
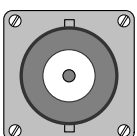

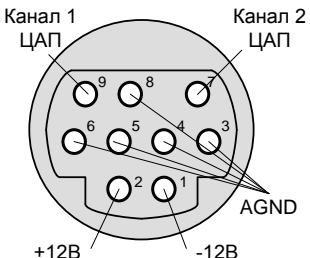
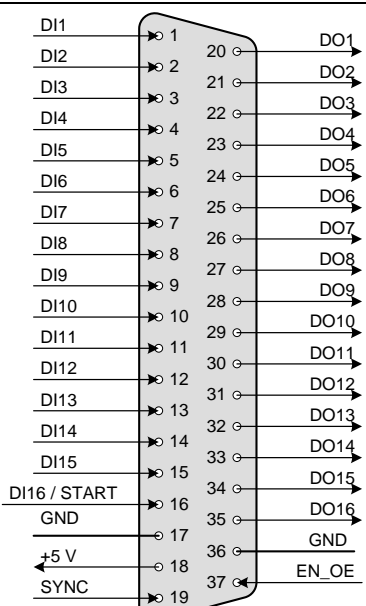


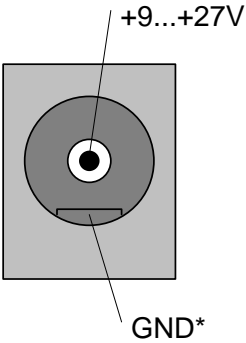
# Модуль E20-10. Типичные примеры подключения.

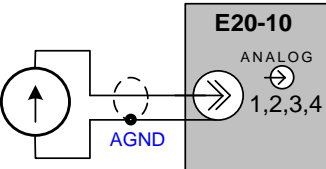
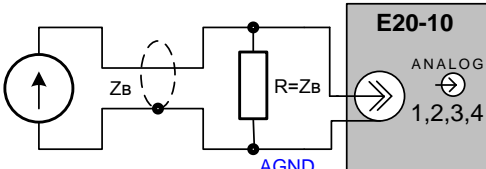
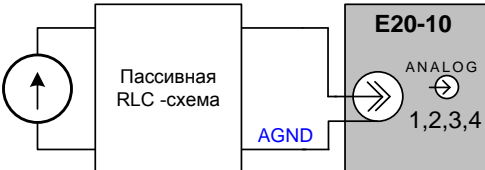
Ревизия документа: 1.3, февраль 2014 г.

## Справочная таблица сигналов E20-10.

Разъёмы E20-10	Сигнал, цепь	Цепь общего провода	Назначение
<p>ANALOG</p>  <p>1,2,3,4</p> 	Канал 1 АЦП	AGND	Вход "с общей землёй" канала 1 АЦП, экран разъёма соединён AGND
	Канал 2 АЦП	AGND	Вход "с общей землёй" канала 2 АЦП, экран разъёма соединён AGND
	Канал 3 АЦП	AGND	Вход "с общей землёй" канала 2 АЦП, экран разъёма соединён AGND
	Канал 4 АЦП	AGND	Вход "с общей землёй" канала 2 АЦП, экран разъёма соединён AGND
<p>ANALOG</p>  	+12B, -12B	AGND	Двуполярный (относительно AGND) выход питания внешнего устройства
	Канал 1 ЦАП	AGND	Выход "с общей землёй" канала 2 ЦАП
	Канал 2 ЦАП	AGND	Выход "с общей землёй" канала 2 ЦАП
	AGND	-	Аналоговая земля <b>E20-10</b>
	DI<16...1>	GND	16-битный цифровой вход: DI1-младший бит, DI16-старший бит, линии START и DI16 совмещены
	DO<16...1>	GND	16-битный цифровой выход: DO16-старший бит, DO1-младший бит
	GND	-	Цифровая земля
	+5V	GND	Выход +5V питания внешних цепей
	SYNC	GND	Вход-выход сигнала синхронизации АЦП (резисторная подтяжка отсутствует).
	START	GND	Вход-выход сигнала старта сбора данных, линии START и DI16 совмещены. Имеется подтяжка резистором 4,7 кОм к цепи +5 V

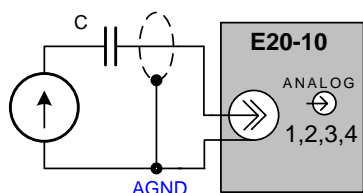
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)

Разъёмы E20-10	Сигнал, цепь	Цепь общего провода	Назначение
	+9...+27V	GND*	Вход напряжения +9...+27 V от внешнего источника питания 5W. Цепь GND* связана с цепью GND через фильтр цепи питания.
	EN_OE	GND	Вход управления режимом принудительной установки линий DO<16...1> на активный выход сразу после подачи питания на модуль, в этом случае, функция программного управления разрешением выхода игнорируется. Для включения режима необходимо замкнуть цепи EN_OE и GND на кабельной части разъёма цифровых сигналов. При неподключенном входе EN_OE устанавливается режим программного управления разрешением выхода

1. Подключение источника напряжения ко входу АЦП (во всех случаях рекомендуется экранирование входной цепи АЦП)	
<b>1.1. Простой случай</b>	<b>1.2. Линия с волновым сопротивлением <math>Z_B</math></b>
	
<b>1.3. Произвольная пассивная цепь</b>	
	<p>Вход АЦП E20-10 рев."В" может быть подключён к произвольной пассивной RLC-схеме (фильтру, делителю) с учётом входного сопротивления 10 МОм входа АЦП.</p> <p><i>При подключении входа АЦП E20-10 рев."А" также следует учитывать собственный входной ток до 7 мкА, создающий смещение нуля АЦП при большом активном сопротивлении источника сигнала!</i></p> <p>Ниже будут рассмотрены частные случаи пассивных цепей.</p>

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)

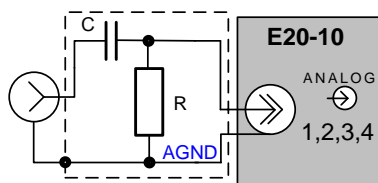
### 1.3.1. Закрытый вход



Закрытый вход. Схема применяется для очистки сигнала от постоянной составляющей. Принципиально данная схема совместима только с E20-10 рев. "В".

C – плёночный конденсатор. Нижняя граница полосы пропускания будет определяться величиной ёмкости C и внутренним сопротивлением 10 МОм входа АЦП.

### 1.3.2. Осциллографический закрытый вход 1 МОм (для согласования со стандартным осциллографическим щупом по переменному току)



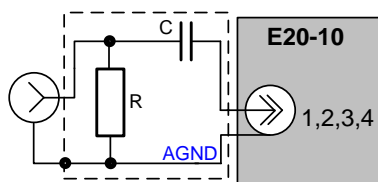
C – плёночный конденсатор 1 мкФ.

R – резистор 1,1 МОм.

Нижняя граница полосы частот пропускания будет определяться величиной ёмкости C, сопротивлением R и внутренним сопротивлением 10 МОм входа АЦП.

Схема совместима только с E20-10 рев. "В"!

### 1.3.3. Осциллографический закрытый вход 1 МОм (для согласования со стандартным осциллографическим щупом по постоянному и переменному току)



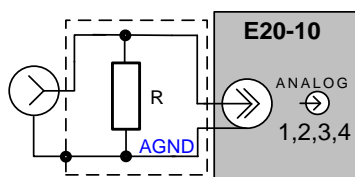
C – плёночный конденсатор 1 мкФ.

R – резистор 1,1 МОм.

Нижняя граница полосы частот пропускания будет определяться величиной ёмкости C и внутренним сопротивлением 10 МОм входа АЦП.

Схема совместима только с E20-10 рев. "В"!

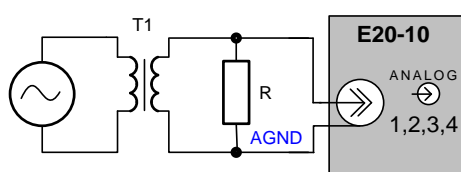
### 1.3.4. Осциллографический открытый вход 1 МОм



R – резистор 1,1 МОм

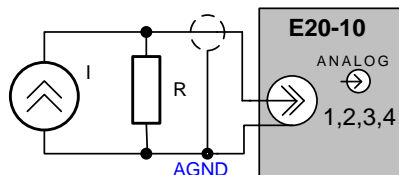
Схема совместима только с E20-10 рев. "В"!

### 1.3.5. Трансформаторное подключение источника напряжения или тока



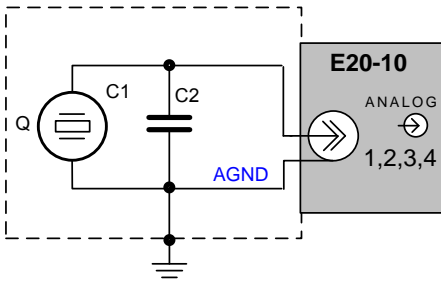
T1 принципиально может быть трансформатором напряжения или тока. Для сетевых или высоковольтных приложений заземление цепи AGND обязательно.

## 2. Подключение источника тока к входу АЦП



Установленный поддиапазон АЦП  $\pm U$  должен соответствовать  $U = I_{\text{MAX}} * R$ , при этом, источник тока должен иметь запас по напряжению не менее чем U.

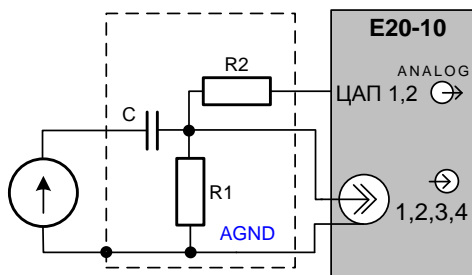
### 3. Подключение источника заряда к входу АЦП



При использовании пьезодатчика с собственной ёмкостью  $C1$  нижняя граница полосы частот пропускания равна  $F_n = 1 / (6,3 * R_{вх} * (C1 + C2))$ , где  $R_{вх} = 10 \text{ МОм}$  – сопротивление входа АЦП E20-10,  $C2$  – добавочный плёночный конденсатор. Установленный поддиапазон АЦП  $\pm U$  должен соответствовать  $U = Q_{\text{MAX}} / (C1 + C2)$ , где  $Q_{\text{MAX}}$  – максимальное значение заряда

### 4. Использование ЦАП

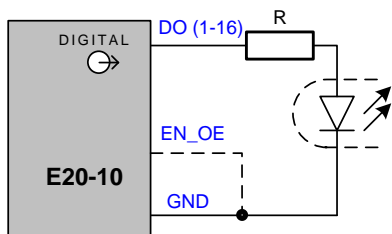
#### 4.1. Подстройка напряжения смещения



Здесь приведён один из вариантов использования ЦАП для подстройки уровня постоянной составляющей напряжения на входе АЦП. Не рекомендуется использовать ЦАП при выходном токе больше  $1-2 \text{ мА}$ .

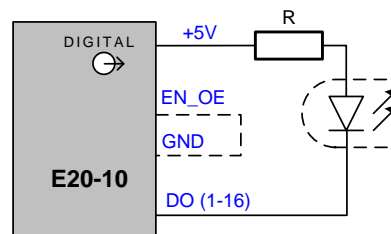
### 5. Подключение к цифровому выходу светодиода или передатчика оптрона

#### 5.1. Вариант 1



Светодиод светится от логической единицы на выходе DO.

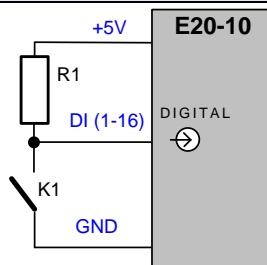
#### 5.2. Вариант 2



Светодиод светится от логического нуля на выходе DO

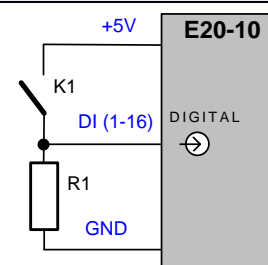
### 6. Подключение контакта к цифровому входу

#### 6.1. Вариант 1



Разомкнутому контакту соответствует логическая единица. Рекомендуемый номинал резистора  $R1$  от  $3,6$  до  $10 \text{ кОм}$

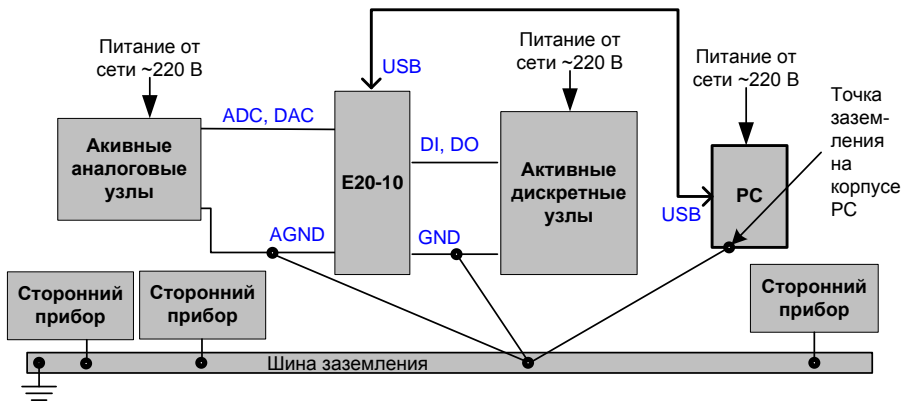
#### 6.2. Вариант 2



Разомкнутому контакту соответствует логический ноль. Рекомендуемый номинал резистора  $R1$  от  $3,6$  до  $10 \text{ кОм}$

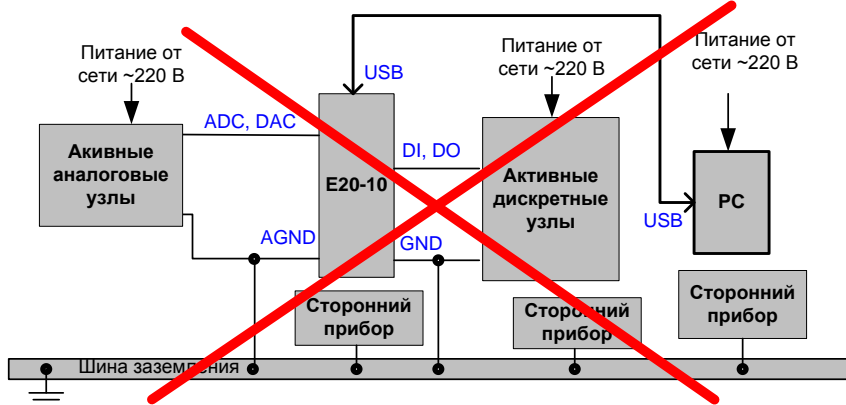
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)

## 7. Подключение заземления для обеспечения ЭМС



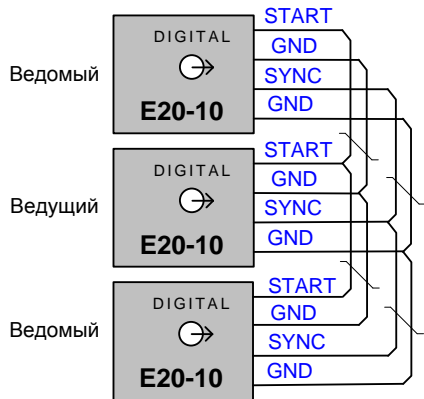
**Показан правильный принцип заземления, исключающий сквозные токи по общим проводам через E20-10.**

**Примечание:** при использовании ноутбука с питанием от сети рекомендуется поставить ноутбук на металлическую пластину большой площади, при этом, точкой заземления ноутбука будет являться точка на пластине

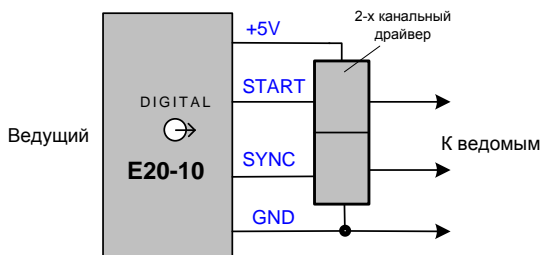


**Внимание! От такого заземления может быть больше вреда, чем пользы**

## 8. Многомодульная синхронизация



Соединение витыми парами по принципу “ведущий-ведомые” для случая ближайшего расположения модулей E20-10 друг от друга.



Подключение внешнего драйвера со стороны ведущего E20-10 для обеспечения согласования с длинной линией. Аналогично, со стороны ведомых E20-10 возможно подключение приёмников-формирователей с питанием от ведомых. Случай синхронизации по технологии MLVDS рассмотрен в п. 9.

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)

## 9. Многомодульная синхронизация по технологии MLVDS

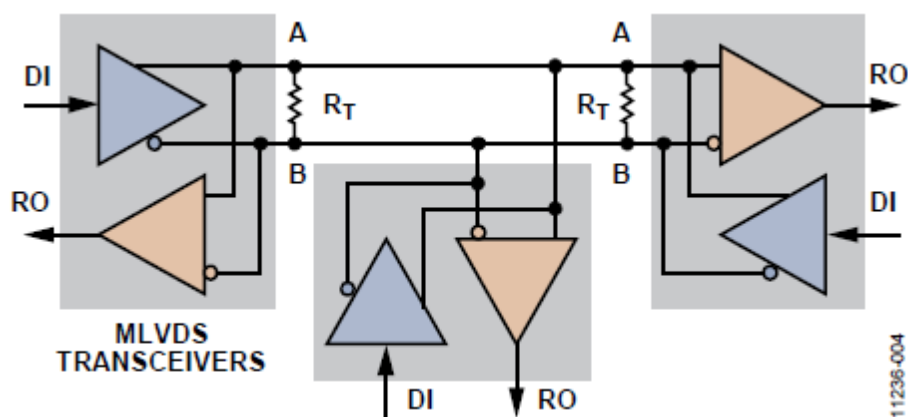
Модуль E20-10 имеет два синхронизирующих сигнала (START и SYNC), каждый из которых может быть либо выходным, либо входным, что позволяет образовывать соединения “один ведущий – несколько ведомых”. Поскольку в общем случае каждый из соединяемых E20-10 может быть программно настроен на роль единственного ведомого, то это соединения является полудуплексным.

Практика показывает, что синхронизация более 4-х модулей E20-10 не позволяет соединять синхронизирующие сигналы напрямую из-за проблем обеспечения электрического согласования линий, приводящих к низкой помехозащищенности линий и искажению формы синхросигналов при передаче. Один из способов обеспечения передачи сигналов по согласованной физической среде основан на технологии MLVDS.

Рассматриваемая в этом разделе технология построения линий синхронизации по технологии MLVDS предполагает:

- Наличие физической среды – согласованной симметричной линии и приёмопередатчиков (transceivers), которые должны быть настроены для ведущего и ведомого модуля E20-10 в соответствующем направлении.
- Наличие нагрузочных резисторов  $R_T$  по обоим концам согласованной линии. Сопротивление  $R_T$  должно быть равно волновому сопротивлению линии (100 Ом – это типично для MLVDS).
- Наличие приёмопередатчиков MLVDS.

Топология линии MLVDS показана на рисунке<sup>1</sup> ниже.



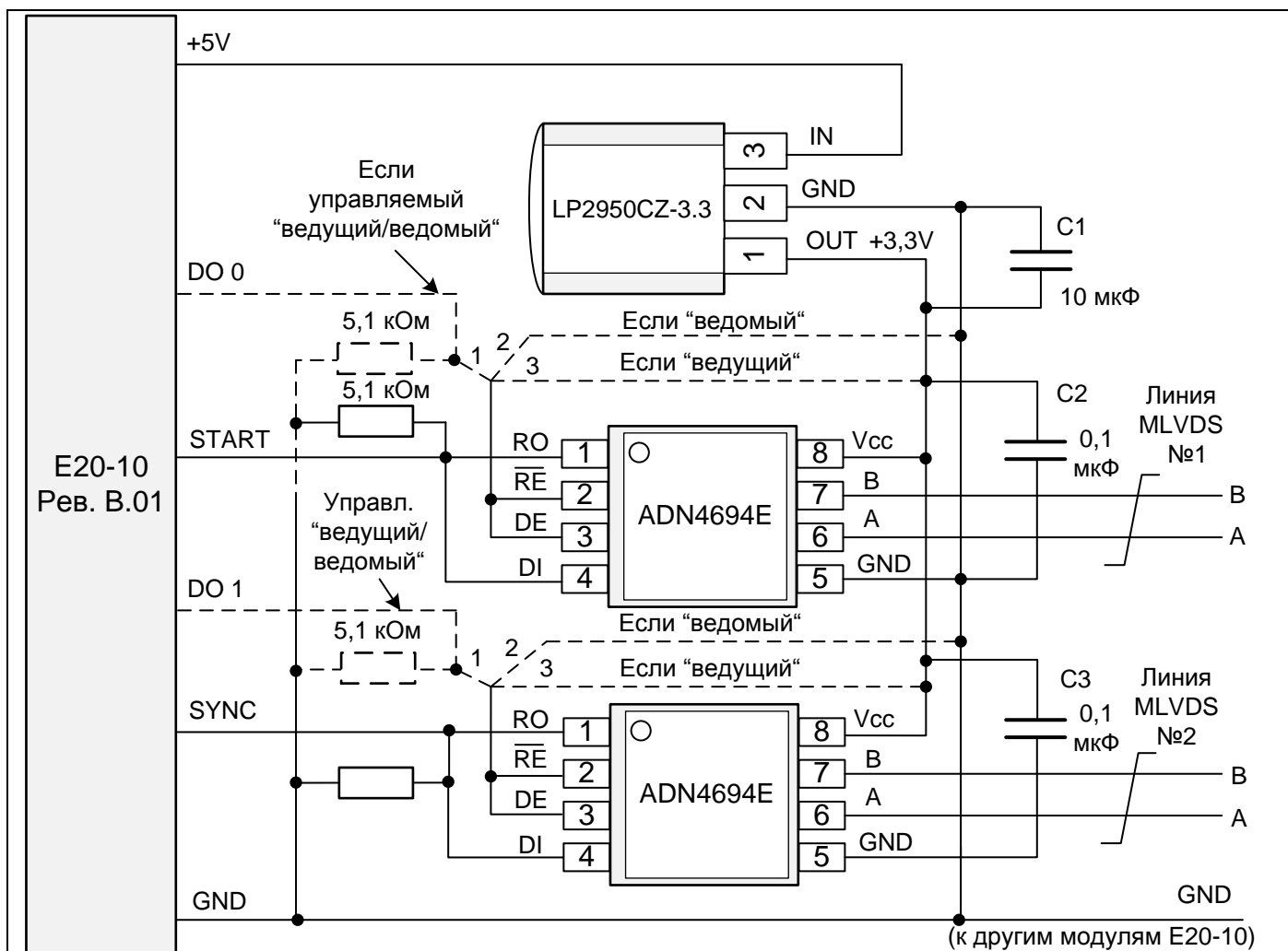
Особо отметим, что предполагается, что электрически цепи “цифровой земли” (GND) соединяемых устройств должны быть объединены. В идеале, они должны быть подсоединены либо к подстилающей поверхности среды передачи (в случае дифференциальной пары на кросс-плате), либо к её экрану (если применяется экранированная витая пара), либо к шасси (корпусу) стойки-шкафа (в случае применения не экранированных витых пар). В случае коротких связей цепи GND могут быть соединены в точку сигнального заземления системы вместе с остальными цепями, требующими сигнального заземления.

На рисунке ниже приведён пример подключения двух линий синхронизации с применением приёмопередатчиков ADN4694E. Данная схема является обобщённой для следующих случаев:

1. Если направление передачи задаётся программно и управляется от цифрового выхода DO E20-10.
2. Если E20-10 является “ведущим” для данной линии синхронизации.
3. Если E20-10 является “ведомым” для данной линии синхронизации.

<sup>1</sup> Данный рисунок заимствован из Л.[4],

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)



В случае ведущего E20-10, показанный в схеме способ питания приёмопередатчиков от модуля E20-10 может быть применён только для E20-10 с ревизией, начиная с B.01, в которой обеспечивается выходной ток до 100 мА по цепи +5V для питания внешних устройств. Прежние ревизии А и В. это не обеспечивают, и для них подача питания на ADN4694E, включенные на передачу, должна быть от внешнего источника питания +5V (через стабилизатор LP2850CZ-3.3) или +3.3V.

В случае ведомого E20-10 данная схема применима для любых ревизий E20-10, поскольку ADN4694E, включенные “на приём” – малопотребляющие.

Отметим важные практические свойства предложенной схемы:

1. При неожиданном выключении питания одного или нескольких ведомых, это не повлияет на качество передачи синхросигнала для остальных синхронизируемых устройств. Фактически это позволяет осуществить резервирование методом дублирования “ведомых”.
2. В случае управляемого “ведущего/ведомого” (1) после включения питания E20-10 приёмопередатчики ADN4694E включены на вход, поскольку находящиеся в начальном Z-состоянии выходы E20-10 в схеме подтянуты к “нулю”.
3. В случае жестко заданного “ведущего” (3) после включения его питания подключенные ADN4694E будут транслировать “ноль” всем “ведомым”, что является исходным (пассивным) состоянием линий синхронизации E20-10.
4. Отключенная линия MLVDS от ADN4694E, включенного “на приём”, создаст на выходе RO приёмника “логический ноль”, который является исходным (пассивным) состоянием линий синхронизации E20-10.
5. Возможна реализации “горячего подключения” к линиям синхронизации ведомых модулей.
6. По габаритам данная согласующее устройство может быть размещено в кожухе кабельной части разъёма DIGITAL E20-10. Если выбирается другое размещение, то длина цепей START, SYNC должна быть минимальна.

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)

7. По данным Л. [4] длина линии MLVDS может достигать 20-ти метров, однако, для качественной передачи тактового сигнала SYNC с частотой 10 МГц, с низким фазовым шумом, максимальная длина может быть измеряться единицами метров.
8. Максимальное количество подключенных приёмников к одной линии зависит от качества подсоединения к физической среде (на сколько каждое подсоединение нарушает однородность среды передачи), и может составлять порядка 15-ти модулей E20-10. Но вполне возможно применить и MLVDS-повторители, выпускаемые компаниями Analog Devices и Texas Instruments.

## Литература

1. [Руководство пользователя модуля E20-10.](#)
2. [Решение вопросов электросовместимости и помехозащиты при подключении измерительных приборов на примере продукции фирмы L-Card. - М.: L-Card, 2002](#)
3. [Практика оптимизации соотношения сигнал/помеха при подключении АЦП в реальных условиях. М.:L-Card, 2010](#)
4. [LVDS and M-LVDS Circuit Implementation Guide APPLICATION NOTE AN1177 by Dr. Conal Watterson : Analog Devices, 2013](#)
5. [ADN4690E/ADN4692E/ADN4694E/ADN4695E - Datasheet : Analog Devices, 2012](#)

*Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения **E20-10**. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: [support@lcard.ru](mailto:support@lcard.ru) или в конференцию на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru)*