

Анализатор 5000 Обслуживание



Clear Vision
Sound Strategies
Solid Performance

Анализатор 5000: Обсуждаемые вопросы

- Обзор анализаторов влажности
- Теория и практика анализаторов на основе кварцевого кристалла
- Основные компоненты анализатора 5000
- Спецификация
- Специальные возможности
- Схема газовых потоков
- Генератор влажности - теория и практика
- Описание электронных плат
- Интерфейс RS485
- Замена основных элементов анализатора
- Обсуждение переменных в EEPROM

Измерение влажности на потоке

- Два основных класса анализаторов влажности:
 - Физический принцип: измерение температуры при которой происходит изменение физического состояния паров воды (конденсация или замерзание), и называемой температурой точки росы или замерзания
 - Содержание воды в газе, выраженное в
 - ppm(w): весовых частей воды в газе
 - ppm(v): объемных частей воды в газе
 - ng/nm^3 , масса воды в стандартном объеме газа
 - absolute humidity: масса паров воды на единицу объема газа
 - partial pressure: давление паров воды в газе

Содержание воды в газе

- Большинство единиц измерения есть просто разные способы выражения мольной доли воды в анализируемом газе
- В первом приближении единицы измерения не зависят от температуры и давления анализируемого газа
 - Рассмотрим объем 1 литр. Уменьшение объема на 50% не изменяет относительное содержание молекул воды в объеме
- Парциальное давление отличается
 - уменьшение на 50% объема удваивает давление молекул воды, то же количество теперь заключено в объеме в два раза меньшем

Связь точки росы с содержанием воды (концентрацией)

- Не существует общей формулы пересчета!
- Экспериментальные данные получены в различных лабораториях за многие годы
 - наиболее подробные данные получены для синтетического воздуха (без CO_2) в NIST до температуры $-100\text{ }^\circ\text{C}$
- Gas Research Institute, США, опубликовал данные для природного газа только до $-40\text{ }^\circ\text{C}$ (аналогичная таблица по ГОСТ)
- Точность перевода из одних единиц в другие зависит от точности табличных данных
 - измерения любой анализатора температуры точки росы природного газа ниже $-40\text{ }^\circ\text{C}$ могут быть подвергнуты сомнению из-за отсутствия данных в этом диапазоне.

Выводы

- Точка росы или точка замерзания - температура, при которой пары воды испытывают изменение фазового состояния (конденсируются или замерзают)
- ppm(w), ppm(v), absolute humidity, и другие аналогичные единицы измерения показывают содержание воды в газе
- Экспериментальные данные для типа газа и давление необходимы для пересчета из одних единиц в другие

Принципы измерения влажности

- охлаждаемое зеркало*
- оптические *
- электролитические** (в России - БАЙКАЛ)
- емкостные (на оксидах металлов)
- пьезоэлектрические (кварцевый кристалл)*

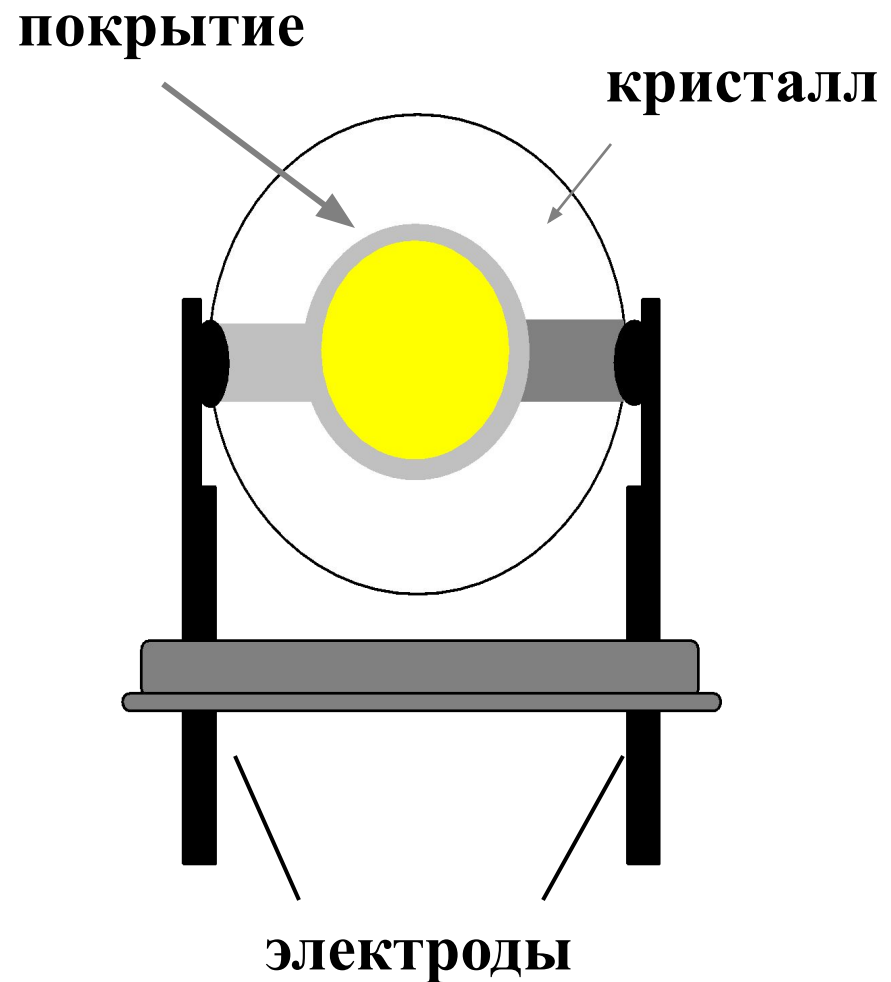
(*: предлагается AMETEK Process Instruments)

(**): изобретение DuPont Process Instruments)

Микровесы на основе
кварцевого кристалла (QCM):
измерение влажности

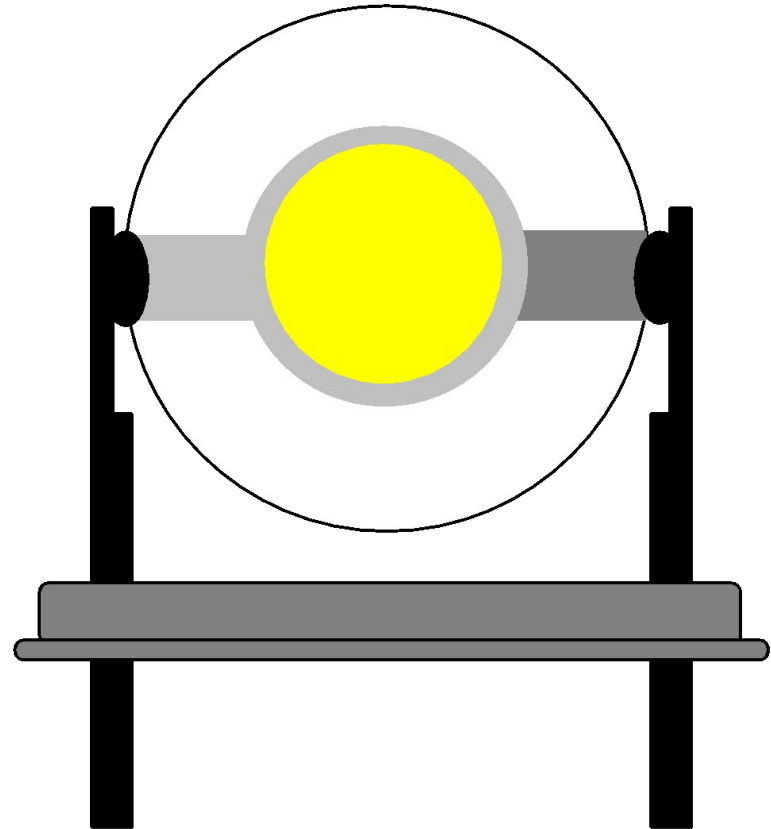
Теория

- Кварцевый кристалл покрывается тонким слоем гигроскопичного полимерного материала и помещается в ячейку.
- При прохождении через ячейку газа материал покрытия адсорбирует (или десорбирует) молекулы воды, что приводит к изменению массы покрытия, следовательно, частоты колебаний кристалла.
- Концентрация рассчитывается по изменению частоты колебаний



Теория

- Используется АТ плоскость кристалла
- Сдвиговые моды колебаний
- Рабочая частота 9 МГц.
- Поверхность электродов покрыта гигроскопичным полимерным материалом.



Уравнения SAUERBREY'я

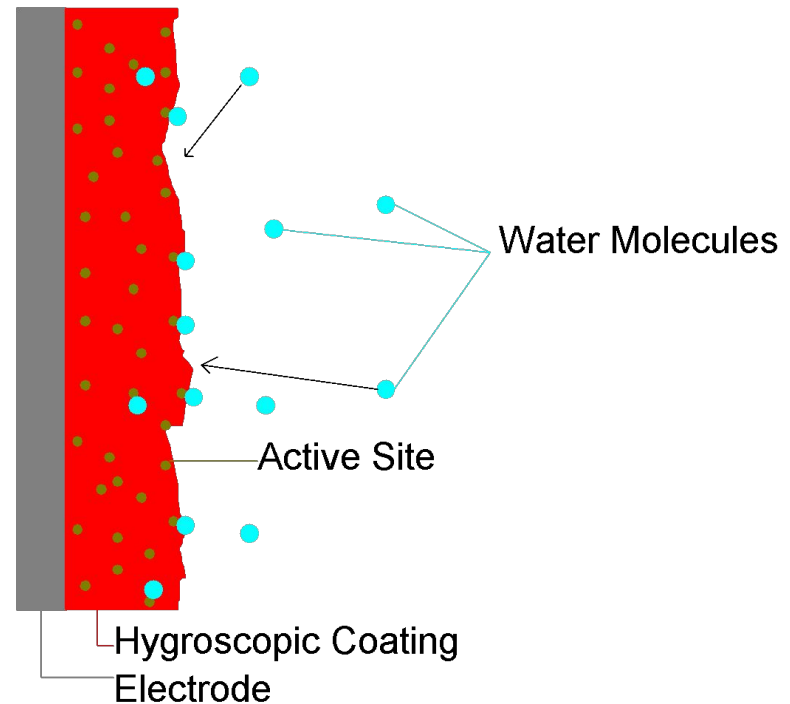
- Связь частоты и массы, приложенных к плоскости среза “АТ” кристалла кварца
- $dF = 2.3 \times 10^6 F^2 dM/A$
- dF = разность частот
- dM = изменение массы
- F = частота собственных колебаний кристалла
- A = площадь покрытия полимером
- Пример:
- 1 Гц в $dF = 4.1 \times 10^{-10}$ грамм (теоретически)

Свойства “идеального” гигроскопичного покрытия

- Сродство к молекулам воды в анализируемом газе - способность адсорбировать воду.
- Высокая селективность по отношению к воде - способность адсорбировать воду и только воду гораздо сильнее, чем другие соединения.
- Обратимость процесса сорбции/десорбции и высокая скорость процесса в любом направлении.
- Воспроизводимость свойств в процессе производства кристаллов

Свойства гигроскопичного покрытия

- Сродство к молекулам воды в анализируемом газе.
- Обратимость процесса сорбции.
- Воспроизводимость свойств.
- Селективность по отношению к воде



Неравновесность измерения

Цикл измерения.

Вода на поверхности кристалла
не в равновесии с водой в газе
Обеспечивается быстрый отклик



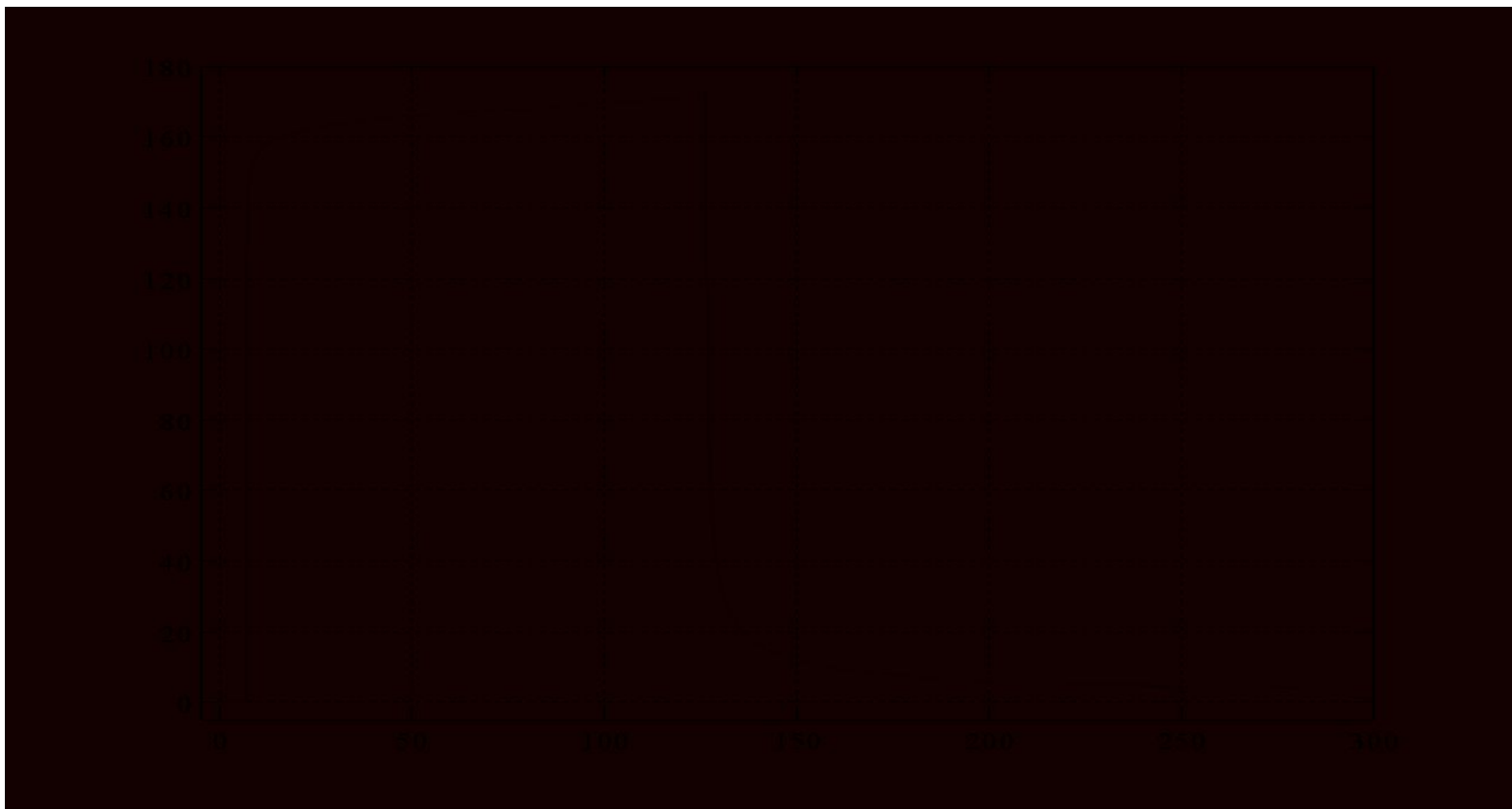
Цикл сравнения

Сухой газ

Молекулы воды и
другие компоненты
десорбируются,
очищая поверхность.

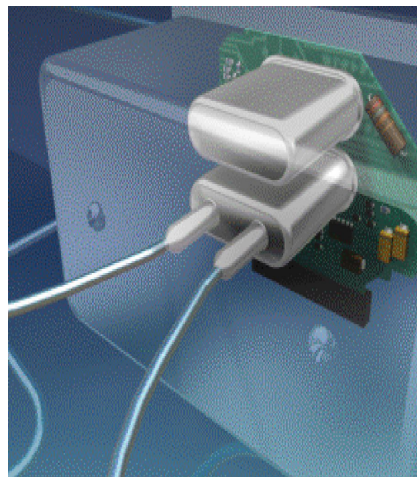


Отклик анализатора на изменение влажности (86 ppm в течение 120 минут)



Принцип измерения

- АМЕТЕК QCM (кварцевые микровесы)
 - кварц с полимерным покрытием осциллирует с базовой частотой. Адсорция молекул воды увеличивает массу и уменьшает частоту колебаний. Изменение **частоты** есть мера **концентрации воды** в газе.



$$\Delta F_{\text{биений}} = \frac{-2,3 \cdot 10^6 \cdot F^2 \cdot \Delta M}{A}$$

Здесь

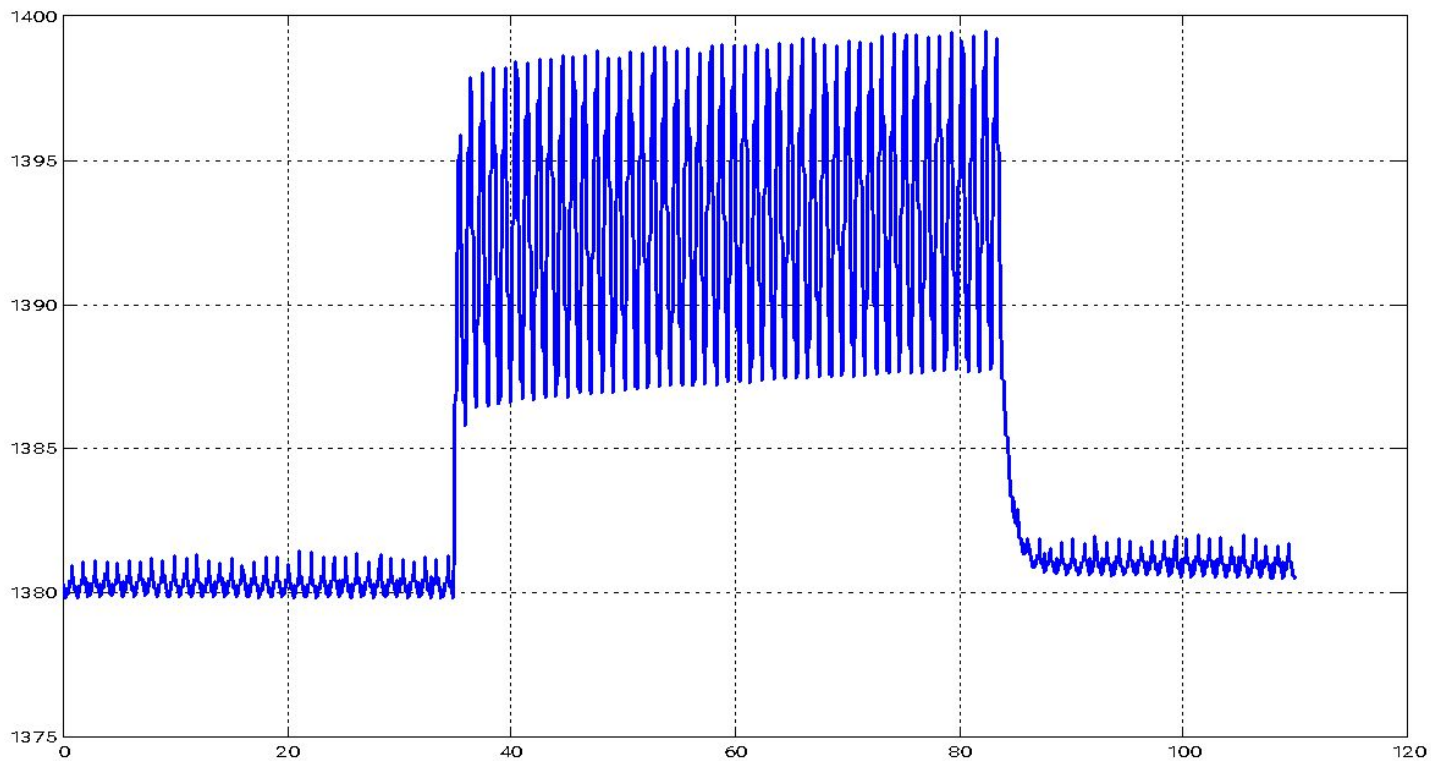
$\Delta F_{\text{биений}}$ = разность частот (влажного/сухого циклов)

F = фундаментальная частота кристалла

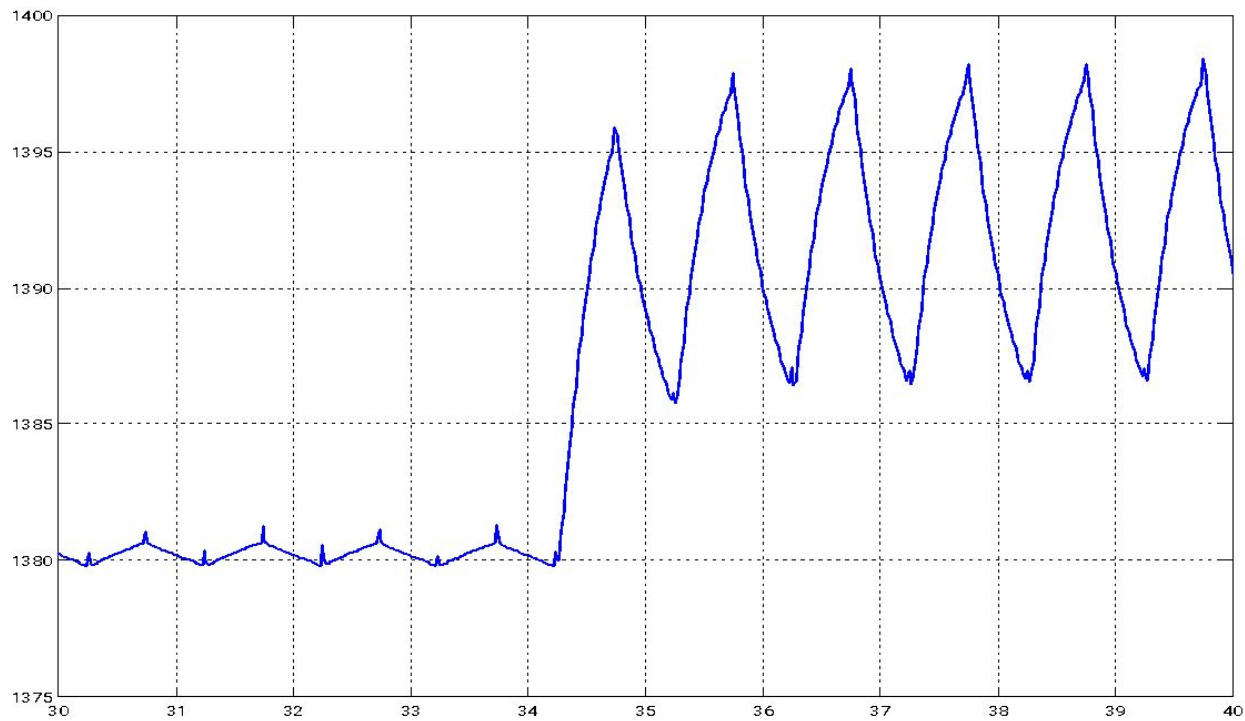
ΔM = изменение массы

A = площадь поверхности покрытия

Сигнал измерительной ячейки при изменении влажности



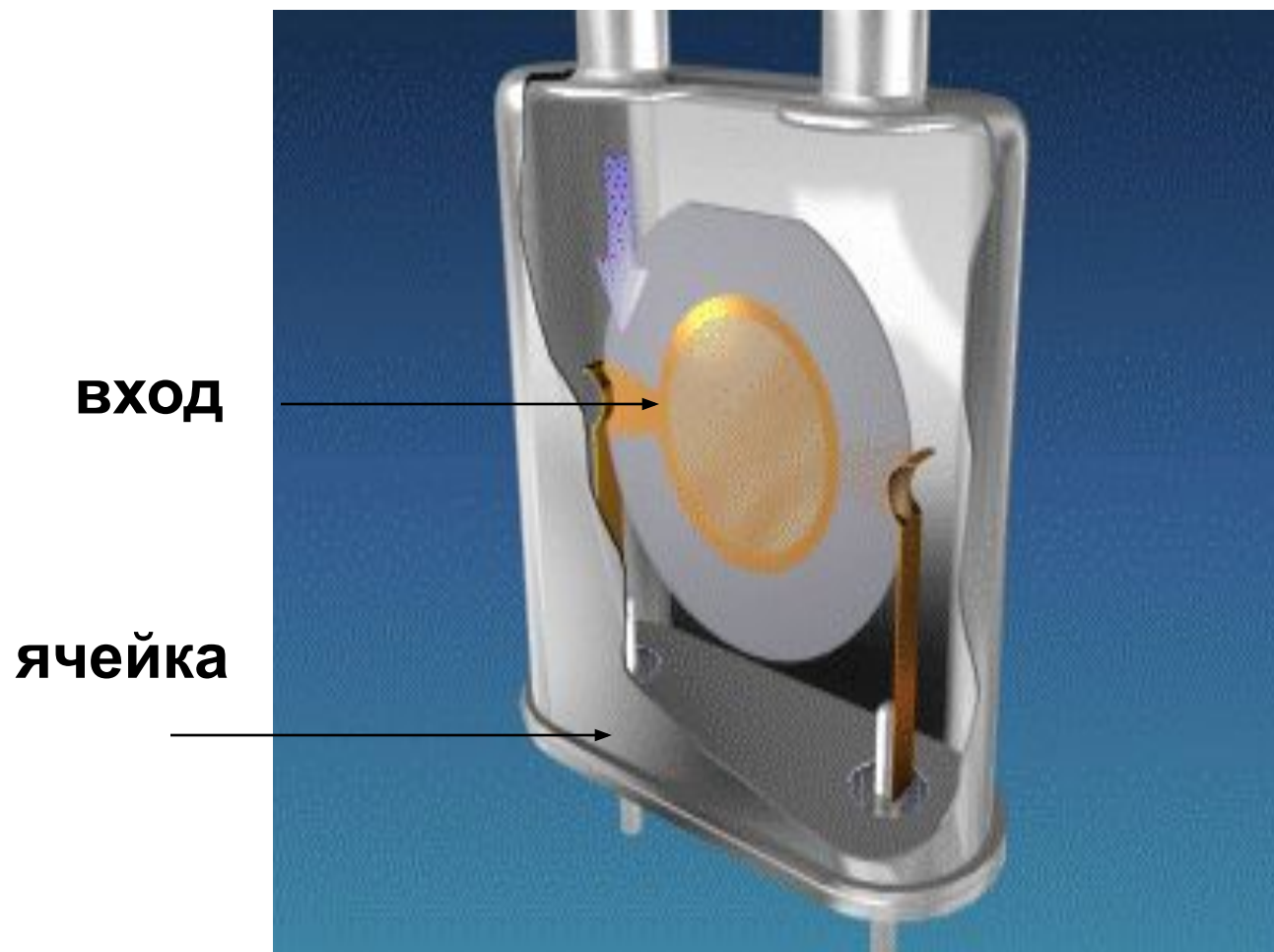
Увеличенный масштаб развертки сигнала



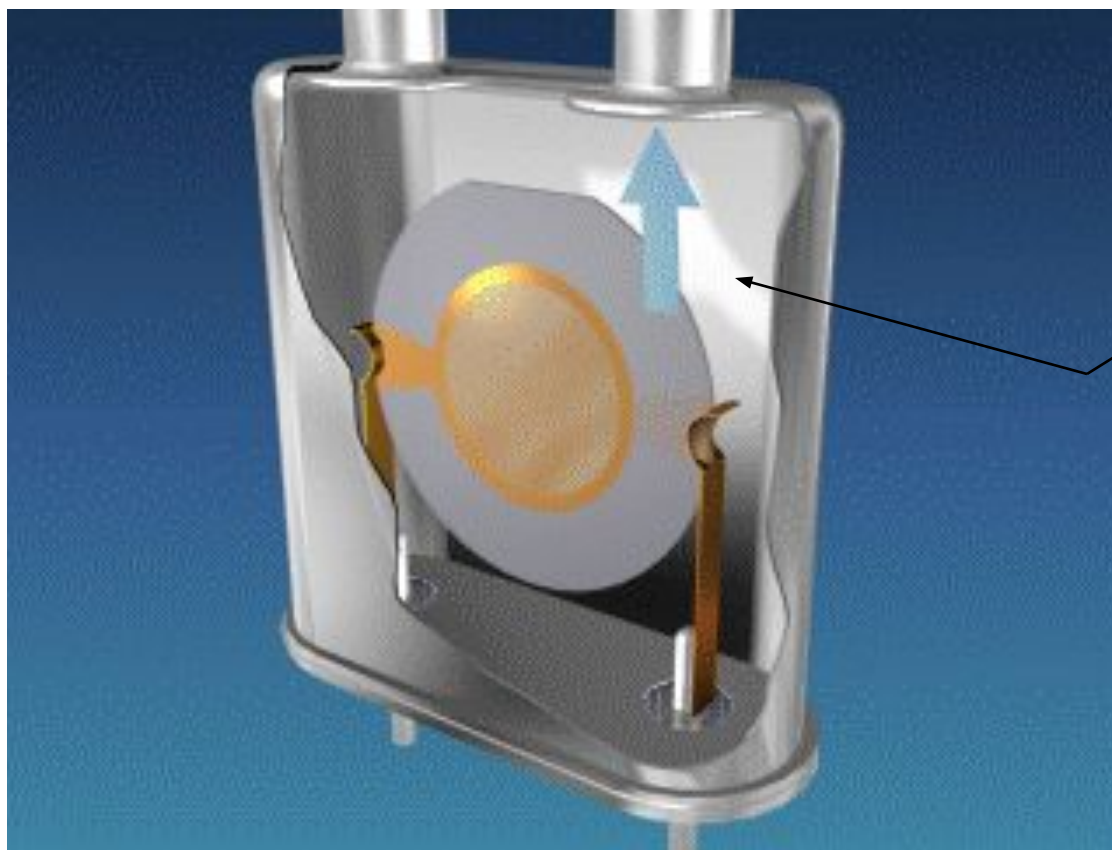
Факторы, влияющие на чувствительность

- Температура.
- Время подачи влажного/сухого газа.
- Симметричность влажного/сухого цикла.
- Давление.
- Материал (состав) полимерного покрытия

Поток в ячейке

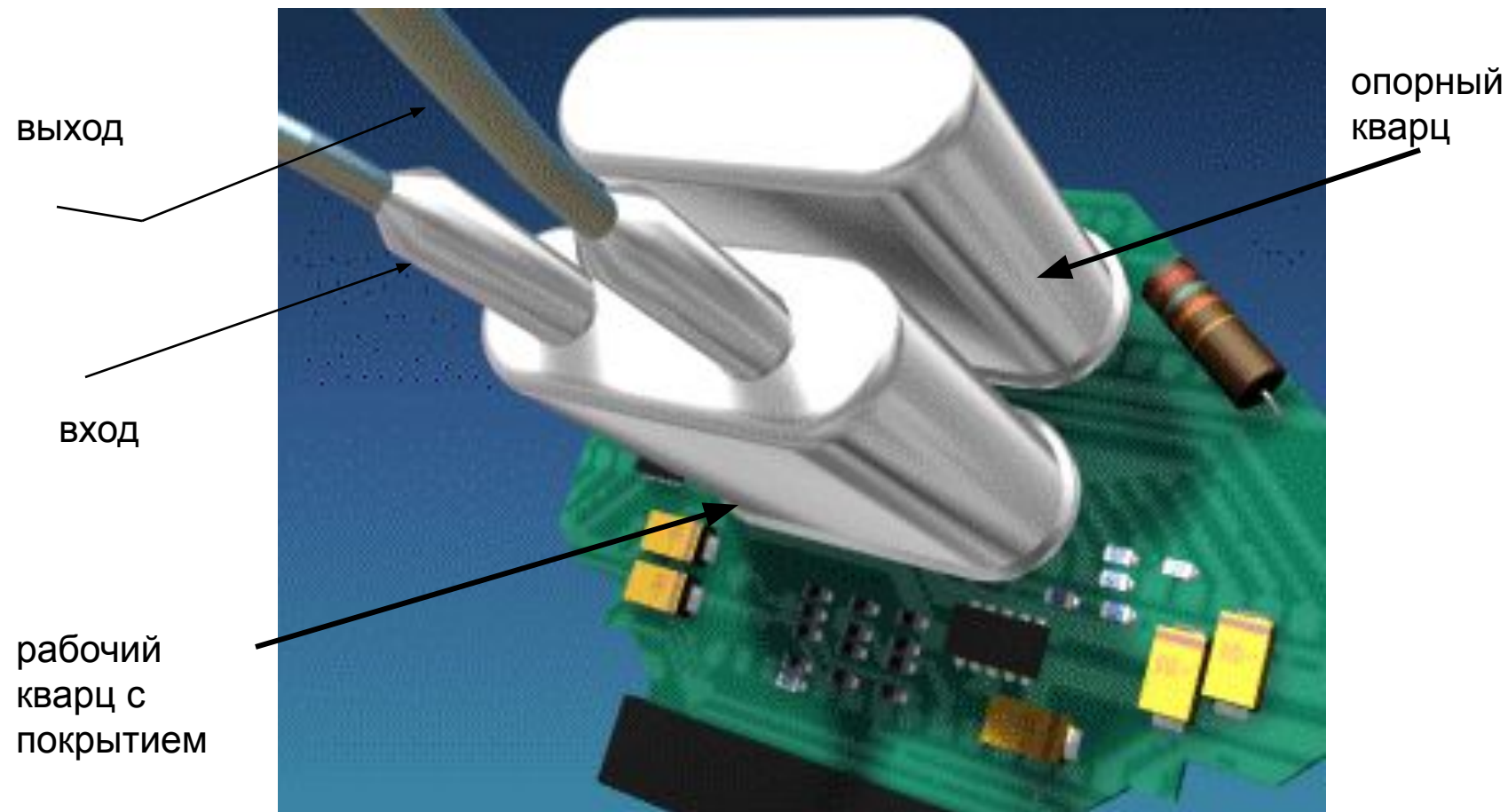


Поток в ячейке



ВЫХОД

Ячейка в сборе



Принцип гетеродина для частоты ячейки

Частоты осцилляторов

- Опорный кварц = 8,980,500 Гц
- Рабочий кварц = 8,980,000 Гц
- Частота сухой ячейки = 500 Гц*

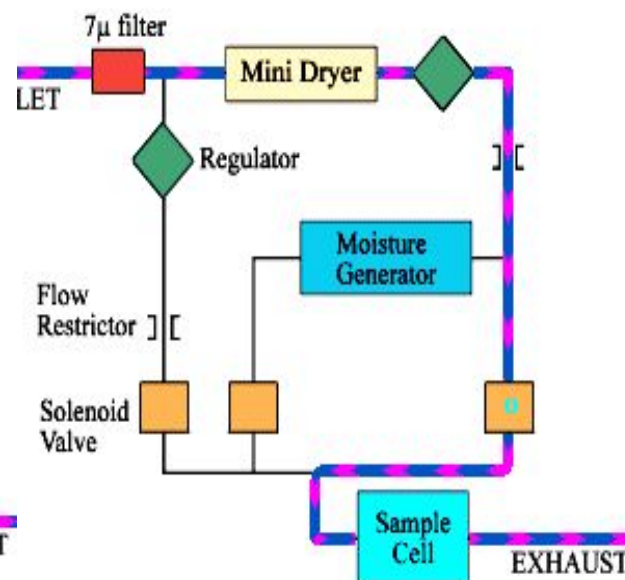
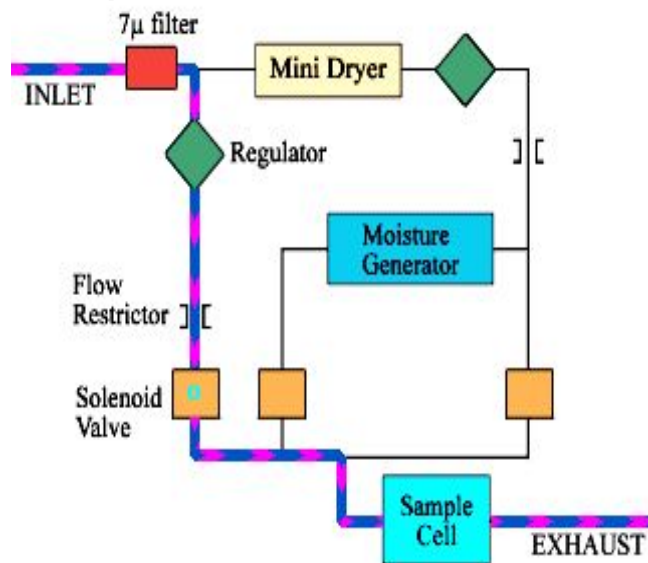
* Это частота при стандартном расходе и температуре 60 С

Разность частот ΔF (Delta Frequency)

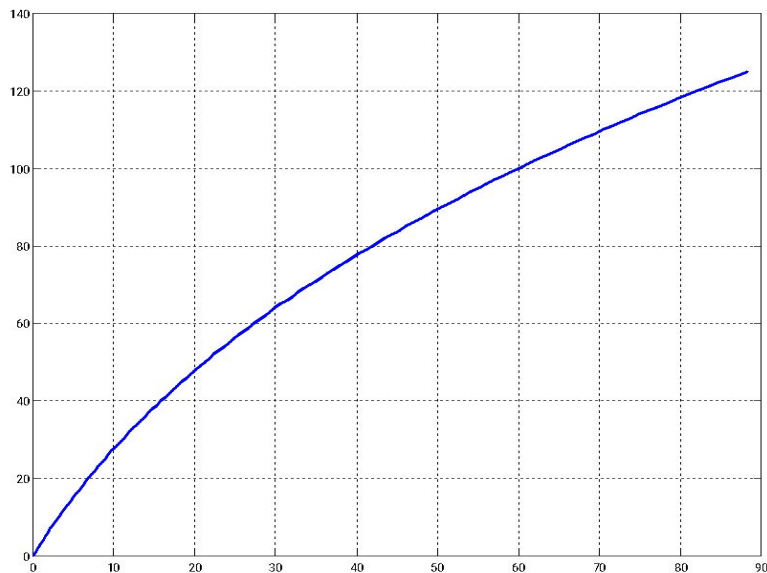
- Разность частот определяется как разность частот биений в конце периодов сравнения и измерения
- период сравнения = 8,980,000 Гц
- период измерения = 8,979,950 Гц
- $\Delta F = 550 - 500 = 50$ Гц (= концентрации H_2O)

Неравновесное измерение

- Измерение основано на последовательном определении неравновесной частоты колебаний при подаче влажного и сухого газа. Поскольку достижение равновесия не предполагается, циклы влажного и сухого газа чередуются с периодичностью 30 с.



Калибровка ячейки



- Зависимость концентрации воды от разности частот моделируется полиномиальным уравнением:

$$[H_2O] = \sum_{j=1}^3 b_j (\alpha (\Delta F - \Delta F_{Offset}))^j$$

- Калибровочные коэффициенты определяются по многоточечной линейной регрессии.

Системы проботбора

- Калибровка любых датчиков подвержена влиянию температуры и давления, а возможно и скорости потока анализируемого газа.
- Используя систему пробоотбора, температура, давление и расход газа могут быть застabilизированы, что дает более точное измерение.
- Система проботобра также обеспечивает защиту от загрязняющих примесей в потоке (масло, гликоли, др.)

Устойчивость к загрязнению

- Анализаторы на основе кварцевых микровесов QCM более устойчивы к загрязнителям в потоке по сравнению с другими анализаторами влажности (например Al_2O_3).
- Они не подвержены влиянию, например, обычных компонентов природного газа и встречающихся в нем загрязнителей.
- Ловушка на основе активированного угля может быть использована для защиты осушителя; тем самым, сухой газ в цикле сравнения становится свободным от любых загрязнителей. В результате ячейка QCM подвержена воздействию примесей только 50% времени в стандартном режиме и 20% в

Временные режимы работы ячейки

стандартный режим

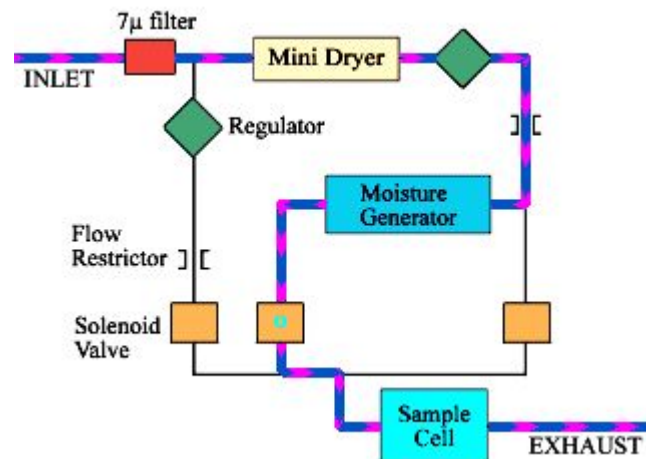
- Время подачи влажного и сухого газа в ячейку QCM симметрично.
- 30 секунд сухой газ и 30 секунд влажный газ для всех анализаторов АМЕТЕК QCM на основе пьезокристалла.
- Используется при анализе относительно чистых газов.
- Обеспечивает быстрый отклик.

асимметричный режим

- Относительное время подачи влажного газа значительно сокращено, при анализе агрессивных газов (например, кислый газ: $\text{H}_2\text{S} > 1\%$)
- Уменьшение воздействия загрязнителей означает увеличение времени жизни ячейки.
- 570 секунд сухой газ и 30 секунд влажный.

Поверка анализатора

Датчики влажности деградируют со временем и нуждаются в периодической поверке путем подачи газа с известным содержанием воды. В анализаторах на основе пьезокристалла для этой цели используется встроенный, восходящий к NIST генератор влажности.



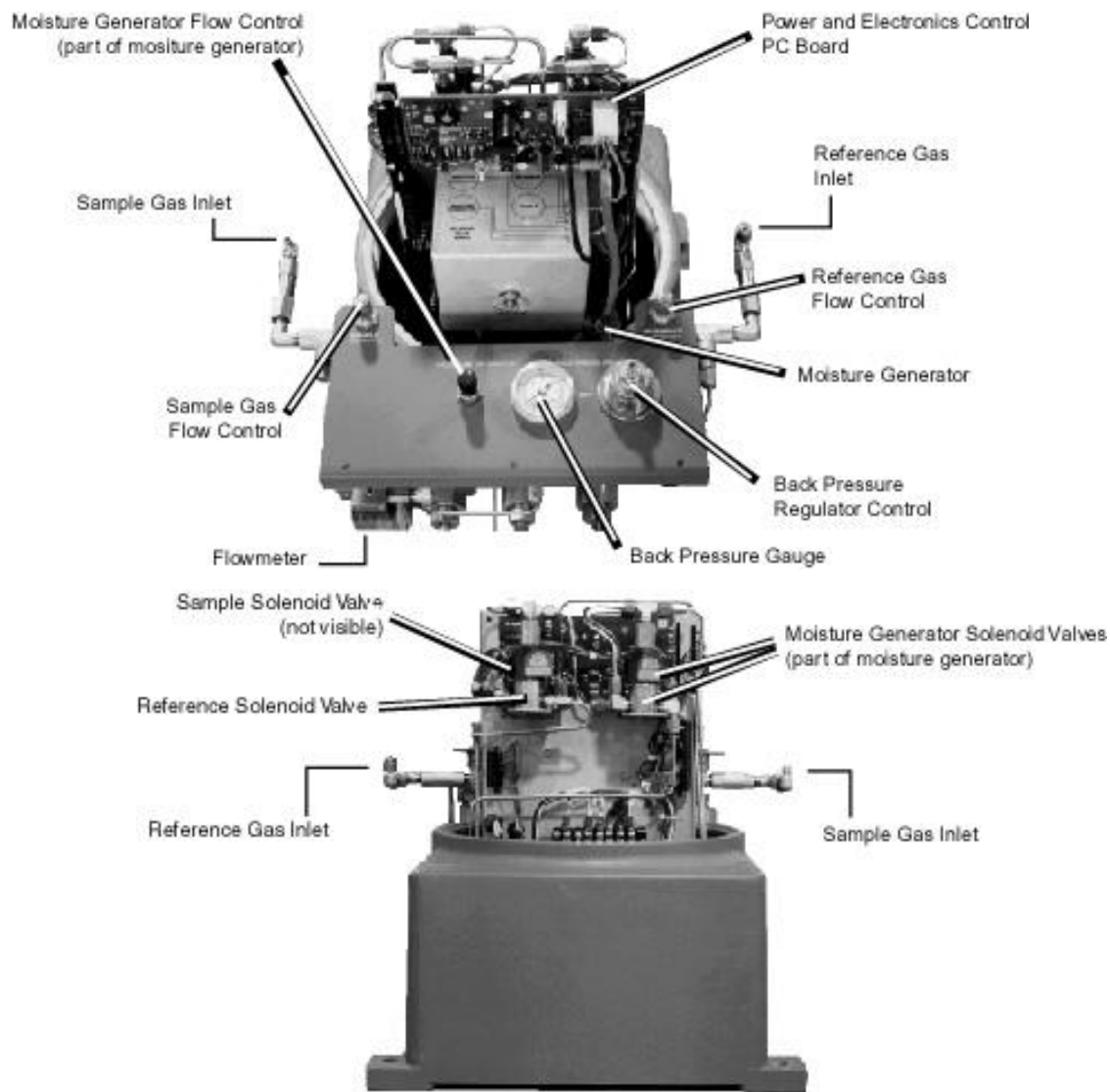
Основные части полевого блока

- Измерительная ячейка в термостате при температуре 60°C
- Соленоидные клапаны потоков сравнения и измерения (L1, L2)
- Генератор влажности
- Соленоидные клапаны генератора влажности (L3, L4)
- Плата полевого блока
- Трансформатор (не показан)
- Нагреватель корпуса и термостат 40°C (не показан)
- Поглотитель H_2S (опция для кислого газа)

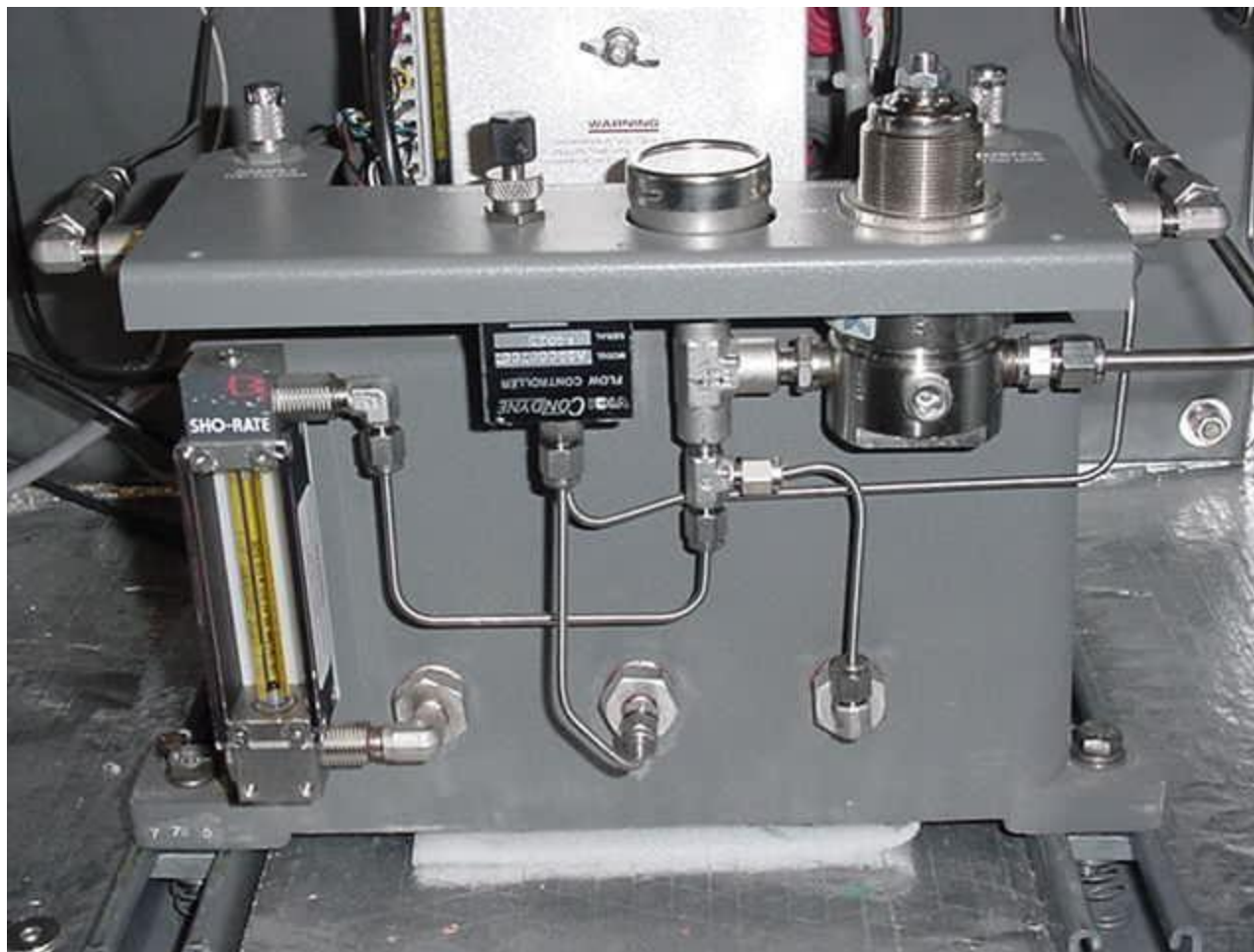
Внешние устройства контроля и индикации

- Регулятор расхода измеряемого газа
- Регулятор расхода газа сравнения
- Регулятор расхода генератора влажности
- Расходомер
- Регулятор противодавления в ячейке
- Манометр противодавления в ячейке

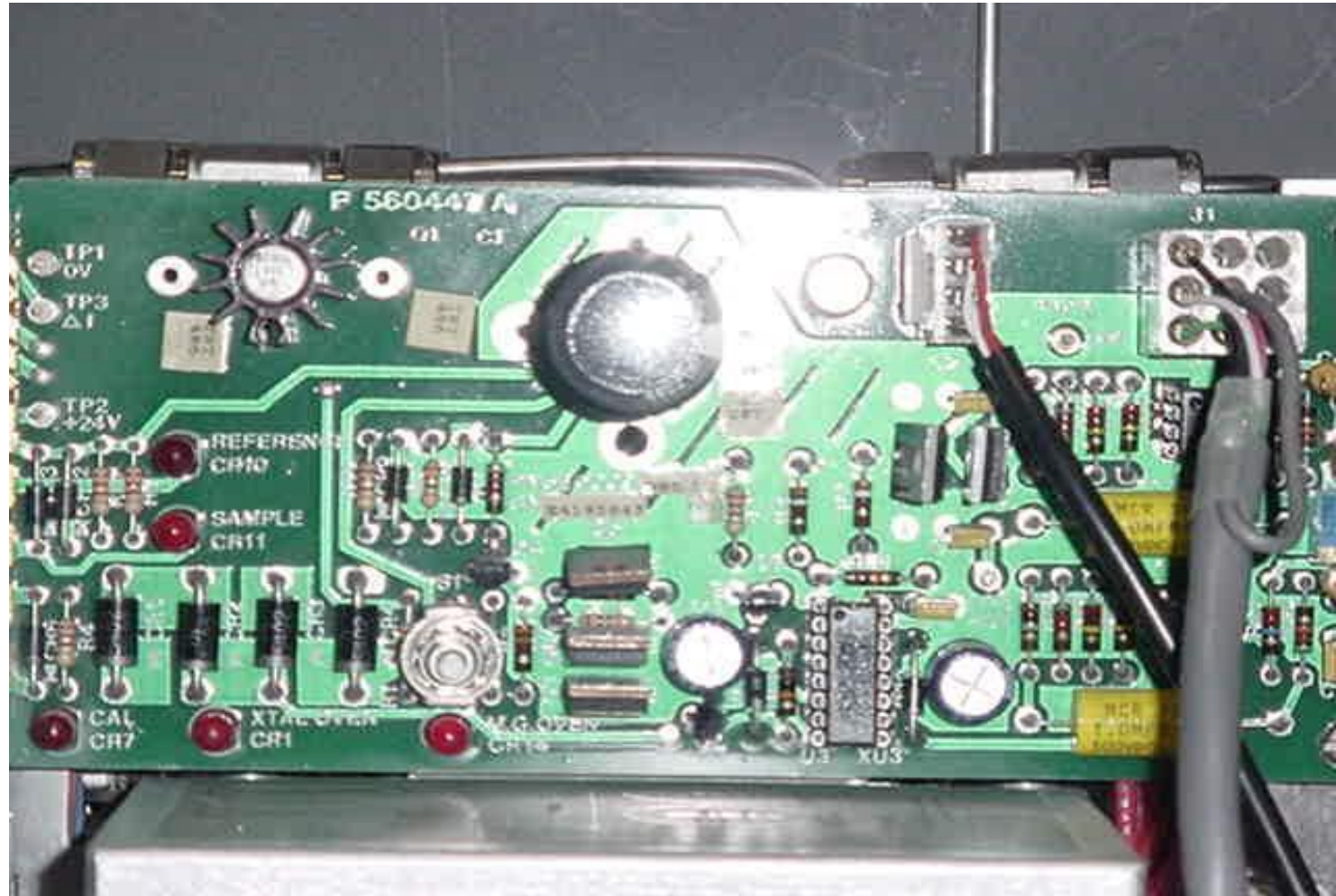
Полевой блок анализатора 5000



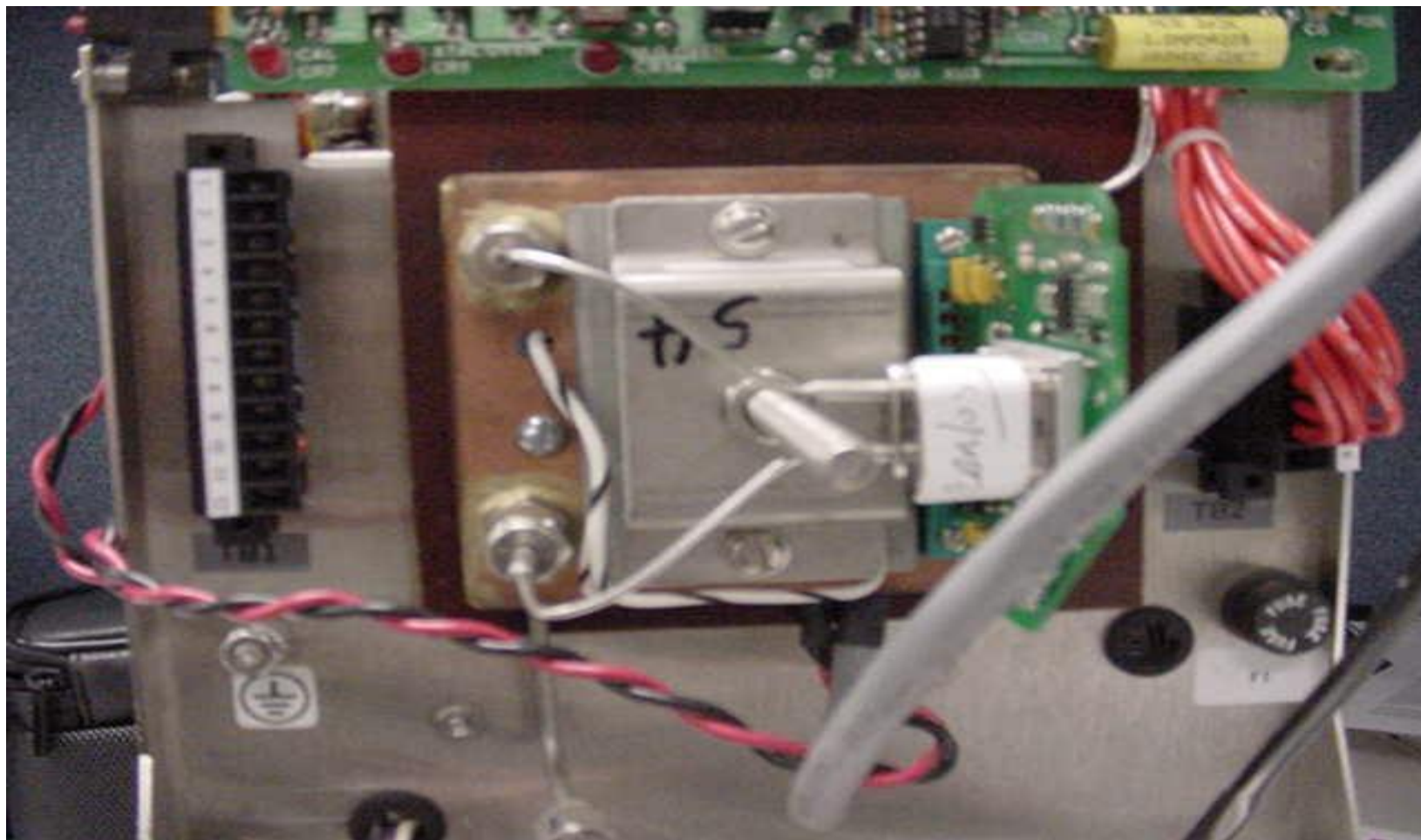
Газовая схема на передней панели полевого блока



Плата полевого блока



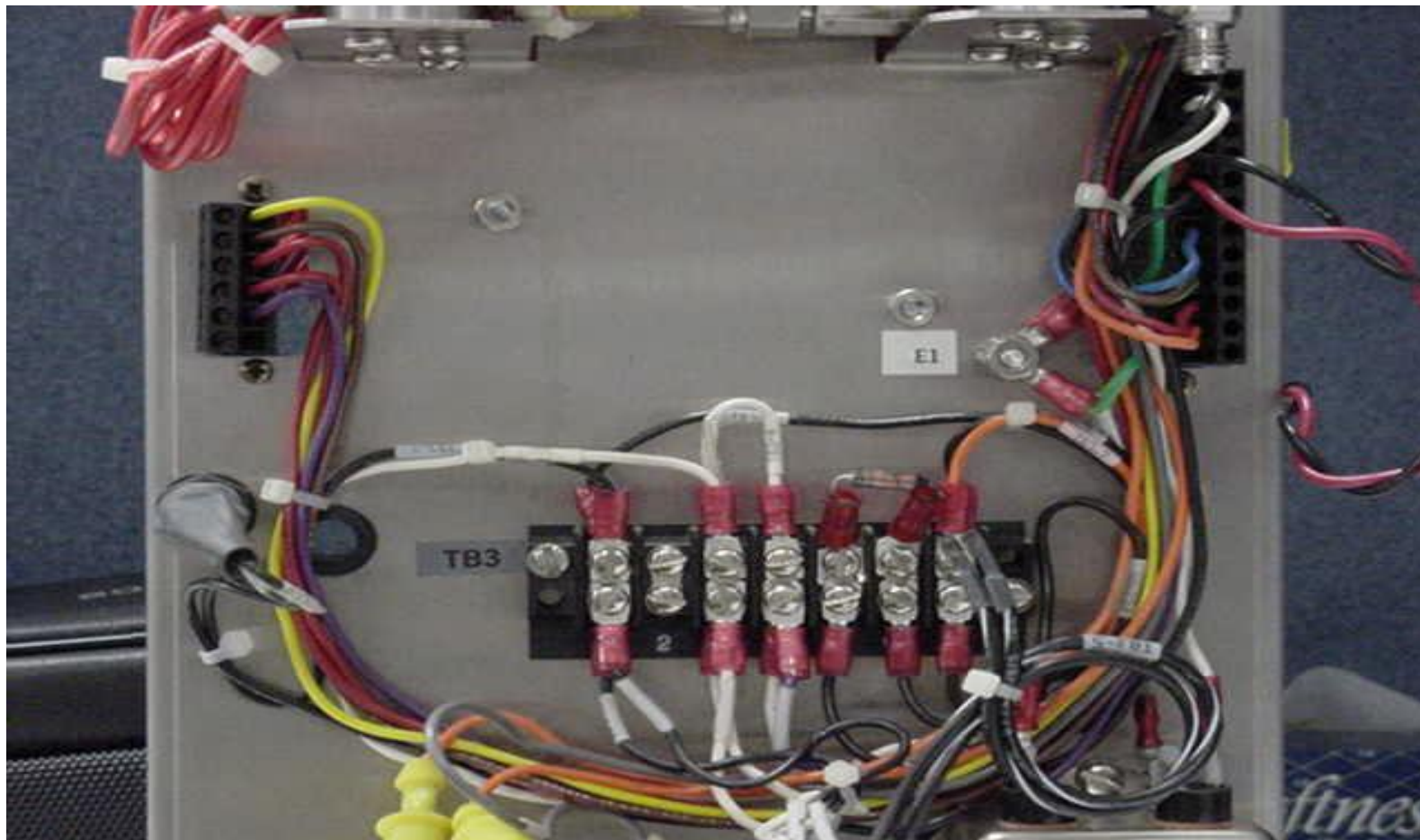
Термостат измерительной ячейки



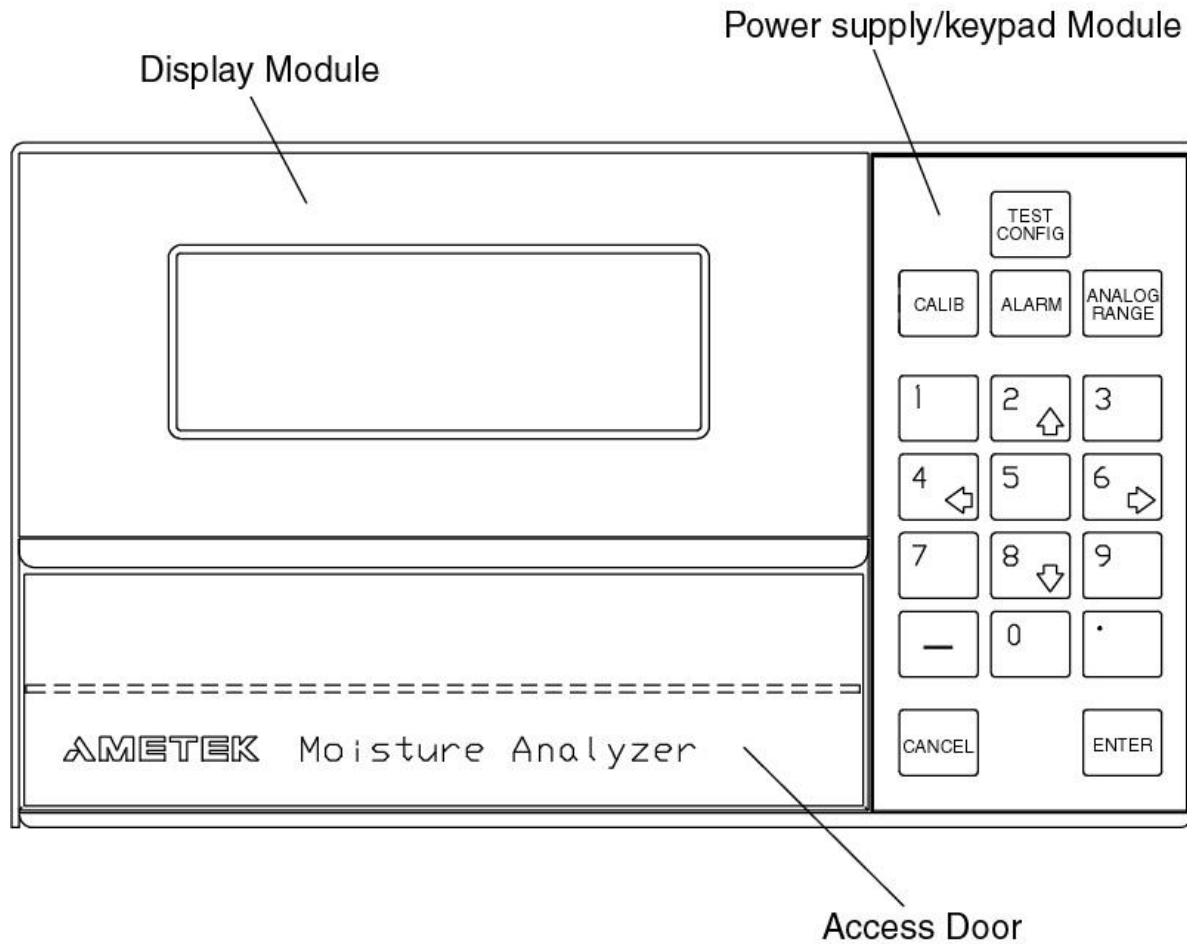
Полевой блок - вид сзади



Полевой блок - вид сзади



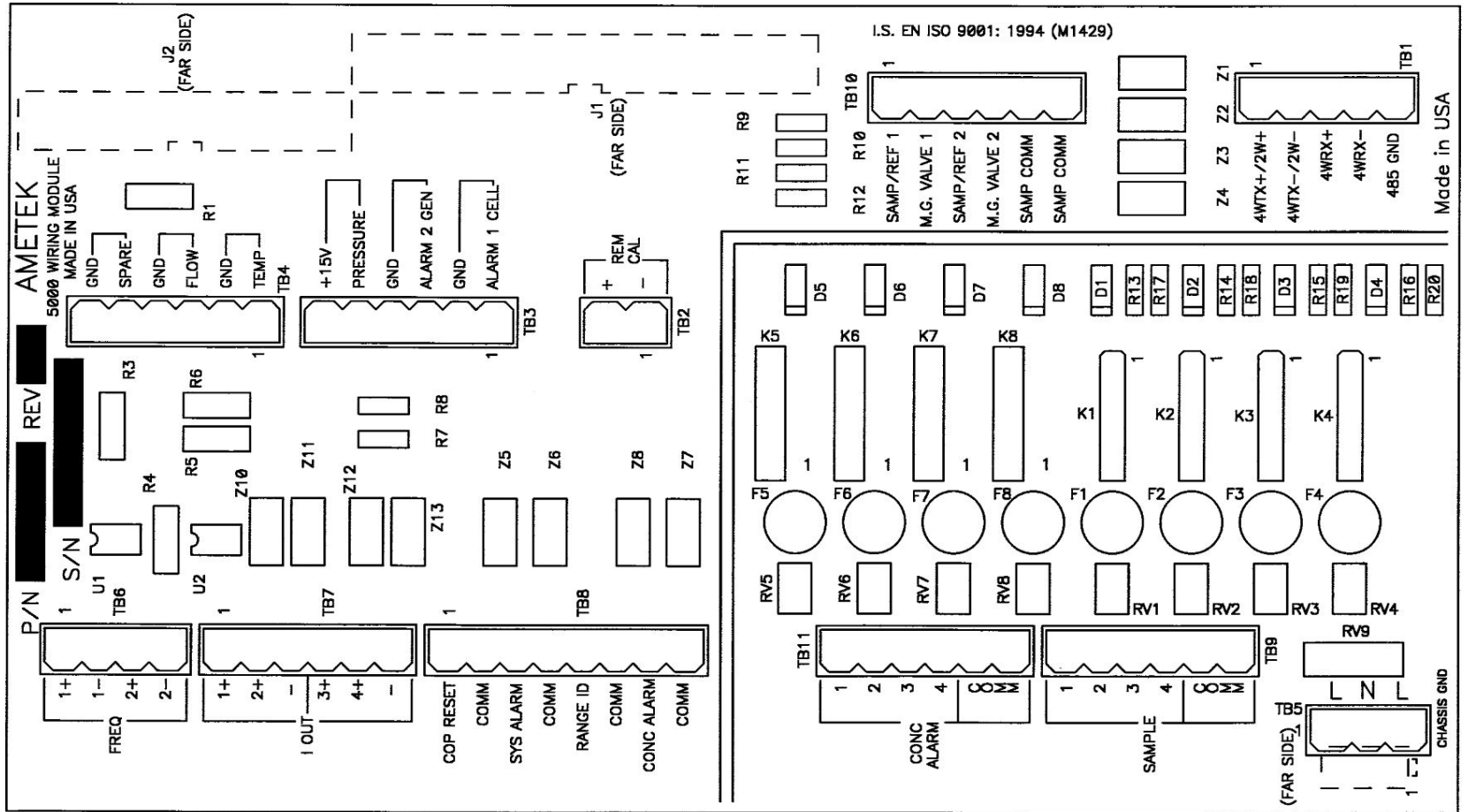
Контроллер



Контроллер 5000

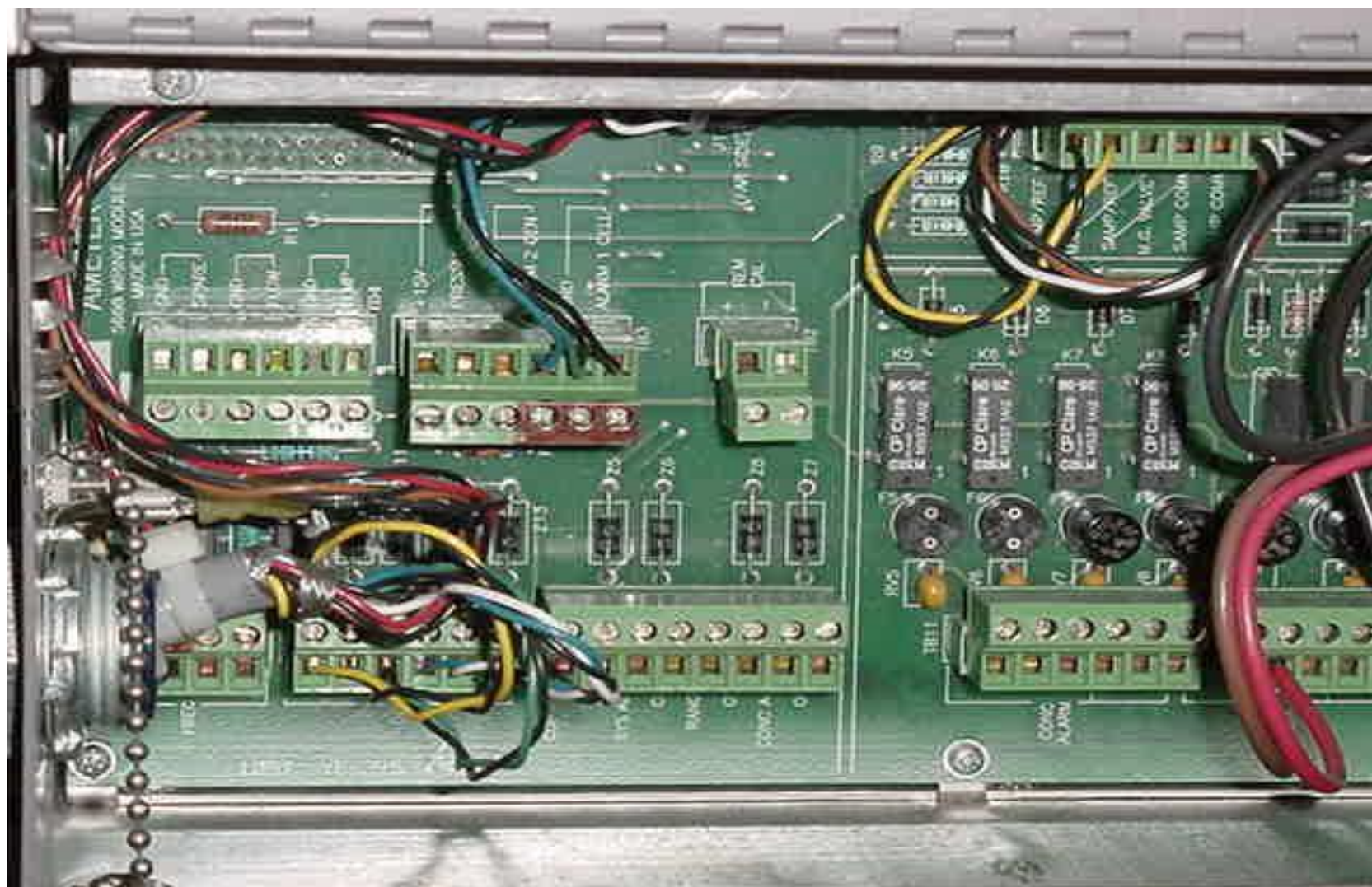


Плата внешних соединений



80498K REV. A SILKSCREEN

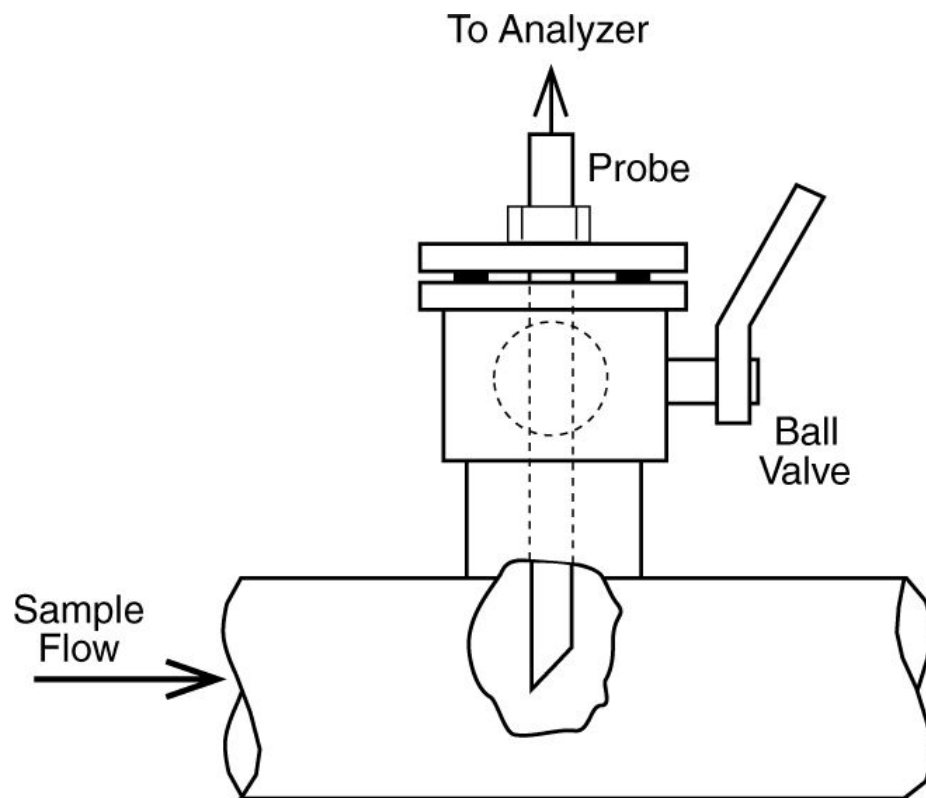
Плата внешних соединений



Давление, температура и расход анализируемого газа

- Регулятор давления должен быть установлен вблизи точки отбора пробы. Вариации расхода в пределах 10% не влияют на точность измерения. Номинальное давление на входе в анализатор 520 кПа (75 psig), минимальное давление на входе 200 кПа (30 psig). Температура газа на входе в анализатор не должна превышать температуру ячейки 60°C (140°F). Расходы измеряемого газа, а также газа сравнения и газа через генератор влажности должны быть выставлены на величину 250 см³/мин (при давлении 2 ата) в полевом блоке. Регулятор расхода байпаса может быть установлен рядом с полевым блоком для уменьшения времени отклика.

Пробоотборный зонд



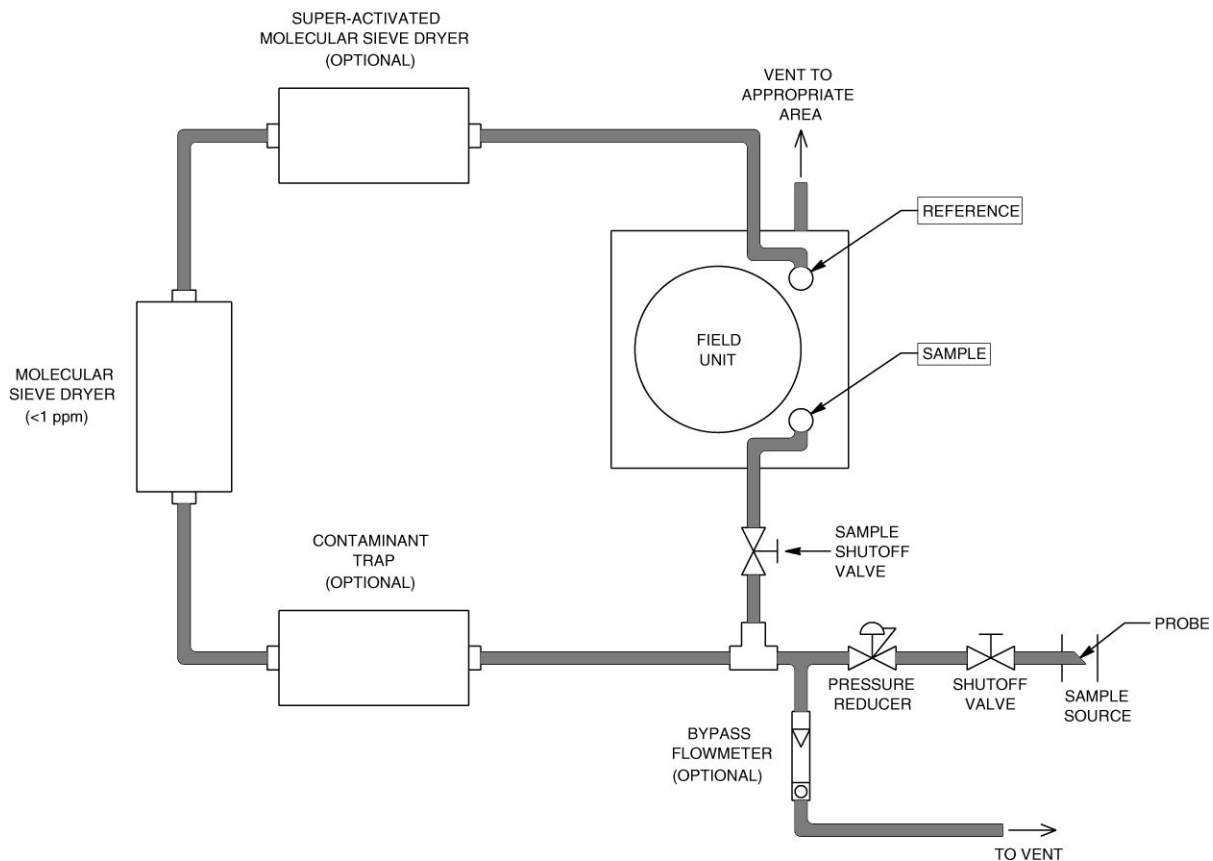
Подключение пробоотборных линий

- Для линий пробоотбора рекомендуются очищенные от масла пассивированные трубки из нерж. стали типа 316L с внешним диаметром 0.125 - 0.25 дюймов. Обратите внимание, что обычно трубки из нерж. стали поставляются неочищенными и могут задерживать воду, следовательно, увеличивать время отклика.
- Трубки сброса должны иметь больший диаметр (0.25 дюйма) чтобы исключить возможность повышенного обратного давления и, как следствие, изменения расхода газа через ячейку.

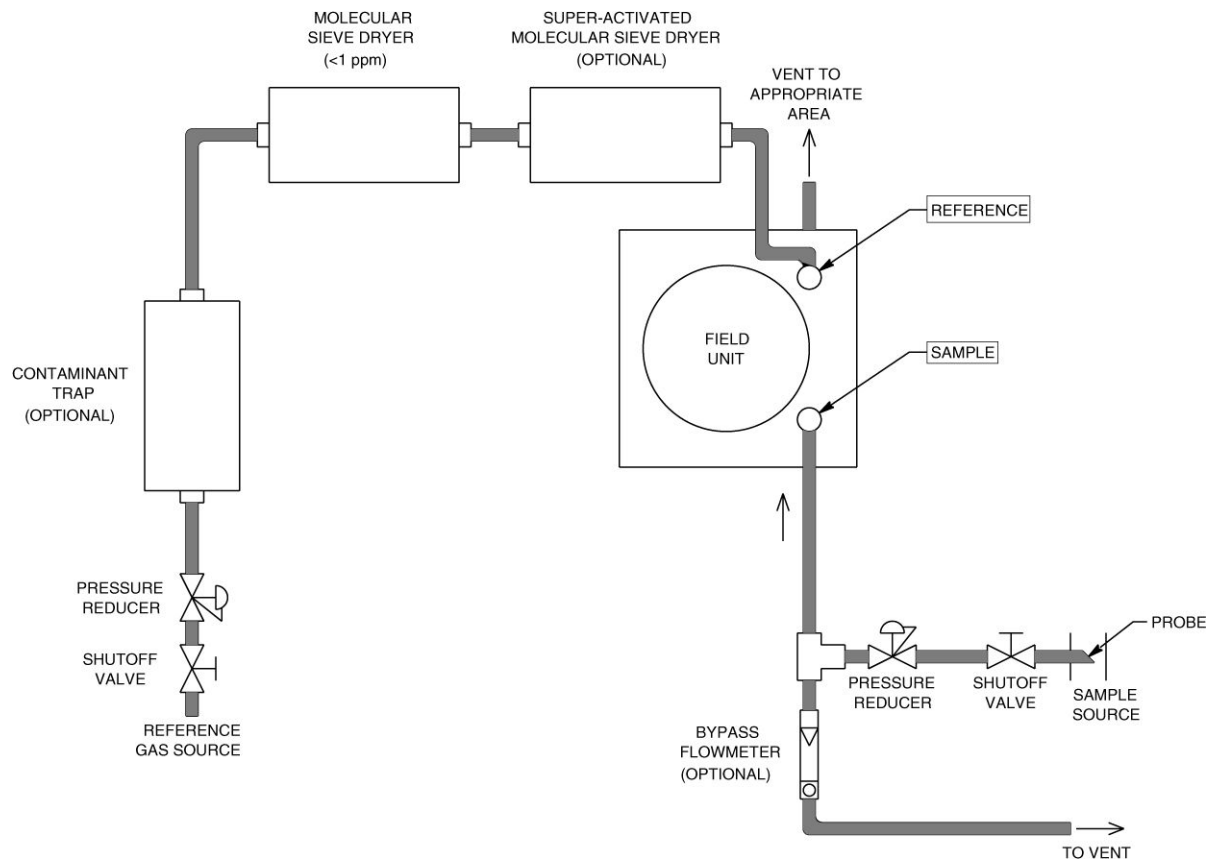
Пробоподготовка

- Очищенный анализируемый газ используется для газа сравнения. Также может использоваться для этой цели воздух КИП или азот, если по каким-либо причинам (высокая запыленность, недостаточное давления) анализируемый газ для этого не подходит. В любом случае газ сравнения проходит через молекулярные сита 3А и встроенные механические фильтры. При использовании газа сравнения, отличного от анализируемого, результаты измерения зависят от состава анализируемого газа, и при изменении состава требуется подстройка.

Стандартная газовая схема анализатора 5000



Газовая схема с "внешним" газом сравнения



Спецификация анализатора 5000

- Ranges
- Outputs
- Alarm Contacts
- Concentration Alarm Relays Mechanical, AC/DC
- Sensitivity
- Repeatability
- Accuracy
- Moisture Generator Value
- Operating Pressure
- Allowable Inlet Pressure
- Gas Flow Requirements
- Power Requirements
- Area Classification
- Electrical Classification
- Maximum Separation
- Ambient Temperature Limits
- Relative Humidity
- Atmosphere
- Pressure
- Weather Rating
- Net Weights

Спецификация анализатора 5000

- **Диапазон** от 0 до 1000 ppmv калиброванный
- Отображение тенденции на дисплее свыше 1000 ppmv.
- Единицы измерения в мг/м³ и точка росы (только вариант одноточечного анализатора !)
- **Вывод** 80-символьный вакуумный дисплей
- Два 4 ... 20 мА аналоговых выхода, программируемых пользователем, один с автодиапазоном
- RS-485

Спецификация анализатора 5000

- **Сигнализация (3)**
- Неисправность системы
- Превышение концентрации
- Неверная калибровка
- (Сухие контакты, 30В перем. /60В пост., 50 ВА макс., 1А макс.)

Спецификация анализатора 5000

- **Электромеханические реле превышения концентрации, АС/DC**
- Напряжение до 240 В
- Мощность до 50 ВА
- (макс. ток : 2А для 240 В)
- Предохранители 1А

Спецификация анализатора 5000

- **Чувствительность** 0.02 ppmv
- **Воспроизводимость** 0.02 ppmv или 1% от показания, что больше. (0.02 ppmv в диапазоне 0 ... 5 ppmv с суперосушителем в линии газа сравнения для некоторых задач).
- **Погрешность** 1.0 ppmv или 5% от показания, что больше (0.1 ppmv в диапазоне 0 ... 5 ppmv с суперосушителем в линии газа сравнения).

Спецификация анализатора 5000

- **Генератор влажности:** 20 pptv \pm 10%
- **Для низкий концентраций:** 3 pptv \pm 10%
- **Давление в ячейке** 103 кПа (15.0 psig)
- **Давление на входе** 207 ... 690 кПа (30 ... 100 psig)
- **Расход газа** 250 мл/мин на каждый поток при 103 кПа (15 psig)

Спецификация анализатора 5000

- **Электропитание**

- Полевой блок:

230 В $\pm 10\%$, 50/60 Гц, 175Вт max.

- Контроллер: 95–230 В, 47-63 Гц, 75Вт max.

Спецификация анализатора 5000

- **Исполнение**
- Полевой блок: Class I; Groups B, C, and D; Division 1,
- CENELEC EEx d IIC T6
- Контролер: Class I; Groups A, B, C, and D; Division 2

Спецификация анализатора 5000

- **Electrical Classification** Low Voltage Directive CE EN61010-1 (when unit is marked with the CE symbol)
- UL3101-1, CSA 1010.1 (when unit is marked with the proprietary NRTL label)
- Installation Category II
- **Electromagnetic Compatibility Directive** CE EN50081-2, EN 50082-2 (when unit is marked with the CE symbol)

Спецификация анализатора 5000

- **Расстояние между полевым блоком и контроллером 600 м**
- **Температура окр. среды**
- Полевой блок: $-18^{\circ} \dots 52^{\circ}\text{C}$
- Контроллер: $10^{\circ} \dots 50^{\circ}\text{C}$
- **Влажность**
- Контроллер : 95% макс.

Спецификация анализатора 5000

- **Atmosphere** Field Unit: N/A, internally heated
- Controller: Non-condensing, noncorrosive, Pollution Degree 2
- **Pressure** Up to 2000 meters (6560 ft.) elevation
- **Weather Rating** Field Unit:
Indoor/Sheltered/Protected Outdoor Use—IEC 529; IP56 EQUIV.
- Controller: Indoor Use—IEC 529; IP30 EQUIV.
- Enclosure (If Supplied): Indoor/Outdoor Use—IEC 529; IP56 EQUIV.

Спецификация анализатора 5000

- **Вес**
- Полевой блок: 34 кг
- Контроллер: 6 кг
- Осушитель : 8 кг
- Суперосушитель: 8 кг
- Ловушка (активированный уголь): 8 кг

Индикаторы и средства контроля полевого блока

Обозначение	Описание	Нормальный режим	Функция
CR11	Красный LED	Вкл./Выкл.	Показывает, что через ячейку идет измеряемый газ
CR10	Красный LED	Вкл./Выкл.	Показывает, что через ячейку идет газ сравнения
CR1	Красный LED	Мигает	Показывает режим работы термостата
CR7	Красный LED	Выкл.	Показывает, что газ идет через генератор влажности
CR14	Красный LED	Мигает	Показывает режим работы термостата генератора влажности
1	Регулятор расхода газа	Как требуется	Устанавливает расход измеряемого газа
2	Регулятор расхода газа сравнения	Как требуется	Устанавливает расход газа сравнения
3	Регулятор расхода газа через генератор	Как требуется	Устанавливает расход газа через генератор влажности
			(вращение против часовой стрелки увеличивает расход)
4	Регулятор противодавления	Как требуется	Устанавливает давление в ячейке
5	Расходомер		Показывает расход газа через ячейку
6	Манометр	103 кПа (15 psig)	Показывает давление в ячейке
S1	Поток через генератор влажности	Открыт	
		(Нажать и удерживать для включения)	Включение потока через генератор влажности, для подстройки потоков газа через анализатор

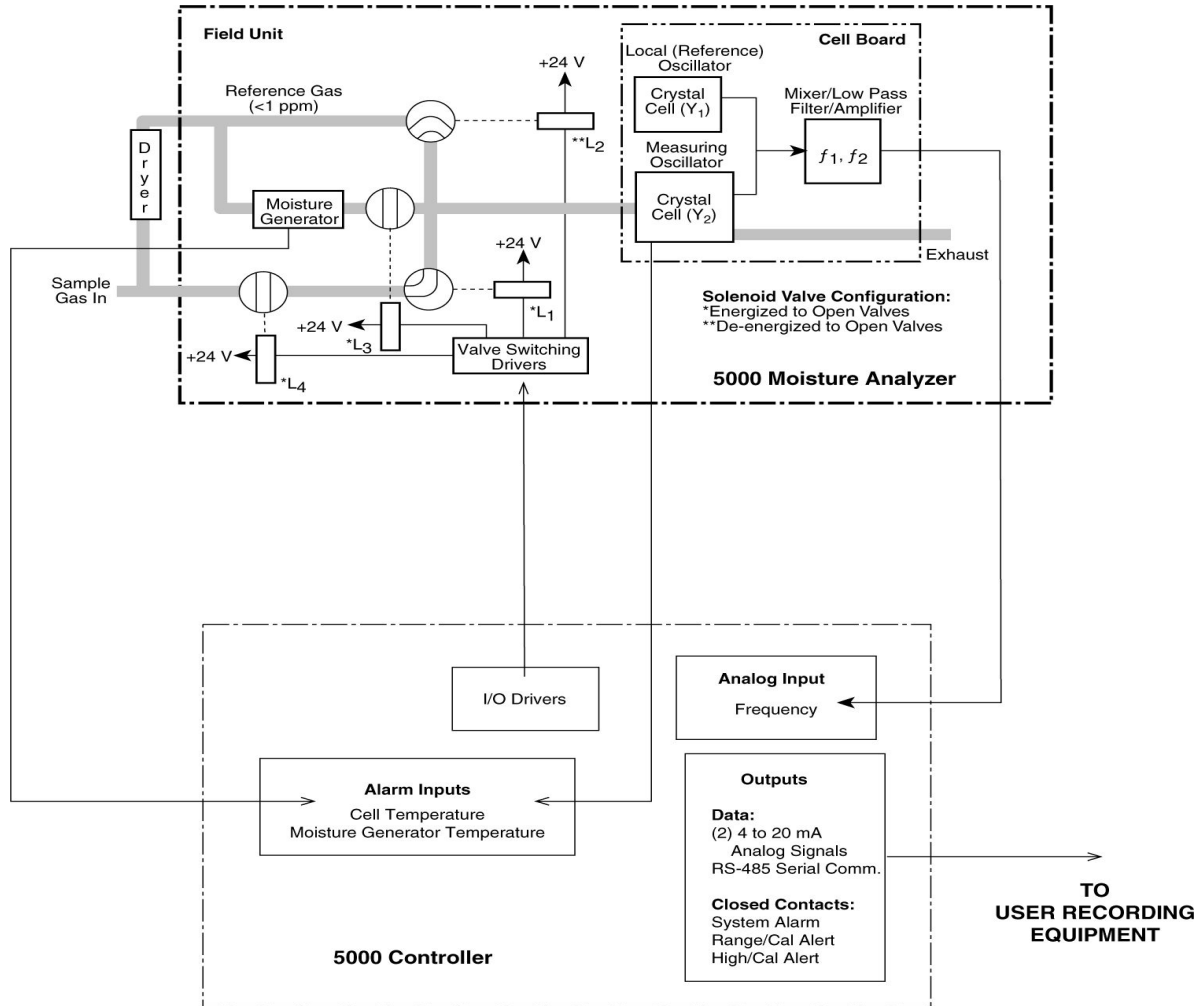
Поверка

- Часть газа сравнения проходит через генератор влажности и насыщается известным количеством воды. В нормальном режиме выход из генератора влажности направляется в сброс.
- При проверке измерительной ячейки газ из генератора влажности направляется в измерительную ячейку.
- Измеряемая влажность сравнивается с паспортным значением генератора влажности. Калибровочный коэффициент S_{pan} рассчитывается для совпадения результатов.

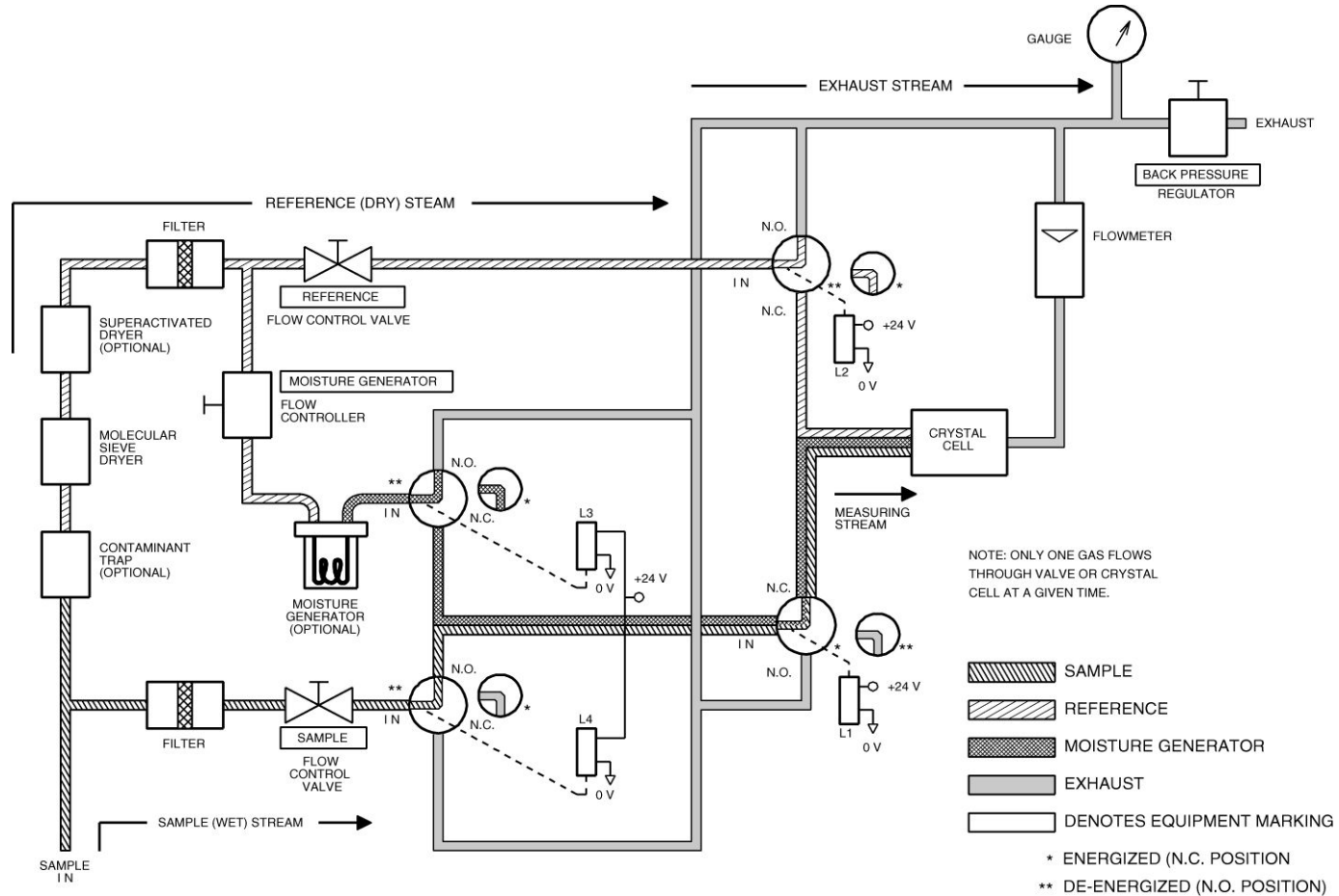
Газовая схема

- Газ движется по трем линиям через систему: измеряемый газ, газ сравнения и газ через генератор влажности. Расход газов через ячейку контролируется игольчатыми клапанами и измеряется стеклянным расходомером, установленным на выходе из ячейки. Манометр, также установленный на выходе из ячейки, показывает давление, которое должно быть 103 кПа (15 psig); это позволяет осуществить сброс в линию с небольшим давлением.
- Четыре соленоидных клапана (L1-4) переключаются по командам с контроллера и обеспечивают прохождение потоков. Подача напряжения на клапан обеспечивает замыкание контактов (NC), а снятие напряжения - разрывает контакты (NO)

Газовая схема анализатора (см. также Инструкцию по эксплуатации)



Газовая схема (см. также Инструкцию по эксплуатации)



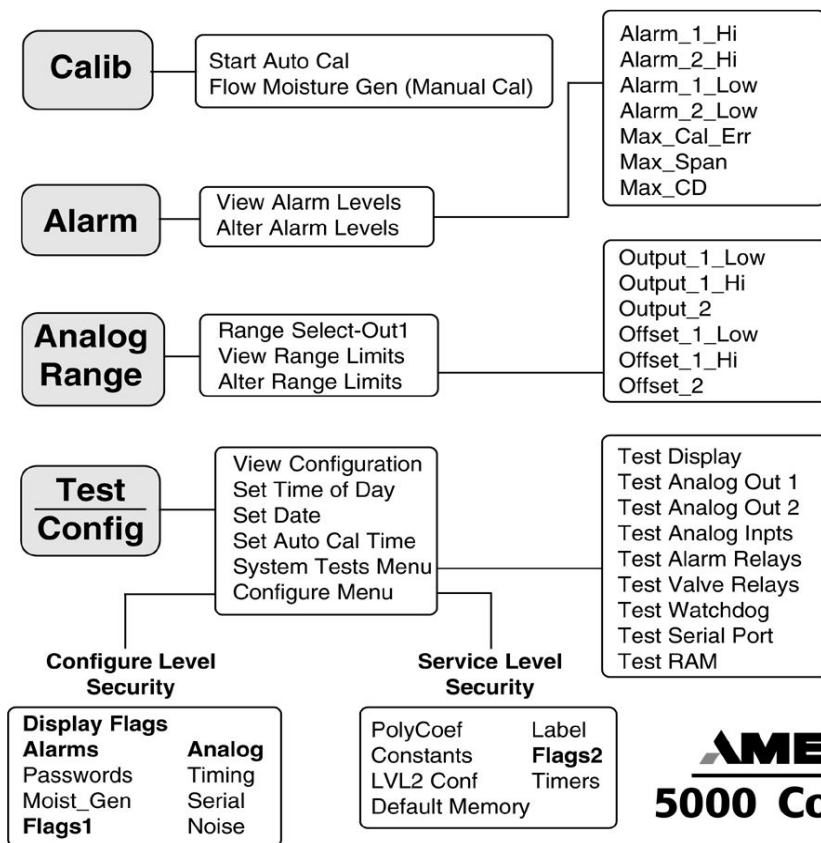
Положение клапанов при нормальной работе

- 1) Измеряемый поток (измерение), L1 запитан, а L4 не запитан, анализируемый газ идет через ячейку. L2 и L3 не запитаны (контакты разомкнуты) , так что газ сравнения и газ через генератор влажности идут на сброс.
- 2) Поток сравнения (сравнение с сухим газом), L3 и L4 остаются не запитанными. L1 и L2 переключаются, так, чтобы газ сравнения шел через ячейку, а анализируемый газ на сброс.

Положение клапанов при калибровке

- 1) Поток через генератор влажности (калибровка), L3 и L4 запитаны, так что анализируемый газ идет мимо L1 в сброс а через L1 идет газ генератора влажности, L1 запитан для прохождения газа из генератора влажности, L2 не запитан, так что газ сравнения идет в сброс.
- 2) Поток сравнения (сравнение с сухим газом), L3 и L4 остаются запитанными, L1 и L2 переключаются, так, чтобы газ сравнения шел в ячейку, а газ из генератора влажности в сброс.

Функции контроллера (в соответствии с уровнем доступа)



Flags: Analog (Output 1 & 2)
Alarms (1 & 2)
Display Lines (1,2, & 3)

- 0 None
- 1 Moisture Held During Equilibration (ppm)
- 2 Live Moisture (ppm)
- 3 Cell Frequency (Hz)
- 4 Delta Frequency (Hz)
- 5 Pressure (bar or psi)
- 6 Temperature (C)
- 7 Flow (mL/min)

Display Line ONLY Flags

- 14 Alarm/Valve Signal Display
- 15 Timers
- 16 Output Range (Channel 1)

Flags1: Enter sum of flag values for functions to be enabled:

- 1 Auto-Range (Channel 1 Analog Output)
- 2 Use Range Alarm for Cal Alert
- 4 Use Concentration Alarm to Confirm Valid Signal
- 8 Normally Open Alarm Contacts
- 16 NO Span Adjustment During Auto-Cal Cycle
- 32 Track Outputs During Cal Cycle
- 64 Display Negative Moisture Value as Zero
- 128 Use Non-Verbose Display Mode (Line 4)

Flags2: Enter sum of flag values for functions to be enabled:

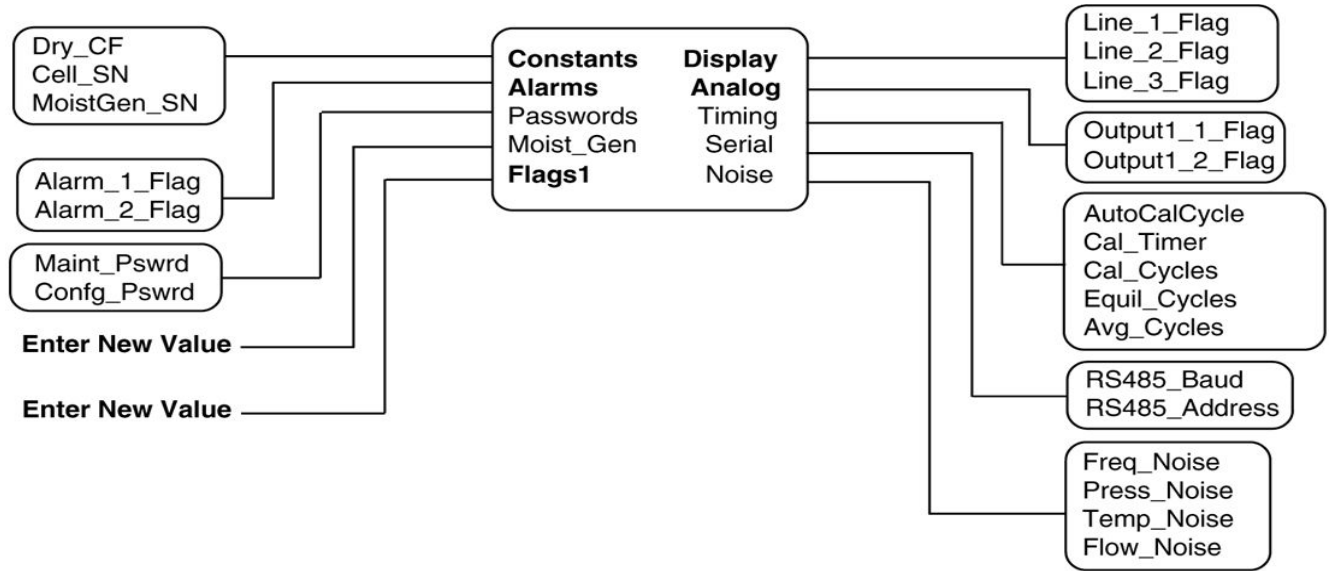
- 1 Output in Dew Point
- 2 Output in Vapor Pressure
- 4 Use Enhanced Noise Smoothing
- 8 Pressure in bar absolute

AMETEK
5000 Controller

See Reverse Side for Configure Menu Maps
Refer to flag lists at right for input values for menu items in **bold** type.

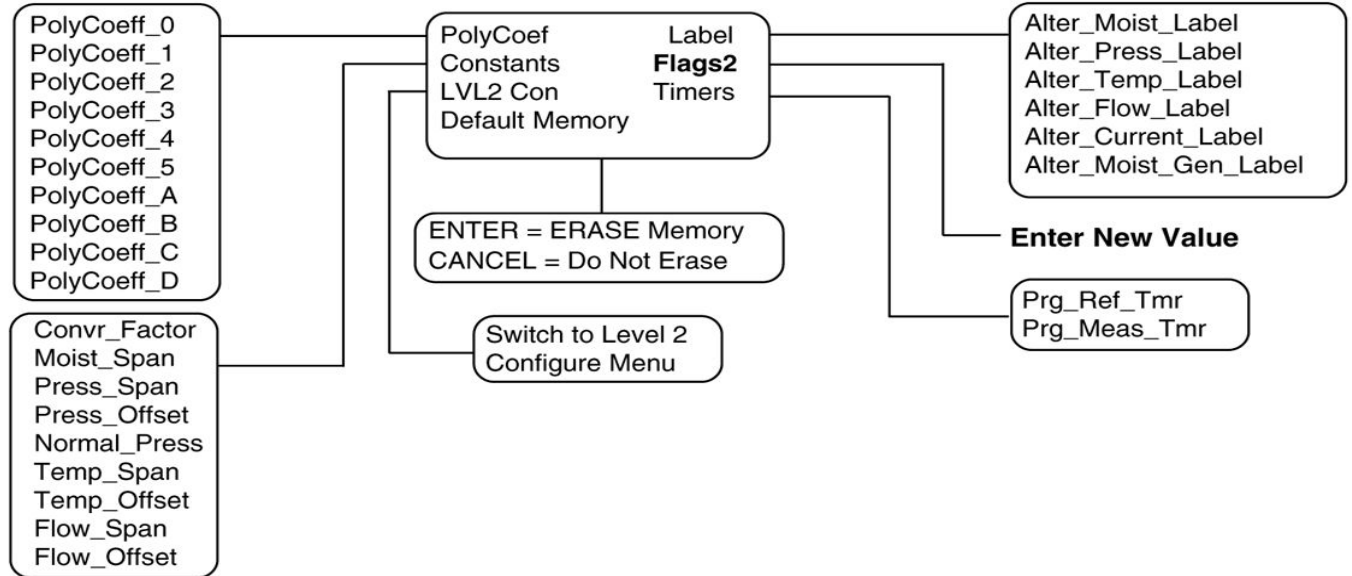
Information contained on this sheet subject to revision.
PN A.500090001 Rev C

Level 2 Configure Menu



5000 Controller

Level 3 Configure Menu



PROCESS

Коммуникация по RS485

- Выберите соответствующую позицию в меню Serial, которую надо заменить; нажмите **ENTER**. Введите новую величину в ответ на запрос "New Value?". Нажмите **ENTER** для сохранения введенной величины и возврата в меню Serial; нажмите **CANCEL** для возврата в нормальный режим работы. См. раздел **Serial Communication** в инструкции для более подробной информации о параметрах RS-485.
- RS485_Baud - скорость обмена; см разделы **Wiring Configuration and Baud Rate** для ввода необходимой скорости обмена. Для изменения скорости обмена необходимо перезапустить анализатор включением/выключением питания или командой **Watchdog Test**
- RS485_Address адрес анализатора в сети. Если не используется сетевое соединение, то адрес должен быть установлен на 000. Если в сети только один анализатор, то адрес 200. См. **Read and Write Protocol** в инструкции по установке адресов анализаторов.

Замена основных блоков анализатора

Замена ячейки

1. Отключите электропитание, а также подачу анализируемого газа и перекройте расходомеры Sample и Reference.
2. Снимите крышку полевого блока.
3. Открутите гайку барашкового типа с термостата ячейки (2); качните крышку термостата (3) вверх и сдвиньте ее с арматуры.
4. Ослабьте две гайки на капиллярах (4) и отсоедините линии газа.
5. Выньте ячейку из разъема (5).
6. Аккуратно вставьте новую ячейку в разъем.
7. Подсоедините и затяните гайки капилляров.

Замена ячейки (продолжение)

8. Установите крышку и закрепите ее гайкой.
9. Проверьте на наличие утечек и поставьте на место крышку полевого блока.
10. Восстановите расход газов, обратного давления.
11. Подайте электропитание, проверьте частоту “сухой” ячейки и продолжайте измерения.

Замена термостата ячейки

1. Отключите электропитание, а также подачу анализируемого газа и перекройте расходомеры Sample и Reference.
2. Снимите крышку полевого блока.
3. Открутите гайку барашкового типа с термостата ячейки (2); качните крышку термостата (3) вверх и сдвиньте ее с арматуры.
4. Ослабьте две гайки на капиллярах (4) и отсоедините линии газа.
5. Выньте ячейку из разъема (5).
6. Удалите разъемы (6 и 24) на плате электроники (J1 и J2), и снимите плату электроники.

Замена термостата ячейки (продолжение)

7. Ослабьте гайки (8А) и отсоедините капилляры от соленоидных клапанов SV1 и SV2 и от нижней части термостата.
8. Отключите контакты термостата на разъеме ТВ1-4 и -5.
9. Снимите крепежные винты термостата (7) и снимите сборку термостата (8).
10. Carefully hand bend the two oven lines to match the original installation as near as possible to preclude interference with the control board and the oven cover.
11. Position the new oven assembly on the bracket and install the screws.

Замена термостата ячейки (продолжение)

12. Connect the lines to the solenoids and to the lower part of the oven assembly. Secure the tubing nuts.
13. Reconnect the oven wires to TB1-4 and -5.
14. Insert the control board in its socket and connect the plugs to J1 and J2. Secure the screws.
15. Install the cell board and connect and secure the two tubing nuts.
16. Install the oven cover and wing nut.
17. Do a leak test and re-install the lid.
18. Apply power to the system, allow it to warm up, and resume operation.

Electronics Control Board

1. Shut off system power and sample and reference gas flows at their sources.
2. Carefully remove the lid and set it aside.
3. Disconnect the plugs from J1 and J2.
4. Remove the two screws (22), pull the board slightly forward to clear the bracket, and pull the board from its connector.
5. Firmly press the new board into its connector and install the two screws.
6. Connect the plugs to J1 and J2.
7. Re-install the lid.
8. Apply power to the system, allow it to warm up, and resume operation.

Moisture Generator Sample/Reference Valve Assembly

1. Shut off system power and sample and reference gas flow at their sources.
2. Carefully remove the lid and set it aside.
3. Loosen the tubing nuts from the fittings (10).
4. Disconnect the solenoid wires from TB2 (11).
5. Remove the two mounting screws (12) and the valve assembly (9).
6. Position the new assembly on the chassis and install the mounting screws.
7. Connect the solenoid wires to TB2.
8. Connect and tighten the tubing nuts.
9. Do a leak test and re-install the lid.
10. Apply the power to the system, allow it to warm up, and resume operation.

Moisture Generator Reservoir Refilling

1. Shut off system power.
2. Carefully remove the lid and set it aside.
3. Remove the thermistor from the top of the moisture generator with a 7 /16 -in. wrench; pull the thermistor straight out.
4. Obtain a syringe (5 or 10 mL) and a 1 /16 -in. plastic tubing to fit the nozzle. Cut the tube to a length so that it reaches a nominal 0.75 inch straight into the generator.
5. Insert the tube straight into the generator a nominal 0.75 inch and withdraw the syringe piston.
 - If you draw water into the tube, the generator water level is good.
 - If you do not draw water into the tube, continue.

Moisture Generator Reservoir Refilling (Cont.)

6. Fill the syringe with distilled or deionized water and fill the generator until you can withdraw water down to the halfway point. Level must be at the halfway point.
7. Install the thermistor and tighten the fitting.
8. Re-install the lid.
9. Apply power to the system, allow it to warm up, and resume operation.

Filter Frit (PN 560503901) Replacement

1. Shut off sample and reference gas flows at their sources.
2. Disconnect the inlet tube.
3. Remove the filter (28) and unscrew the end (30).
4. Tap the filter against a bench to remove the frit (31).
5. Install a new frit. Be sure that the open end of the frit is in the direction of the arrow on the filter.
6. Assemble the filter and install it in the line.

Dryer or Trap Refilling

1. Shut off sample and reference gas flows at their sources.
2. Unscrew the two ferrule nuts (32) and disconnect the two lines from the dryer or trap.
3. Unstrap the dryer or trap (33) from its mount.
4. Remove the fill plug (34) and the snubber (35), and empty the contents.
5. Clean the inside thoroughly (do not use water). Be sure it is completely dry.
6. Fill the dryer with new molecular sieve (dried), or fill the trap with new activated charcoal.
7. Install the fill plug and snubber.

Dryer or Trap Refilling (Cont.)

8. Do the following to the superactivated dryer:
 - a. Attach the bottom fitting to a flowmeter with a valve.
 - b. Carefully place the cylinder in an oven with a source of dry gas < 0.1 ppm (known good superactivated dryer) connected to the top fitting.
 - c. Adjust oven heat to 125°C and purge flow to 100 mL/min; allow it to run at temperature for 12 hours.
 - d. Shut off purge and oven heat, and allow the cylinder to cool for at least 1 hour.
 - e. Disconnect and cap both ends, and remove the cylinder from the oven.
9. Install the unit and connect the lines.

Discussion of Analyzer Configuration Variables

Asymmetric Cycle 5000 Moisture Analyzer

- This option minimizes effects of dirty sample streams on detector life.
- The primary causes of 5000 sensitivity loss is contaminant buildup on the crystal detector in the moisture cell.
- Anything done to minimize detector exposure to the contaminant or to remove the contaminant from the crystal will improve service life. The asymmetric cycle option minimizes exposure to a dirty sample and removes volatile contaminants from the crystal.

Asymmetric Cycle 5000 Moisture Analyzer (Cont.)

- The exposure reduction is obvious (see comparison above). The standard cycle detector is exposed to the sample for 5 minutes out of each 10, whereas the asymmetric cycle detector is exposed for only 0.5 minute out of 10, resulting in a 90 percent time reduction in exposure to contaminants, assuming that the reference gas is clean. The reference gas can be cleaned either by using a separate known clean gas or by removing the contaminants from that portion of the sample gas used as a reference. The latter is the method most often used and is done by placing an activated charcoal contaminant trap ahead of the reference gas dryer.
- Passing the clean, dry reference gas through the detector cell for the extended 9.5-minute interval helps remove volatile contaminants in preparation for the next 0.5-minute exposure to contaminated wet sample gas.

Acid Gas 5000 Moisture Analyzer

- This option is offered in acid gas streams and performs as a scrubber for the internal housing of the field unit: for example, natural gas containing up to 30 percent H₂S.

Acid Gas 5000 Moisture Analyzer (Cont.)

Function	Acid Gas Option	Standard
Moisture cell	Preconditioned to H ₂ S	No preconditioning
Oven cover	Mounts a charcoal scrubber cartridge and an air circulating fan to remove any free H ₂ S inside field unit.	No fan or canister

Configuring for Moisture Output in lb/MMscf

- The 5000 Analyzer can convert moisture concentration in parts per million volume to pounds of water per million cubic feet of sample, a unit of measure commonly used in the natural gas industry. The relationship between ppmv and lbs/MMscf **at 15.5°C (60°F) and 100 kPa absolute (14.7 psia)** is:
 - 1 lb/MMscf = 21 ppmv
 - Conv_r_factor = 0.0476 ppmv for MMscf Reading
- The 5000 Analyzer is programmed to calculate moisture concentration in ppmv or ppbv. The following procedure is used to configure the analyzer to convert output from ppmv or ppbv to lbs/MMscf and the analog outputs and the analyzer display.

Configuring for Moisture Output in Ib/MMscf (Cont.)

1. The factory set system values for conversion factor (Convr_Factor), and stored moisture generator (Moist_Gen) must be **multiplied** by the above conversion factor. If the analyzer was calibrated in ppmv, these system values must be multiplied by 0.0476.
 - a. Refer to **Part IV of the manual : Moist_Gen** to change Moist_Gen to the new value.
 - b. Refer to **Part IV of the manual : Constants** to change Convr_Factor to the new value.
2. Refer to **Part IV of the manual : Display Flags** to set flag for display line 1, 2, or 3 to either Held Moisture (Flag = 1) or Live Moisture (Flag = 9). Refer to **Part IV of the manual : Labels** to change the display line format as follows:

If display flag is Held Moisture (Flag = 1), change display label from: ~~~~ ppm Vol H2O to: ~~~~~ H2O Ib/MMscf (for example)

Configuring for Moisture Output in lb/MMscf (Cont.)

Alter Moist Gen Label (Displayed on Line 1 when moisture generator gas flows during cal)

Default: ~~~~~ Moist Gen ppm

3. Reprogram all Alarm and Output ranges to reflect lb/MMscf ranges. Review Part III.