

**Мультиплексор аналоговый  
IC538MA ver3**

**Инструкция по эксплуатации  
и техническое описание**

## **Содержание**

1. Введение
2. Назначение и основные свойства
3. Технические характеристики
4. Комплект поставки
5. Состав измерительной системы
6. Руководство по включению платы мультиплексора в измерительную систему
7. Подключение к измеряемому объекту
8. Техническое описание

## 1. Введение

Настоящая инструкция по эксплуатации и техническое описание предназначены для ознакомления с мультиплексором аналоговых сигналов (далее по тексту – МА), его характеристиками и принципом работы, а также методикой построения на его основе измерительной системы.

## 2. Назначение и основные свойства МА

Мультиплексор предназначен для построения многоканальной аналоговой измерительной системы. Типы датчиков и точность их измерения определяется базовым измерительным прибором (например, адаптером аналогового ввода IC539AI или IC540IO для IBM/PC компьютера). МА обеспечивает также предварительную фильтрацию сигналов и защиту входов от перегрузки. Отсутствие прецизионных, активных и подстроечных элементов определяет высокую надежность МА.

Платы МА подключаются к базовому измерительному прибору ленточным кабелем, представляющим собой специальную шину, в виде “гирлянды” (один за другим) с полной автоконфигурацией, при этом общее число входов может достигать: однопроводных - 512, дифференциальных – 256, измерительных мостов – 128, термосопративлений – 128. Платы МА снабжены клемниками для подключения к измеряемому объекту, есть возможность впаять конденсаторы для RC – фильтров и резисторы для измерения токов. К плате МА можно подключить все основные типы резистивных, полумостовых и мостовых датчиков, измерять напряжение и ток (на внешнем шунте), напряжение термопар с компенсацией холодного спая (измеряется температура платы МА с помощью встроенного датчика температуры).

По сравнению с ver. 2 сделаны следующие изменения: расширены места для запайки шунтов для измерения токов и в слое шелкографии показано как их впаивать, убраны джамперы для подключения конденсаторов фильтров и оставлены места для конденсаторов, которые как и резисторы шунтов могут впаиваться пользователем при необходимости, датчик температуры подключен к входам мультиплексора через джамперы - если не нужно измерять температуру платы, можно эти входы использовать для подключения внешних сигналов (в ver. 2 датчик температуры был жестко подключен к входам мультиплексора).

## 3. Технические характеристики

- Габаритные размеры платы – 180x100мм
- Электропитание - +5В (1мА), +15В (40мкА), -15В (40мкА)
- Цифровой входной порт – 3 бита выбора номера группы входов, 8 линий выбора платы МА и 1 бит выбора 1-ой или 2-ой группы плат МА
- Диапазон входных напряжений -  $\pm 10В$
- Последовательное сопротивление токовым цепям при групповой запитке датчиков (через линии РХ, NХ – см. раздел 6) – менее 200 Ом, при индивидуальном (через линии СХ, DХ) – менее 400 Ом
- Последовательное сопротивление при подключении сигнала:
  - по схеме с общим проводом – 400 Ом
  - по дифференциальной схеме – 800 Ом
- Защита всех аналоговых цепей – диодно-резисторная
- Входной аналоговой интерфейс – восемь групп, каждая из которых имеет 6 линий, выведенных на клемники. К каждой группе можно подключить 4 датчика по схеме с общим проводом или 2 датчика по дифференциальной схеме или 1 измерительный мост (полумост) или 1 терморезистор. Кроме сигнальных в каждой группе имеются защитные линии
- Встроенные коммутаторы для подключения источников тока к групповой схеме включения терморезисторов

- Встроенный датчик температуры: 1,375В при температуре 0°C, температурный коэффициент – 22,5мВ/°С, основная погрешность – не более  $\pm 2$  °С (типовая  $\pm 0,5$  °С)
- Псевдоизоляция между группами входов (все линии подключаются через аналоговые ключи)

#### **4. Комплект поставки**

В комплект поставки входят:

- Плата IC538MA ver.3 –N шт.
- Кабель соединительный 34 проводной длиной 30см – N шт.
- Паспорт и гарантийные обязательства – N шт.
- Инструкция по эксплуатации – 1 шт.

#### **5. Состав измерительной системы**

Необходимые для построения измерительной системы компоненты:

- Адаптер аналогового ввода. Обычно это вставляемая в шину компьютера плата, содержащая:
  - АЦП с дифференциальным входом, имеющий требуемую точность
  - Входной усилитель, обеспечивающий согласование по уровню с теми входными сигналами, которые предполагается измерять
  - ТТЛ выходной порт для выбора канала и номера мультиплексора
  - Источник для обеспечения питанием МА (из расчета +5В/1мА, +15В/40мкА, -15В/40мкА на одну плату МА)
  - Два эталонных источника тока и цепь обратного тока с выводом на разъем, если предполагаются измерения резистивных датчиков и мостов
  - Входной мультиплексор для коммутации группы из шести линий (подключение к входному усилителю или к генераторам тока)
- Необходимый набор плат МА (система может состоять из 16 МА)
- Ленточные кабели для соединения адаптера аналогового ввода с одним или несколькими МА

#### **6. Руководство по включению платы МА в систему**

##### **6.1. Меры предосторожности**

Несмотря на то, что в схеме МА были приняты меры по защите внешних цепей от статического электричества, следует соблюдать обычные правила проведения работ с электроникой, как использование:

- Защитных браслетов
- Инструментов с заземлением
- Антистатического покрытия рабочего стола и т.д.

Нарушение этих правил может привести к порче МА, или к уходу его параметров (как следствие – искажение результатов измерений).

##### **6.2. Визуальный контроль**

Следует произвести внешний осмотр платы на отсутствие механических повреждений, возможных при транспортировке.

### 6.3. Схема подключения платы МА

Схема подключения платы МА в измерительную систему приведена на рис. 6.1.

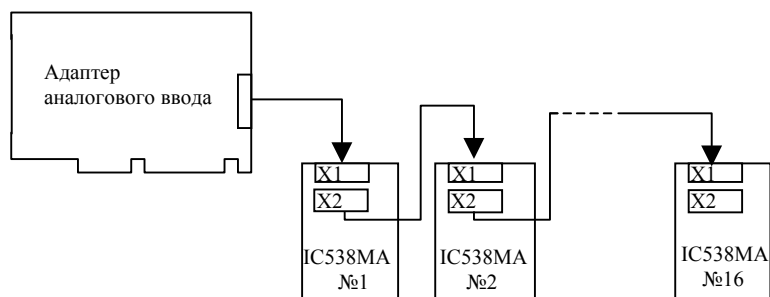


Рис. 6.1. Принцип построения измерительной системы

Подключение к адаптеру аналогового ввода первого мультиплексора и мультиплексоров между собой производится ленточным кабелем поставляемым в составе измерительной системы.

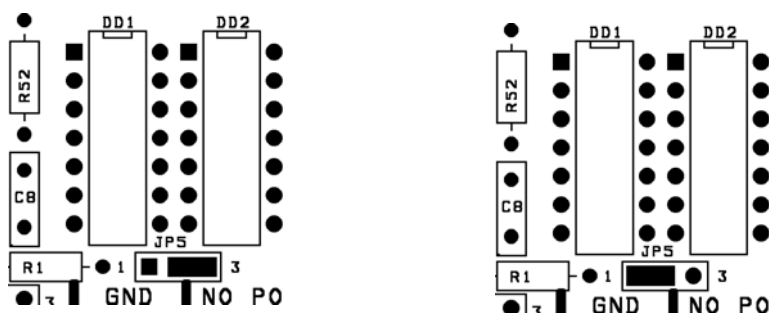
Если МА поставляются отдельно, то пользователь должен самостоятельно изготовить кабели согласно приведенным рекомендациям. Разъемы типа IDC-34 фиксируются на концах ленточного кабеля требуемой длины (см. рис. 6.1.). Цоколевка разъема приводится в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Номер контакта	Название цепи	Назначение
1	-MXS0	Выбор мультиплексора номер 0
2	-MXS1	Выбор мультиплексора номер 1
3	-MXS2	Выбор мультиплексора номер 2
4	-MXS3	Выбор мультиплексора номер 3
5	GNDF	Общий
6	-	Зарезервирован
7	D	Вход D / втекающий ток генератора 0 при индивидуальной запитки датчиков
8	C	Вход C / втекающий ток генератора 1 при индивидуальной запитки датчиков
9	B	Вход B
10	A	Вход A
11	SINC0	Втекающий ток генератора 0 при групповой запитки датчиков
12	SINC1	Втекающий ток генератора 1 при групповой запитки датчиков
13	GNDS 0	Вытекающий ток при групповой запитки датчиков
14	GNDS 1	Вытекающий ток при групповой запитки датчиков
15	F	Защита / вытекающий ток при индивидуальной запитки датчиков
16	E	Вход E / Защита

17	-MXS4	Выбор мультиплексора номер 4
18	-MXS5	Выбор мультиплексора номер 5
19	-MXS6	Выбор мультиплексора номер 6
20	-MXS7	Выбор мультиплексора номер 7
21	CH0	Выбор канала мультиплексора (бит 0)
22	CH1	Выбор канала мультиплексора (бит 1)
23	CH2	Выбор канала мультиплексора (бит 2)
24	CH3	Выбор группы мультиплексора
25	CH4	Не используется
26	CH5	Не используется
27	CH7/S	Низкий логический уровень в режиме измерения / высокий при смене режима и программировании платы расширения
28	CH6	Не используется
29	LOAD	Строб записи в регистр мультиплексора
30	GNDF	Общий провод
31	-15V	Питание мультиплексора
32	+15V	Питание мультиплексора
33	GNDF	Общий провод
34	+5VF	Питание мультиплексора

При низком логическом уровне на линии “-MXS0” – выбирается мультиплексор №1 (см. рис. 6.1), ближайший к адаптеру аналогового ввода. При низком логическом уровне на линии “-MXS1” – выбирается мультиплексор №2 и т.д. При применении числа мультиплексоров больше 8, в мультиплексоре №9 и всех последующих (до 16) необходимо изменить положение переключки JP5, как показано на рис. 6.2, при этом когда на линии “-MXS0” низкий логический уровень выбирается мультиплексор №1, при низком логическом уровне на линии “CH3”, или мультиплексор №9, при высоком логическом уровне на линии “CH3”.



Положение переключки JP5  
для мультиплексоров 9 – 16

Положение переключки JP5  
для мультиплексоров 1 – 8

Рис. 6.2. Установка переключки JP5

На плате МА имеются 8 групп входов (A0...A7, B0...B7, C0...C7, D0...D7, E0...E7, F0...F7, см. рис. 6.3.), каждая из которых может быть подключена к выходу (A, B, C, D, E, F, см. табл. 6.1) в соответствии с кодом на входах “CH0”, “CH1”, “CH2”.

На плате МА имеется датчик температуры для измерения температуры платы. Температура вычисляется по формуле:

$$T[{}^{\circ}\text{C}] = (U_{\text{out}} \times 5000 / U_{\text{пит}} - 1375) / 22.5, \text{ где}$$

- $U_{\text{out}}$  – выходное напряжение датчика температуры
- $U_{\text{пит}}$  – напряжение питания датчика температуры (+5В)

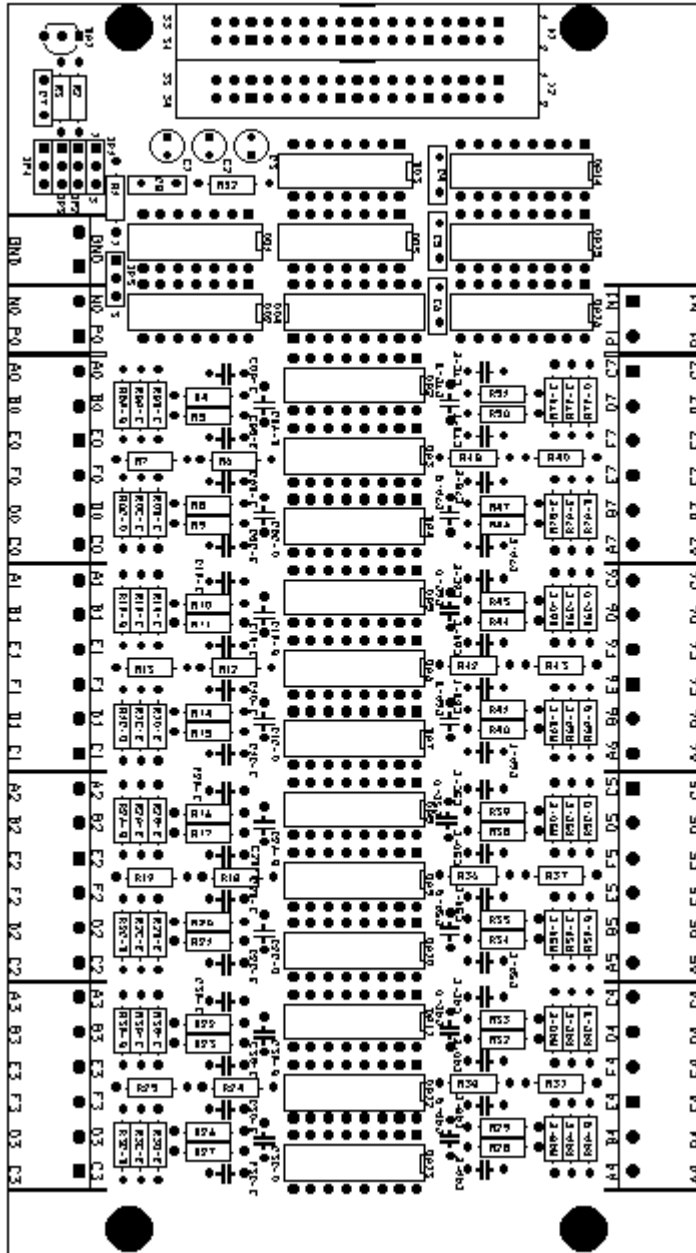


Рис. 6.3. Плата мультиплексора

В отличие от IC538MA ver. 2 в мультиплексоре IC538MA ver. 3 входы А0 и В0 выведены на клеммники, а датчик температуры подключается к входам мультиплексора через переключки. Причем можно выбрать схему подключения как было в IC538MA ver. 2 (см. рис. 6.4), где вход А0 был подключен к “земле” для того, чтобы адаптер аналогового ввода типа IC539AI имел возможность

измерять смещение нуля по схеме А-А без “подставки” на линии А. Выходное напряжения датчика измеряется между выводами А0 и В0, имеет отрицательное значение и необходимо выбрать двух полярный диапазон измерения  $\pm 5V$ . Напряжение питания датчика измеряется между выводами А0 и Е0, имеет отрицательное значение и необходимо выбрать двух полярный диапазон измерения  $\pm 10V$ . При измерении этого напряжения можно определить подключен мультиплексор или нет. Выводы С0 и D0 могут использоваться только для подключения датчиков в дифференциальном включении.

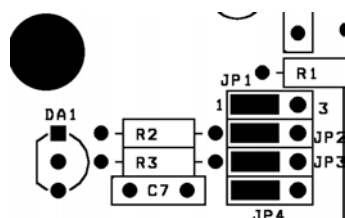


Рис. 6.4. Схема включения датчика температуры как в IC538MA ver. 2

Альтернативная схема включения показана на рис. 6.5. В этом случае выходное напряжения датчика измеряется между выводами В0 и Е0, имеет положительное значение и можно выбрать одно полярный диапазон измерения (0...5)V. Напряжение датчика измеряется между выводами А0 и Е0, имеет положительное значение и можно выбрать одно полярный диапазон измерения (0...10)V. При измерении этого напряжения можно определить подключен мультиплексор или нет. Выводы С0 и D0 могут использоваться для подключения датчиков как в дифференциальном включении, так и по схеме с общим проводом.

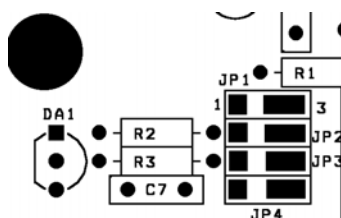


Рис. 6.5. Альтернативная схема включения датчика температуры

Если переключки не устанавливаются, линии А0 и В0 можно использовать для подключения внешних сигналов.

Для программирования мультиплексора (подключение / отключения токов генератора 0 к клеммам P0 и N0 и генератора 1 к клеммам P1 и N1 при групповом запитывании датчиков) необходимо на вход “CH7/S” подать высокий логический уровень. Программирование мультиплексора – в соответствии с табл. 6.2, причем запись в регистр мультиплексора производится через 1 мкс после прихода переднего фронта строба “LOAD”, если строб меньше 1 мкс или по заднему фронту строба “LOAD”, если строб больше 1 мкс.

Таблица 6.2

-MXS	СН0	СН1	Подключается ток
0	1	0	генератора 0
0	0	1	генератора 1
0	1	1	генератора 0 и 1
1*	1	1	отключение токов

- выбран другой мультиплексор

При подключении тока генератора 0 или 1 на одной из плат МА системы, на других платах ток этого генератора отключается, если он был включен.

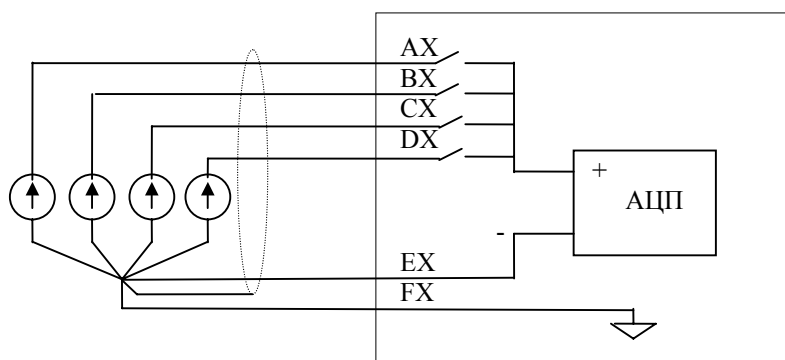
## 7. Подключение к измеряемому объекту

### 7.1. Общие принципы

Если используемый адаптер аналогового ввода имеет гальваническую развязку, следует заземлить на одном из мультиплексоров один из выводов “GND” во избежании накопления статического электрического и повреждения электронных компонентов.

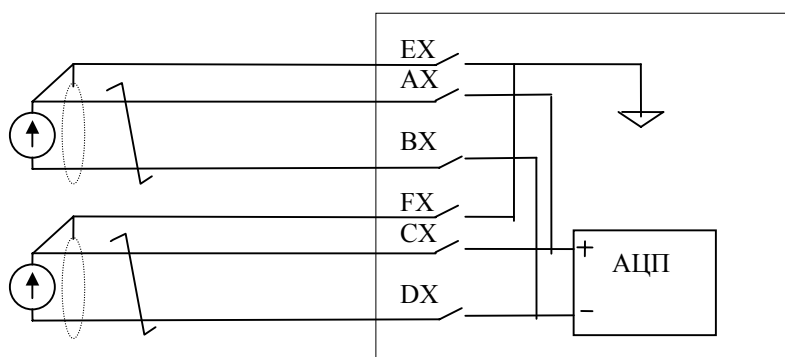
Ниже приведены основные схемы подключения измеряемых объектов непосредственно к клеммникам платы МА.

### 7.2. Подключение датчиков по схеме с общим проводом



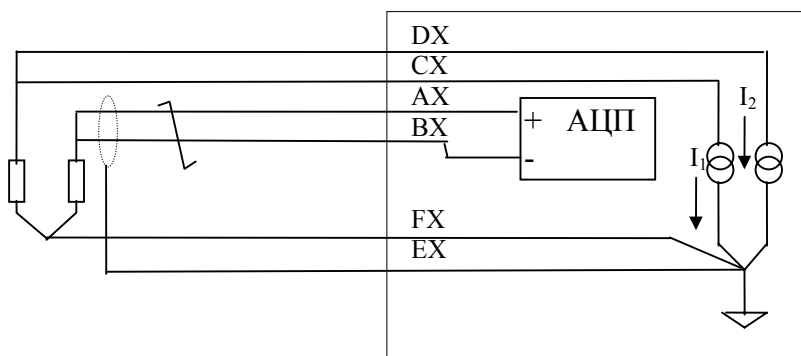
Одна из линий А, В, С или D с помощью внутреннего мультиплексора адаптера подключается к прямому входу АЦП, линия Е - к инверсному входу, линия F - к изолированной “земле”. По данной схеме могут подключаться любые датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения, в том числе термопары. Для измерения токов необходимо подключать внешний резистор.

### 7.3. Дифференциальное подключение датчиков



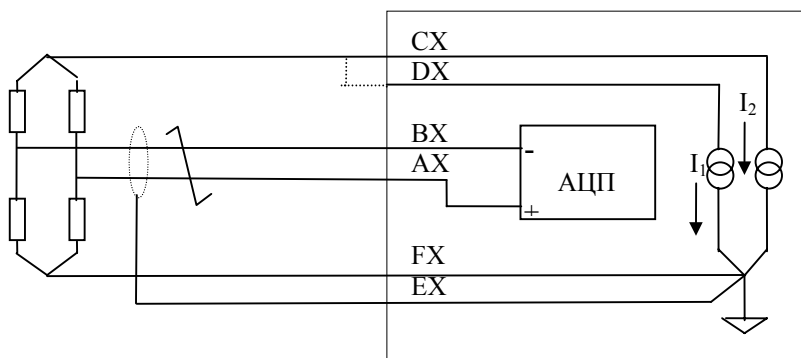
Линия А или С с помощью внутреннего мультиплексора адаптера подключается к прямому входу АЦП, линия В или D - к инверсному входу, линия Е или F - к изолированной “земле”. По данной схеме могут подключаться любые датчики с выходным сигналом в виде постоянного напряжения, в том числе термопары. Для измерения токов необходимо подключать внешний резистор.

#### 7.4. Измерительный полумост



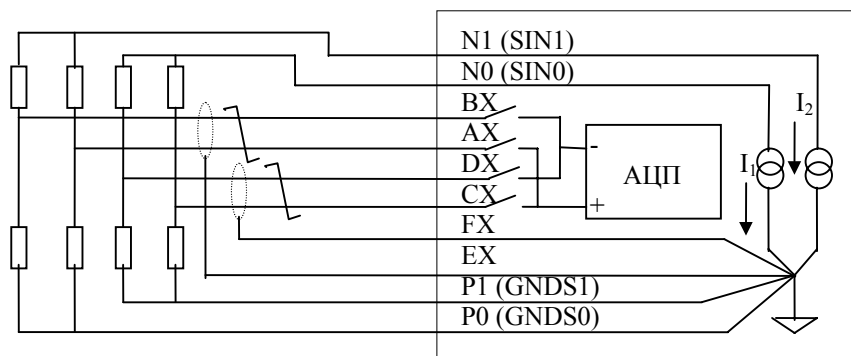
Линия А с помощью внутреннего мультиплексора адаптера подключается к прямому входу АЦП, линия В - к инверсному входу, линия Е и F - к изолированной “земле”. Генераторы тока подключаются к выводам С – F и D – F.

#### 7.5. Измерительный мост.

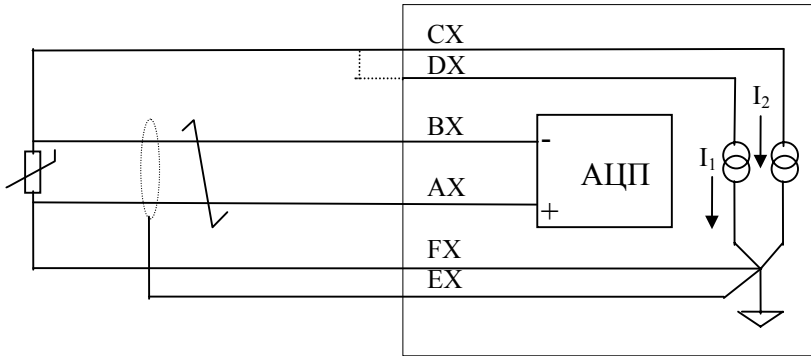


Установка режима измерения и схема подключения аналогичны предыдущему примеру. Здесь можно использовать один любой источник тока или два сразу, включив их параллельно (для этого линии С и D необходимо объединить).

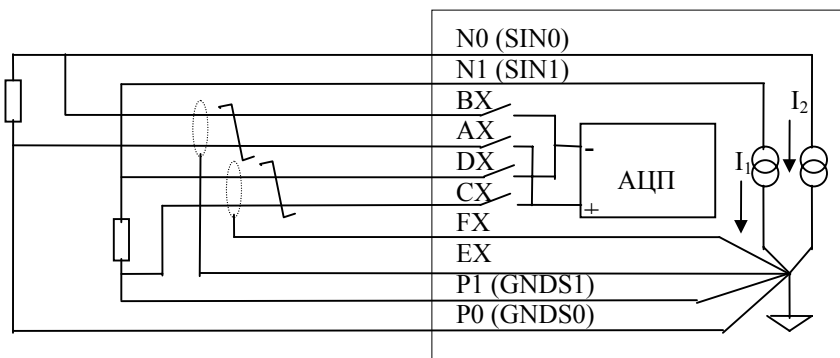
Используя линии для групповой запитки датчиков, можно подключить два измерительных моста к одному каналу:



### 7.6. Термосопротивление в дифференциальном включении.



Используя линии для групповой запитки датчиков, можно подключить два термосопротивления к одному каналу:



### 7.7. Групповая запитка датчиков

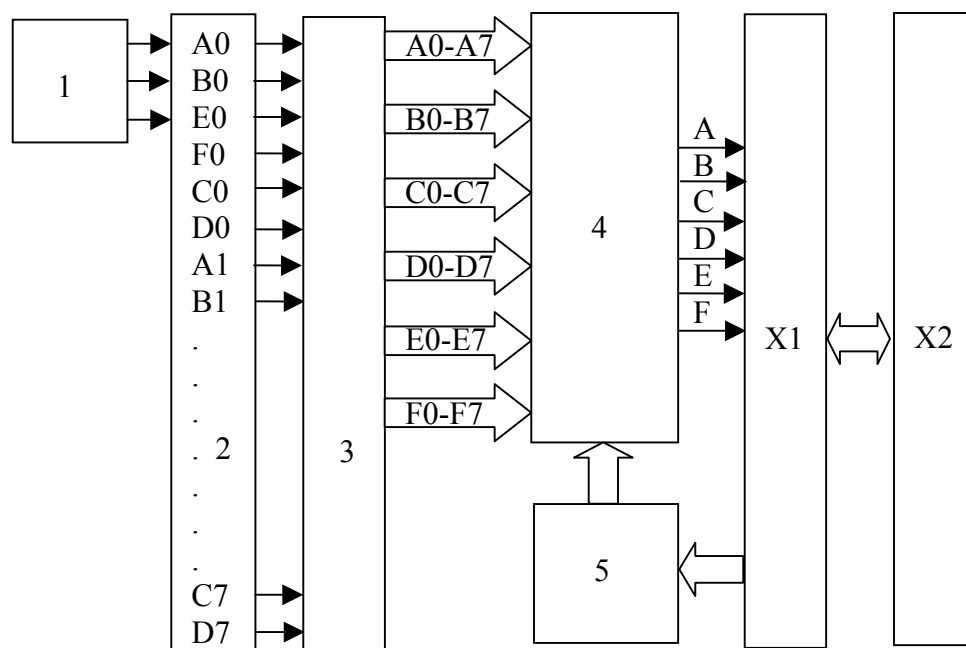
Используя линии для групповой запитки датчиков, и соединив датчики последовательно, можно подключить к одному мультиплексору до 16 термосопротивлений.



Примечание: Ограничением является общее падение напряжения, которое, включая падение напряжения на внутреннем сопротивлении мультиплексора токовым цепям, указанное в разделе 3 настоящей инструкции (200 Ом), должно быть не более 10В.

## 8. Техническое описание

Структурная схема МА приведена на рис. 8.1.



- 1 – датчик температуры
- 2 – клеммники
- 3 – периферийные цепи
- 4 – аналоговый коммутатор
- 5 – цифровая часть

Рис. 8.1. Структурная схема МА

- **Цифровая часть** состоит из дешифратора адреса, одновибратора, предназначенного для удлинения импульса “LOAD”, регистра с логикой записи для программирования мультиплексора (подключение / отключение) токов генераторов 1 и 2 при групповой запитки датчиков.
- **Аналоговый коммутатор** служит для соединения одного из входных каналов с выходом МА в зависимости от состояния битов цифрового порта и подключения токов генераторов 1 и 2 к схеме при групповой запитки датчиков.
- **Периферийные цепи** имеются по всем контактам клеммников и представляют из себя защитные резисторы, к которым можно добавить конденсаторы для получения RC-фильтров.
- **Датчик температуры** служит для измерения температуры платы МА