

Модули E14-140, E14-140-M

Типичные примеры подключения.

Ревизия документа: 1.3, октябрь 2019.

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:

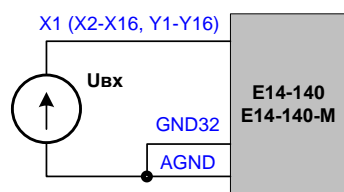
support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

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.

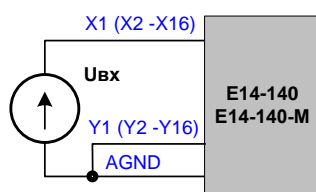
1. Подключение к входу АЦП однофазного источника напряжения

1.1. Подключение до 32-х каналов.

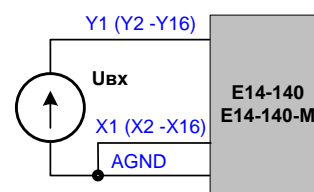
Режим “с общей землёй”



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



Без изменения знака сигнала

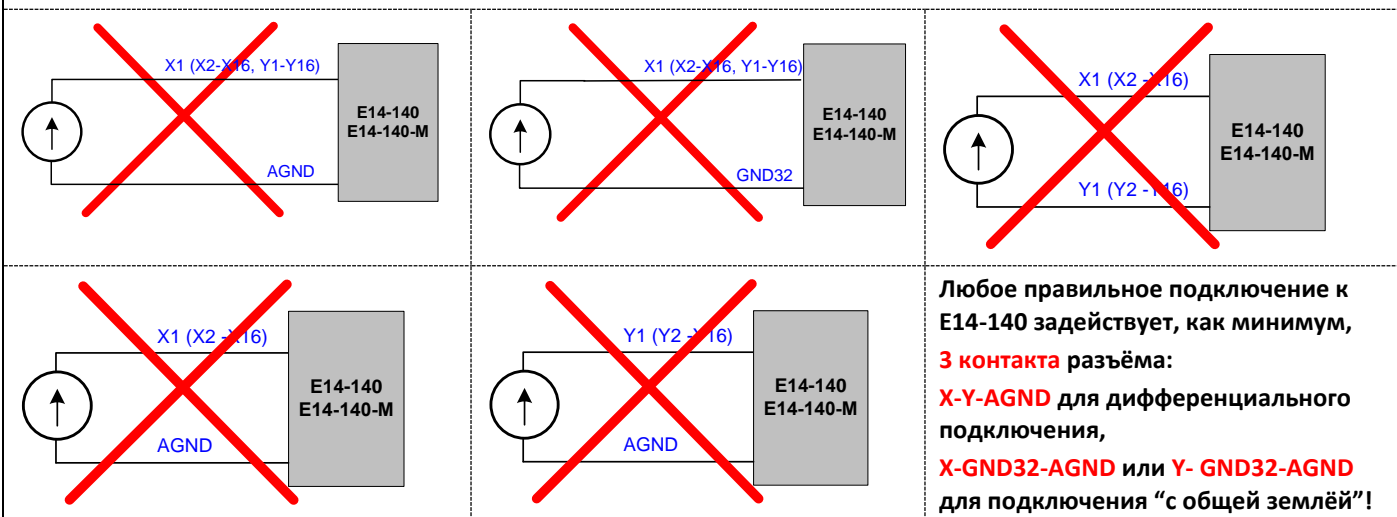


Инверсное подключение сигнала

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

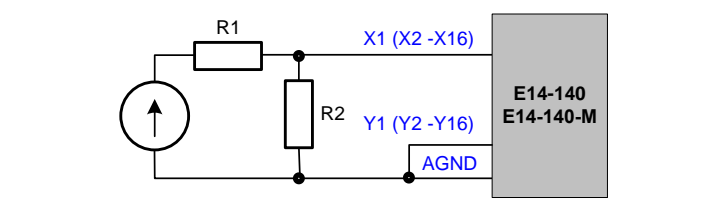
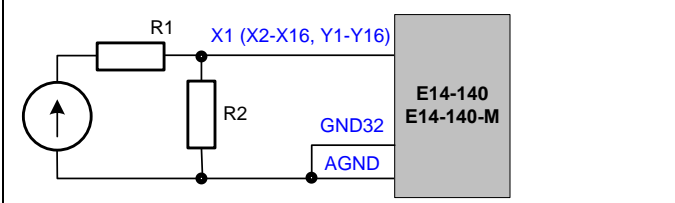
Так подключать нельзя!:



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"

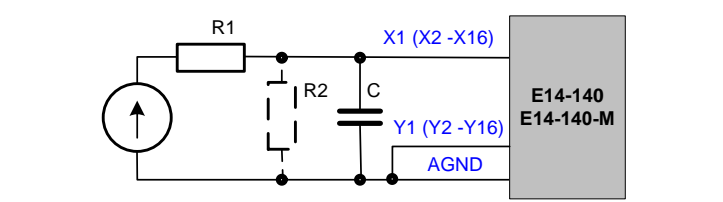
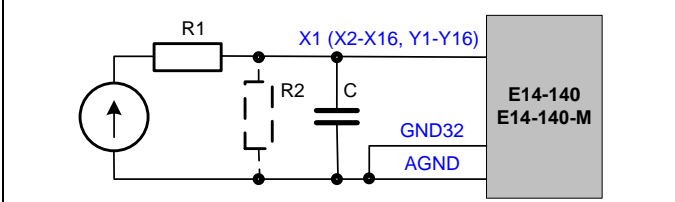
1.4. Делитель напряжения. Режим "дифференциальный"



Коэффициент передачи напряжения равен $R2/(R1+R2)$.
 Желательно, чтобы R1 или R2 был менее 5 кОм.
 R2 должен быть расположен близко от входа E14-140(-M).

1.5. Интегрирующая цепь. Режим "с общей землёй"

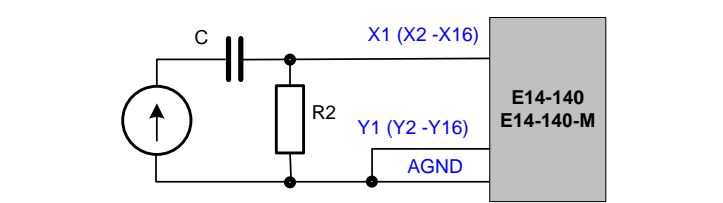
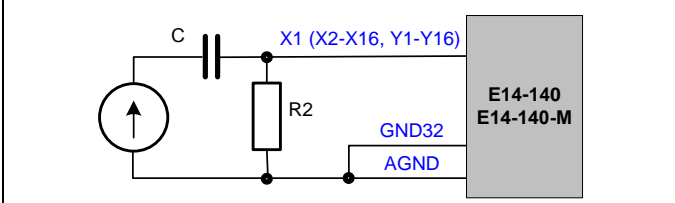
1.6. Интегрирующая цепь. Режим "дифференциальный"



Коэффициент передачи напряжения в частотной полосе пропускания равен $R2/(R1+R2)$.
 Если многоканальный режим, то необходимо чтобы $1/F_{ADC} \gg R1 \cdot R2 \cdot (C + 10^{-10}) / (R1 + R2)$, или, если R2 отсутствует, то $1/F_{ADC} \gg R1 \cdot (C + 10^{-10}) / R1$. где F_{ADC} - частота преобразования АЦП.
 В любом случае, желательно, чтобы R1 или R2 был менее 5 кОм.
 R2, C должны быть расположены близко от входа E14-140(-M).

1.7. Закрытый вход. Режим "с общей землёй"

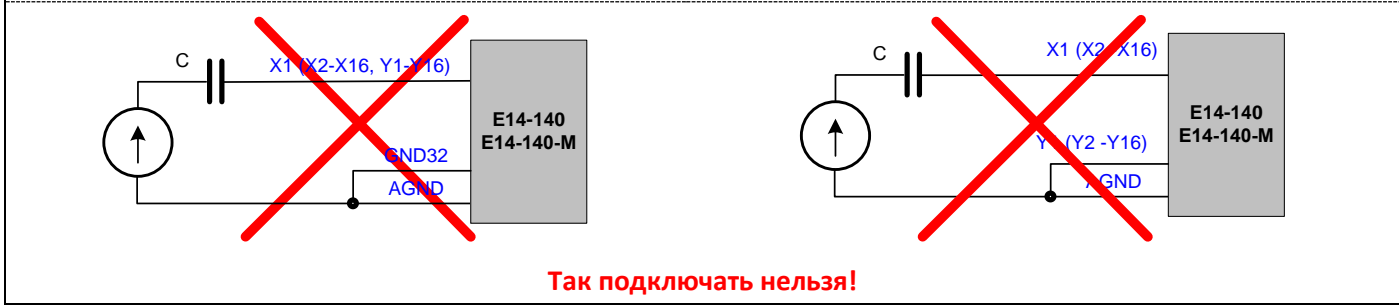
1.8. Закрытый вход. Режим "дифференциальный"



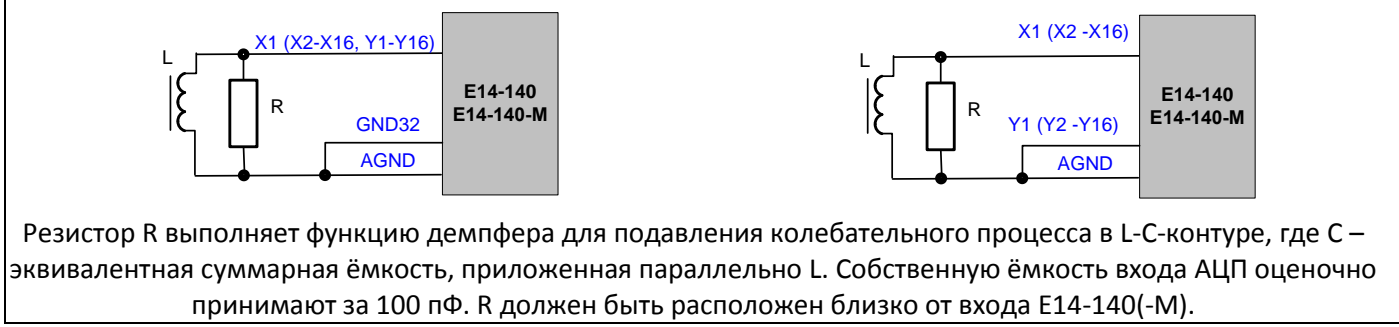
Подключение корректно только для одноканального режима!
 R должен быть расположен близко от входа E14-140(-M).

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

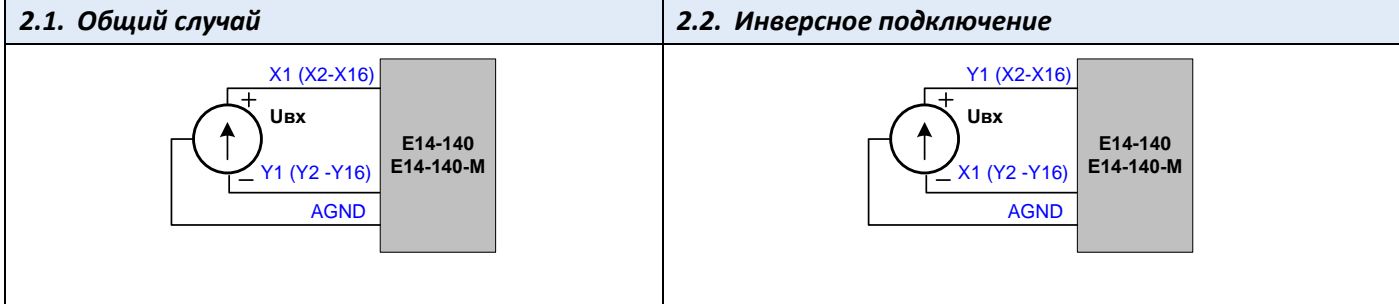
1.9. Закрытый вход с делителем. Режим "с общей землёй"	1.10. Закрытый вход с делителем. Режим "дифференциальный"
---	--



1.11. Индуктивный датчик. Режим "с общей землёй"	1.12. Индуктивный датчик. Режим "дифференциальный"
---	---

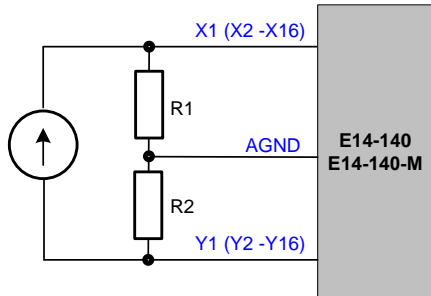


2. Подключение к входу АЦП до 16-ти дифференциальных источников напряжения



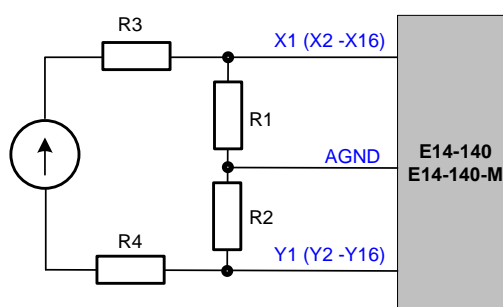
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

2.3. Дифференциальное подключение изолированного источника напряжения



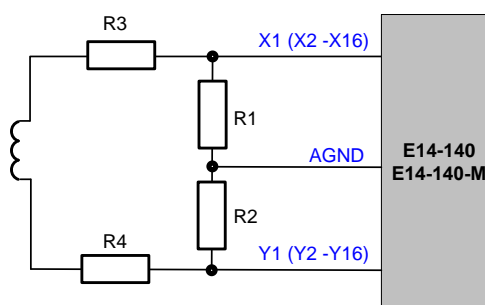
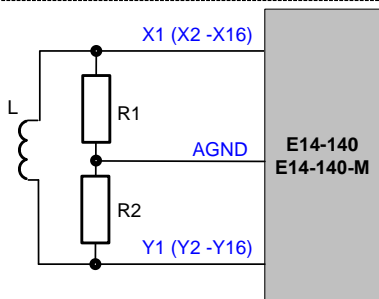
Желательно соблюдение условия:
 $(R1 = R2) \leq 10 \text{ кОм}$
 R1, R2 располагать близко от входа E14-140(-M)

2.4. Дифференциальное подключение изолированного источника напряжения с делителем

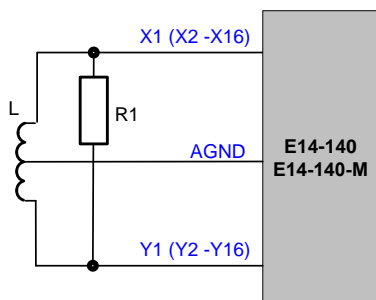


$R1 = R2, R3=R4$
 Желательно: $R1 \leq 10 \text{ кОм}$ или $R3 \leq 10 \text{ кОм}$.
 R1, R2 располагать близко от входа E14-140(-M)
 Коэффициент передачи по напряжению равен $(R1+R2)/(R1+R2+R3+R4)$

Частный случай: дифференциальное подключение индуктивного датчика:

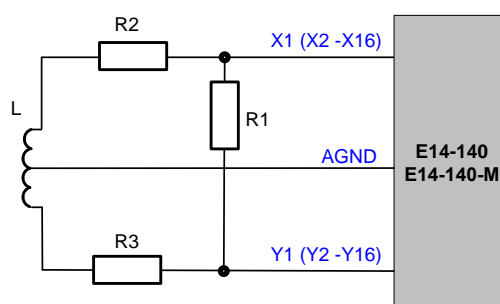


2.5. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой



R1 располагать близко от входа E14-140(-M)

2.6. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой через делитель

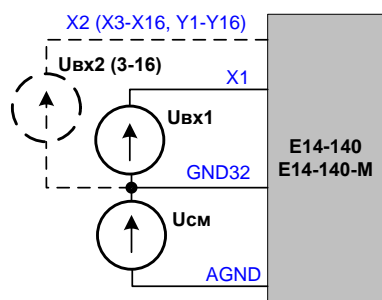


R1 располагать близко от входа E14-140(-M)

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 AGNDE14-140(-M)

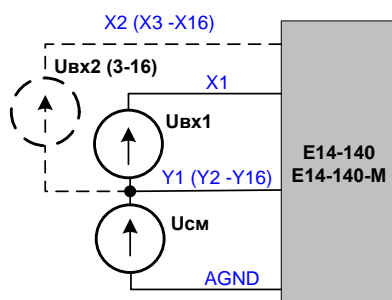
3.1. Подключение до 32-х каналов. Режим “с общей землёй”



Ограничение:

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

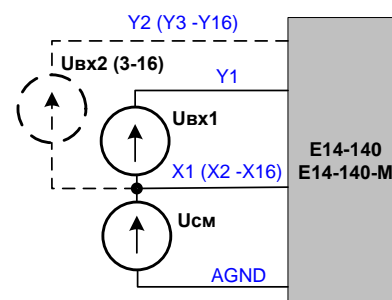
3.2. Подключение до 16-ти каналов. Режим “дифференциальный”



Без изменения знака сигнала

Ограничение:

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

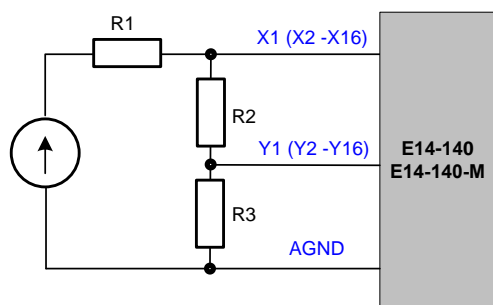


Инверсное подключение сигналов

Ограничение:

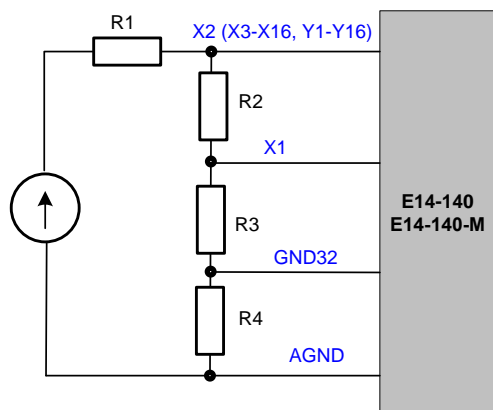
$$-10 \text{ В} \leq U_{вх} + U_{см} \leq +10 \text{ В}$$

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



Данное подключение позволяет измерить падение напряжения на резисторе R_2 . Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП. Для одноканального режима R_1, R_2, R_3 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.

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

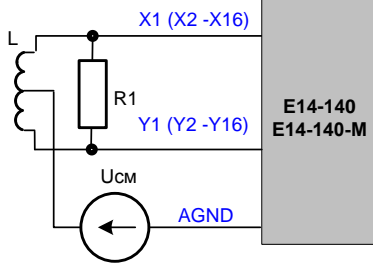


Данное подключение позволяет измерить падение напряжения на резисторе R_3 , а также суммарное падение напряжения на резисторах R_3+R_2 . Аналогично, длину измерительной цепи и количество задействованных каналов АЦП можно увеличивать. Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП. Для одноканального режима R_1, R_2, R_3, R_4 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

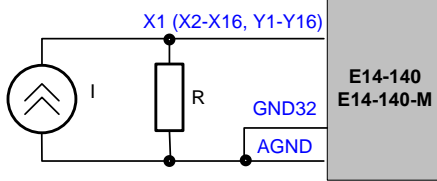
3.5. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой и смещённым потенциалом относительно AGND



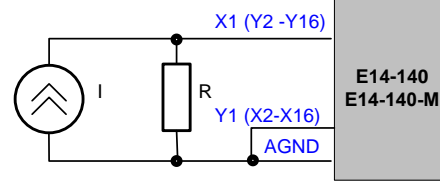
Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП.

4. Подключение источника тока ко входу АЦП

4.1. Режим “с общей землёй”

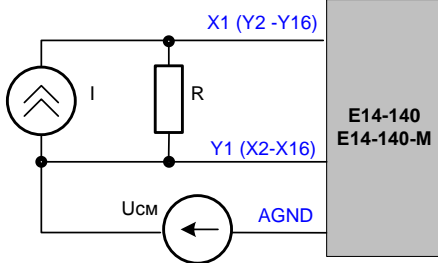


4.2. Дифференциальный режим

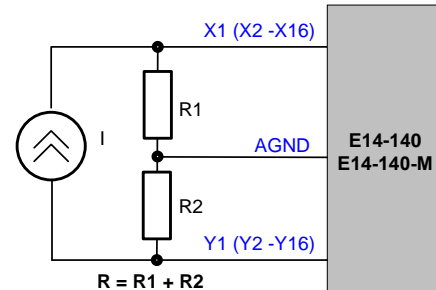


Установленный поддиапазон АЦП $\pm U$ должен соответствовать $U = I_{MAX} * R$, при этом источник тока должен иметь запас по напряжению не менее, чем U . Резистор R всегда необходимо располагать близко от входа АЦП. В любом случае, резистор R желательно иметь менее 5 кОм.

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.

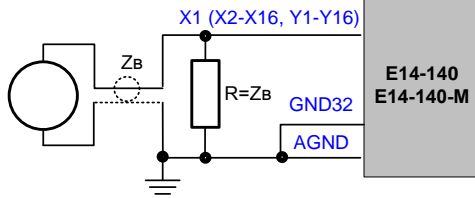
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

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

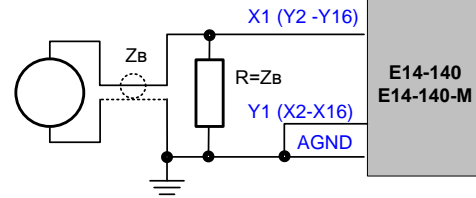
5. Согласованное подключение удалённых источников тока или напряжения через длинную линию с волновым сопротивлением Z_B

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

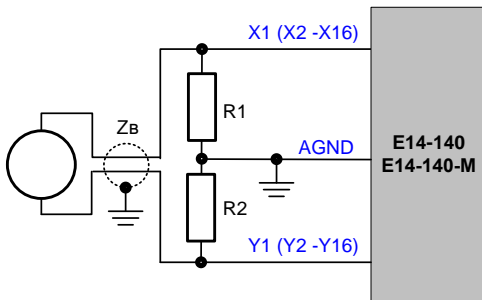
5.1. Режим "с общей землёй"



5.2. Дифференциальный режим



5.3. 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.

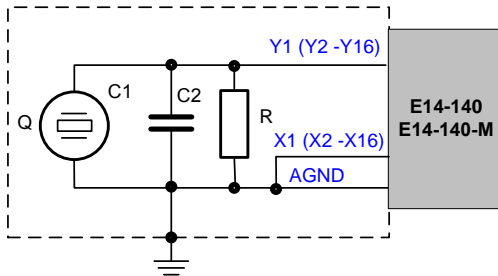


Схема пригодна только для одноканального дифференциального режима АЦП.

$C2$, 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 .

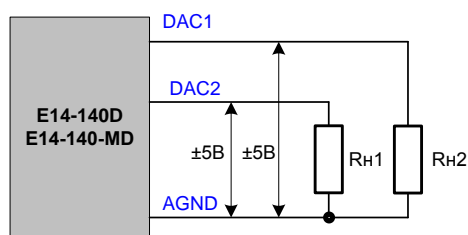
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

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

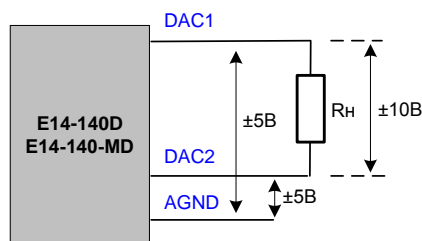
7. Использование ЦАП

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



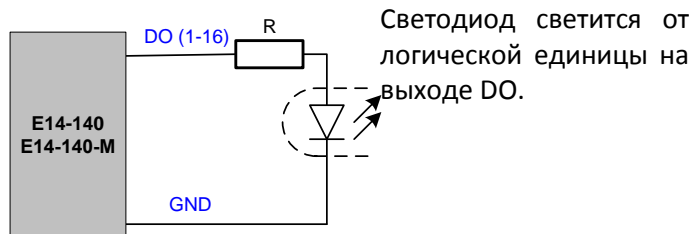
7.2. Одноканальный дифференциальный выход ± 10 В



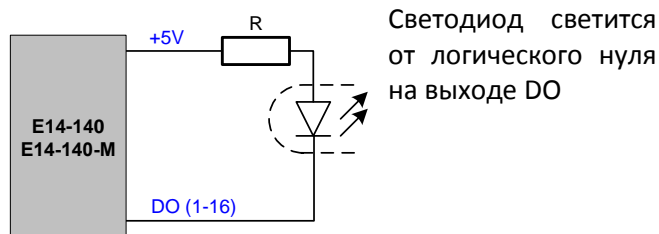
Дифференциальный выход ± 10 В реализуется как разностное напряжение между выходами DAC1 и DAC2

8. Подключение к цифровому выходу светодиода или передатчика оптрона

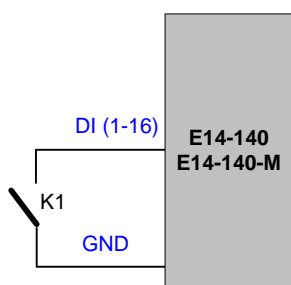
8.1. Вариант 1



8.2. Вариант 2



9. Подключение контакта к цифровому входу



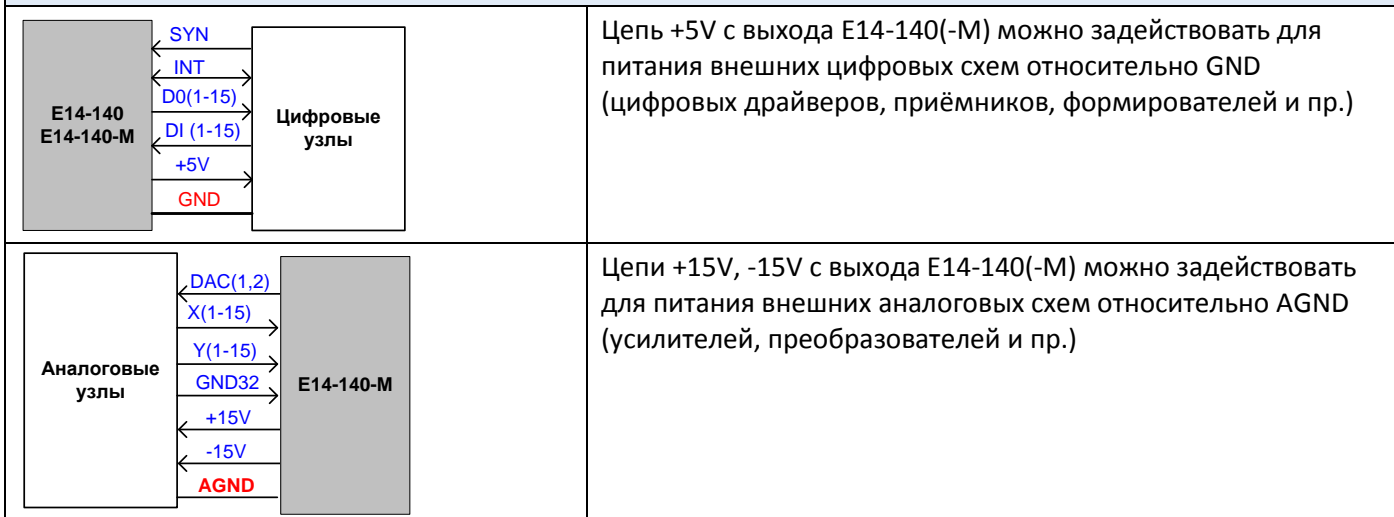
Разомкнутому контакту соответствует логическая единица.

При данном подключении учитывается наличие на линиях DI1...DI16 "резисторных подтяжек" 3,3 кОм, включённых относительно внутреннего напряжения питания +3,3В в E14-140-M (или относительно +5В в старых E14-140)

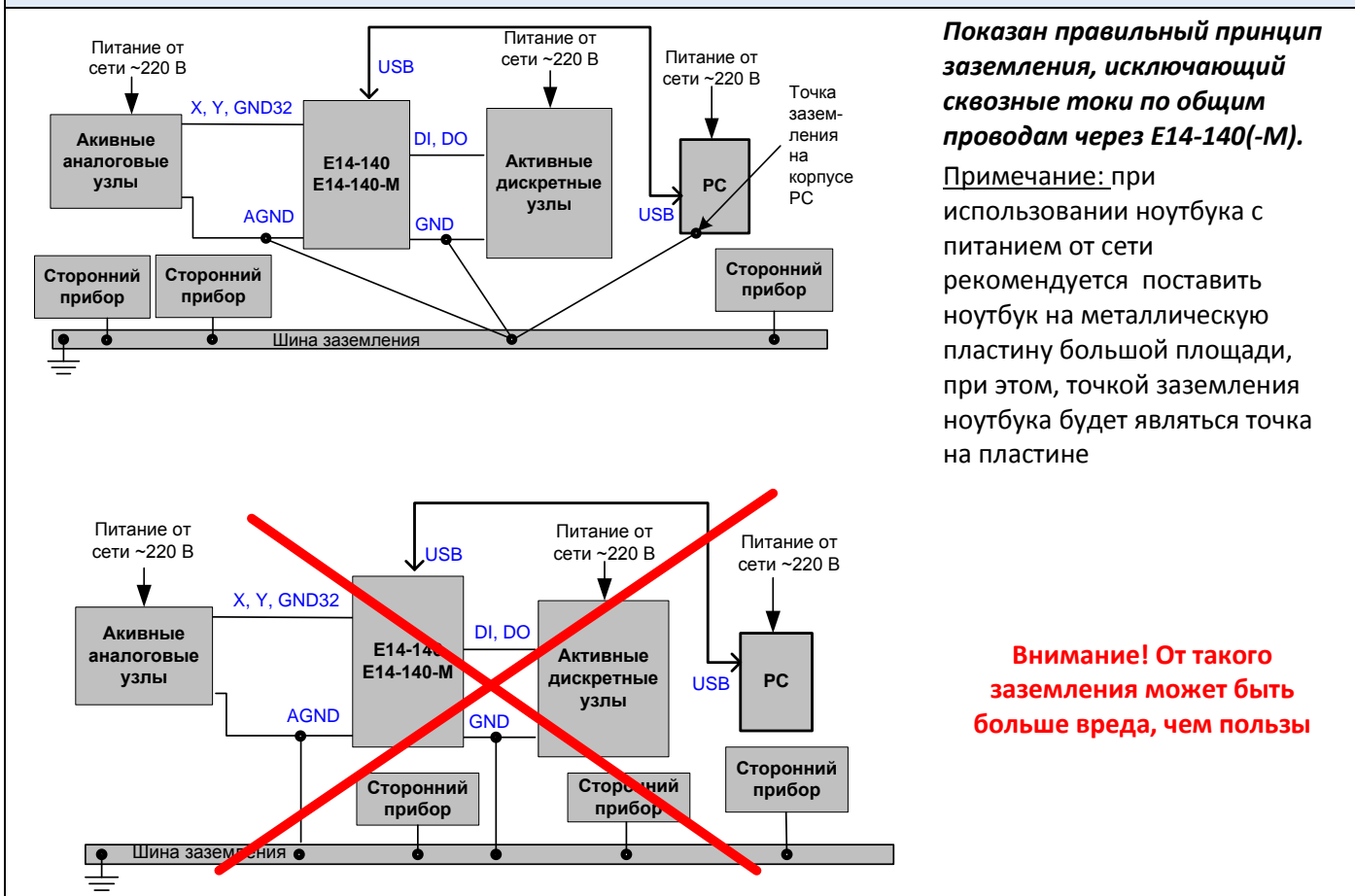
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

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

10. Подключение цифровых и аналоговых узлов



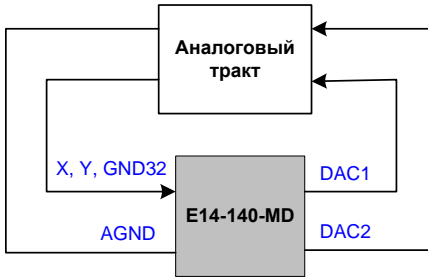
11. Подключение заземления для обеспечения ЭМС



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

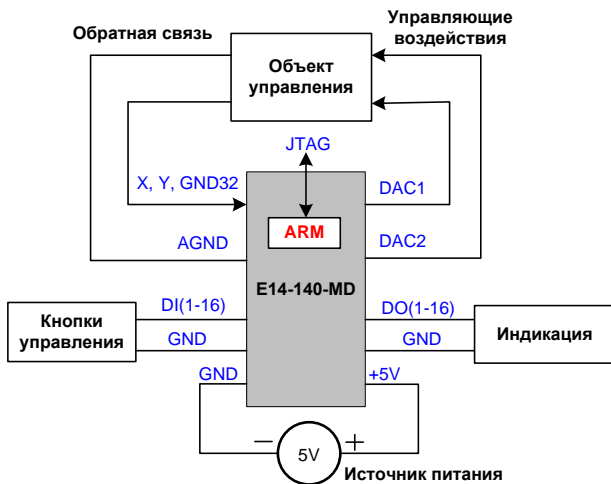
12. Полезные решения

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



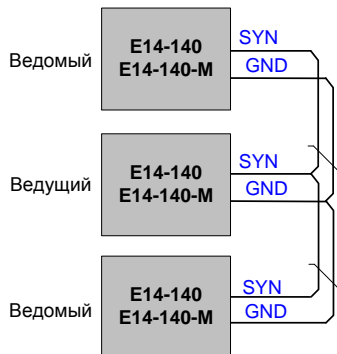
E14-140-MD может быть применён для задач с использованием синхронного сквозного тракта ЦАП-АЦП в одноканальном или 2-х канальном режиме. В одноканальном режиме возможно применение полностью дифференциального подключения ЦАП (п. 7.2) и АЦП. Для фазочувствительных приложений целесообразно использовать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

12.2. Автономная система автоматического управления



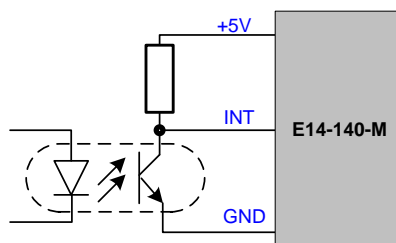
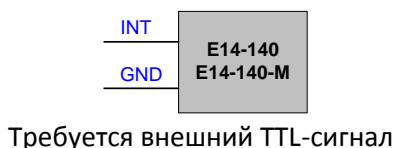
E14-140-MD может быть применён в автономном режиме (без USB) для построения интеллектуальной системы управления объектом в реальном времени. Предполагается использование низкоуровневого программирования ARM-контроллера AT91SAM7S256, находящегося внутри E14-140-MD.

12.3. Многомодульная синхронная система



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

12.4. Внешний старт сбора данных



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\(-М\).](#)
2. [Отличия модуля E14-140-М 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