

**ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА LUDLUM
МОДЕЛЬ 9-4, РУКОВОДСТВО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Август 2024 г.

**Серийный № 265751 и последующие
серийные номера**

**ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА LUDLUM
МОДЕЛЬ 9-4, РУКОВОДСТВО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Август 2024 г.

**Серийный № 265751 и последующие
серийные номера**



LUDLUM MEASUREMENTS, INC
501 OAK STREET, P.O. BOX 810
SWEETWATER, TEXAS 79556
325-235-5494, FAX: 325-235-4672

Ludlum Measurements, Inc. Copyright© 2018.

STATEMENT OF WARRANTY

Ludlum Measurements, Inc. warrants the products covered in this manual to be free of defects due to workmanship, material, and design for a period of twelve months from the date of delivery. The calibration of a product is warranted to be within its specified accuracy limits at the time of shipment. In the event of instrument failure, notify Ludlum Measurements to determine if repair, recalibration, or replacement is required.

This warranty excludes the replacement of photomultiplier tubes, G-M and proportional tubes, and scintillation crystals which are broken due to excessive physical abuse or used for purposes other than intended.

There are no warranties, express or implied, including without limitation any implied warranty of merchantability or fitness, which extend beyond the description of the face there of. If the product does not perform as warranted herein, purchaser's sole remedy shall be repair or replacement, at the option of Ludlum Measurements. In no event will Ludlum Measurements be liable for damages, lost revenue, lost wages, or any other incidental or consequential damages, arising from the purchase, use, or inability to use product.

RETURN OF GOODS TO MANUFACTURER

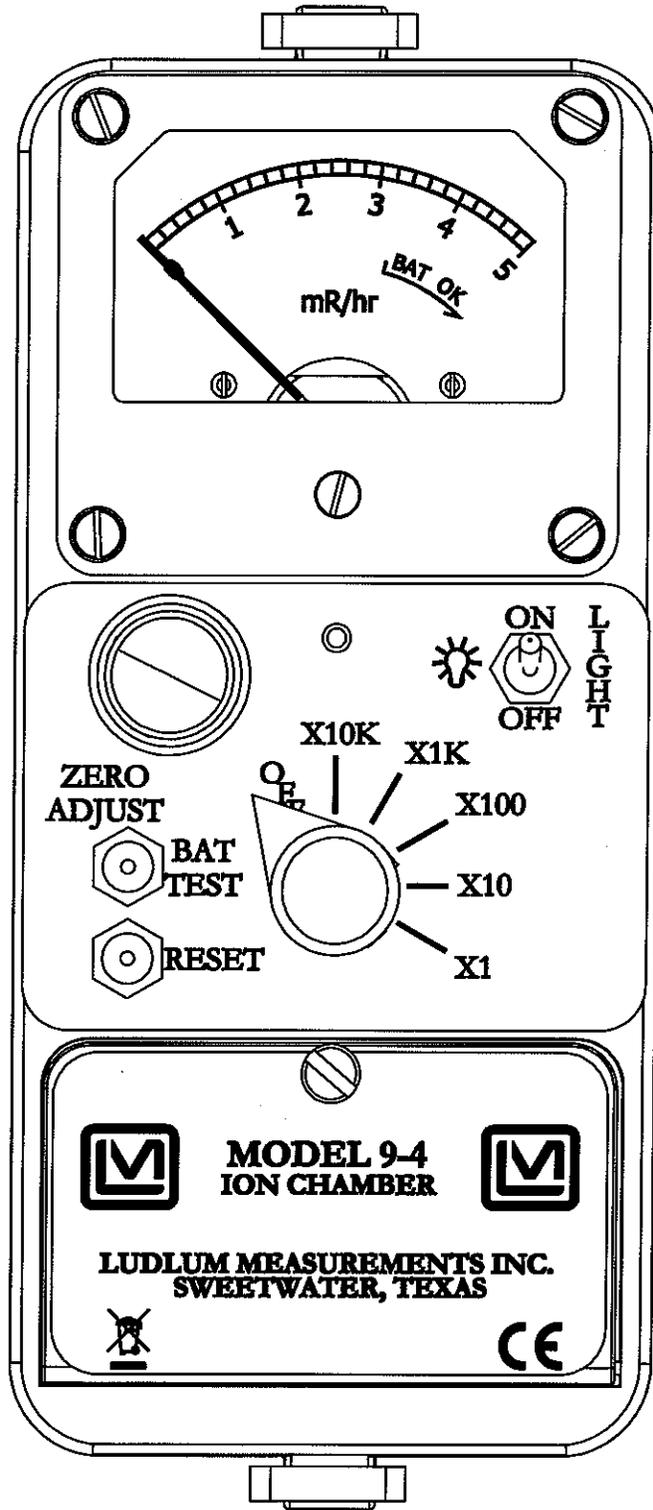
If equipment needs to be returned to Ludlum Measurements, Inc. for repair or calibration, please send to the address below. All shipments should include documentation containing return shipping address, customer name, telephone number, description of service requested, and all other necessary information. Your cooperation will expedite the return of your equipment.

**LUDLUM MEASUREMENTS, INC.
ATTN: REPAIR DEPARTMENT
501 OAK STREET
SWEETWATER, TX 79556**

**800-622-0828 325-235-5494
FAX 325-235-4672**

REVISION HISTORY

REV	DESCRIPTION	DATE	BY
1	VALID	12/15/2009	DDW



DWN	DATE	CHK	DATE	APP	DATE
DDW	12/15/09			<i>DDW</i>	4-30-10
DWG NUM: 4293-646.iam				SCALE: 1:1	
TITLE M 9-4					
LUDLUM MEASUREMENTS, INC. 501 OAK STREET SWEETWATER, TEXAS 75556			SERIES	SHEET	
			293	646	

Меры предосторожности

В настоящем руководстве содержится много замечаний, предостережений и предупреждений по безопасности, которые пользователь должен соблюдать для обеспечения собственной безопасности и защиты прибора.

⚠ ВНИМАНИЕ

Предупреждение: оператор или ответственная организация предупреждается о том, что несоблюдение установленного порядка эксплуатации, перемещения и технического обслуживания прибора может привести к гибели, тяжелой травме или долгосрочной опасности для здоровья.

ОСТОРОЖНО

Внимание: оператор или ответственная организация предупреждается о том, что использование данного прибора без соблюдения установленного компанией Ludlum Measurements, Inc. порядка может нарушить обеспечиваемую прибором защиту.

ПРИМЕЧАНИЕ

Примечание: оператор или ответственная организация должны тщательно изучить предоставленную информацию во избежание повреждения или поломки прибора.

ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Оператор прибора должен принимать приведенные ниже общие меры предосторожности на всех этапах работы. В противном случае прибор может оказаться неспособным обеспечить необходимую защиту, на которую он рассчитан.

НЕ СНИМАТЬ ШАССИ С КОНТЕЙНЕРА ПРИ УСТАНОВЛЕННЫХ БАТАРЕЙКАХ.

Нормальная работа с прибором всегда выполняется с шасси, прикрепленным к герметичному корпусу. Оператор настоятельно предупреждается о необходимости принятия следующих мер предосторожности во избежание контакта с внутренними частями, находящимися под высоким напряжением, при необходимости отделения шасси от герметичного корпуса:

1. Выключить питание прибора и удалить батарейки.
2. Прежде чем касаться внутренних компонентов дать прибору постоять 1 минуту.

НЕ ПОГРУЖАТЬ ПРИБОР В ВОДУ.

Прибор отвечает требованиям стандарта по влагонепроницаемости ANSI N42.17C, однако он не водонепроницаем и не должен погружаться в воду.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОПАСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящем руководстве используются обозначения, предупреждающие о потенциальной опасности в связи с эксплуатацией, перемещением или техническим обслуживанием прибора. Ниже приведены определения таких опасностей, однако компания Ludlum Measurements не дает каких-либо гарантий в отношении их степени.



ХИМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ: указывает на возможность получения ожогов или возникновения раздражения кожи при работе с материалом.



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ: указывает на возможность поражения электрическим током при физическом контакте с внутренними компонентами в случае непринятия надлежащих мер предосторожности.



ГОРЯЧИЙ УЧАСТОК: указывает на возможность сильного нагрева компонента или компонентов, в результате контакта с которыми можно получить ожог.



ЯД: указывает на возможность вредного воздействия материала на организм при попадании внутрь.

СИМВОЛЫ НА ПРИБОРЕ

На ионизационной камере модели 9-4 имеются следующие символы:



«Перечеркнутый мусорный контейнер на колесах»: предупреждает потребителя о том, что данное изделие не должно утилизироваться вместе с несортированными бытовыми отходами; все его материалы должны быть разделены. Этот символ находится на крышке батарейного отсека.



Символ «CE» указывает на то, что данный прибор допускается к использованию в странах Евросоюза.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	3
НАЧАЛО РАБОТЫ	4
РАСПАКОВКА И УПАКОВКА	4
КОНФИГУРАЦИЯ ПРИБОРА	4
УСТАНОВКА БАТАРЕЕК	5
ПРОВЕРКА БАТАРЕЕК	6
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРОВЕРКА	6
ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП РАБОТЫ	8
КАМЕРА	8
ОКНО КАМЕРЫ	8
ЭЛЕКТРОМЕТР	8
ИЗМЕНЕНИЕ ДИАПАЗОНА	9
СБРОС	9
РЕГУЛИРОВКА СМЕЩЕНИЯ	9
НАСТРОЙКА НУЛЯ	9
КАЛИБРОВКА ДИАПАЗОНА	10
ИЗМЕНЕНИЕ ДИАПАЗОНА	10
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	11
ОЧИСТКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	12
МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	12
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	12
ПЕРЕКАЛИБРОВКА	12
ХРАНЕНИЕ	13
ВЛАГОПОГЛОТИТЕЛЬ	13
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	15
УТИЛИЗАЦИЯ	18
ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТУЮЩИХ	19
ЧЕРТЕЖИ	24

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 1. Установка и удаление батареек	5
Рисунок 2. Знаки на внутренней поверхности крышки батарейного отсека	6



Введение

Ludlum 9-4 – это пятидиапазонный прибор с ионизационной камерой, предназначенный для измерения интенсивности альфа- и бета-излучения в диапазоне до 50 Р/ч. Толщина стенки камеры, включая кожух прибора, составляет 1000 мг/см². Выдвижной экран для бета-излучения (1000 мг/см²) позволяет измерять его интенсивность с окном толщиной 7 мг/см².

На приборе имеется 6-позиционный селектор диапазонов (**OFF**, **×10K**, **×1K**, **×100**, **×10** и **×1**). На лицевой стороне прибора расположена шкала 0-5 мР/ч. Прочие функциональные особенности прибора включают в себя тумблер **LIGHT** (подсветка) для включения белого ЖК-индикатора, кнопку **RESET** (сброс) и ручку **ZERO ADJUST** (настройка нуля). Все калибровочные регуляторы являются цифровыми и входят в состав специального калибровочного комплекта (№ части 4293-676), предлагаемого компанией Ludlum Measurements. В этот комплект входит специальный герметичный корпус для прибора, комплект калибровки по давлению, все необходимые кабели и управляющее программное обеспечение.

Калибровочный комплект для модели 9-4 позволяет откалибровать его по температуре и давлению. Таким образом, компенсация по температуре и давлению позволяет прибору выполнять измерения в пределах 20% от истинного значения даже при изменении температуры от -20 до 50 °С (от -4 до 122 °F), и в пределах 15% от истинного значения при изменении давления в диапазоне от 70 до 106 кПа.

Прибор работает от двух батареек типа D. Заряда новых щелочных батареек должно хватить более чем на 400 часов работы. В приборе можно установить внутренний шунт, обеспечивающий поддержание напряжения на стенке детектора даже при **ВЫКЛЮЧЕННОМ** приборе. Это позволяет уменьшить время разогрева прибора при холодном запуске, обычно составляющее 15 минут.

Раздел

2

Описание функций и органов управления

Селектор диапазонов: 6-позиционный переключатель с обозначениями OFF, $\times 10K$, $\times 1K$, $\times 100$, $\times 10$ и $\times 1$. Перевод этого селектора из положения OFF в одно из положений диапазонного увеличения ($\times 10K$, $\times 1K$, $\times 100$ и $\times 10$) обеспечивает общий диапазон измерения 0-50000 мкР/ч. Чтобы получить фактическое значение, показание по шкале умножается на соответствующий коэффициент.

BAT TEST: нажать эту кнопку для проверки батарей. Стрелка должна перейти на участок шкалы **BAT TEST**. Селектор диапазонов при этом может находиться в любом положении, кроме **OFF**.

Тумблер LIGHT ON-OFF: при переводе тумблера в положение **ON** (вкл.) включается белая подсветка ЖК-индикатора в гнезде отсчетного устройства.

ZERO ADJUST: однооборотный регулятор, предназначенный для компенсации дрейфа электрометра. Нажать кнопку **RESET** (сброс) и удерживать ее в течение 5 секунд, затем настроить прибор на нуль.

Кнопка RESET: цепь **RESET** заземляет камеру и размыкает ее соединение с электрометром. Это вызывает резкий скачок стрелки в область высоких значений на диапазонах $\times 1$ и $\times 10$. Удерживать кнопку **RESET** нажатой в течение 5 секунд, чтобы восстановить исходное состояние. При отпускании кнопки **RESET** восстанавливается соединение камеры с электрометром и происходит резкий скачок стрелки в область низких значений. Подождать 5 секунд для восстановления исходного состояния.

Шторка для экранирования бета-излучения (внизу): эта выдвижная шторка допускает воздействие бета-излучения через окно толщиной 7 мг/см². При задвинутой шторке толщина окна составляет 1000 мг/см². Нажать кнопку сбоку от шторки, чтобы освободить ее. Отпустить кнопку, чтобы зафиксировать шторку в выдвинутом или вдвинутом положении.

Раздел
3

Начало работы

Распаковка и упаковка

Достать поверочное свидетельство и убрать его в безопасное место. Достать прибор и все принадлежности и проверить наличие всех позиций в коробке по упаковочному листу.

Прибор, возвращаемый для калибровки или ремонта, должен быть завернут в достаточное количество упаковочного материала во избежание повреждения при транспортировке и снабжен необходимой предупредительной маркировкой для обеспечения бережного обращения. Также должны иметься следующие позиции и информация для ускорения выполнения необходимых операций с вашим оборудованием:

- прибор и необходимый кабель (кабели);
- краткое описание причины возврата;
- описание требуемого обслуживания;
- адрес обратной доставки;
- наименование и телефон заказчика.

Конфигурация прибора

Прибор модели 9-4 может иметь два исполнения по напряжению на стенке камеры. Для поддержания напряжения на стенке камеры при выключенном приборе можно установить внутреннюю перемычку. Это позволяет быстрее запускать прибор (за 3 минуты) при частом использовании. Если прибор используется редко, то данный вариант не рекомендуется из-за разряда батареек.

ПРИМЕЧАНИЕ

Прибор поставляется выключенным в режиме поддержания напряжения на стенке камеры.

Срок службы батареек в таком случае составляет около 6 месяцев. В другом варианте батарейки не разряжаются, когда прибор **ВЫКЛЮЧЕН**, однако время прогрева при включении увеличивается до 15 минут (диапазон $\times 1$, в пределах 0,1 мР/ч).

Установка батареек

Убедиться, что селектор диапазонов прибора модели 9-4 установлен в положение **OFF**. Открыть крышку батарейного отсека, нажав на барашковый винт и повернув его на четверть оборота против часовой стрелки. Установить две батарейки типа D в отсек.

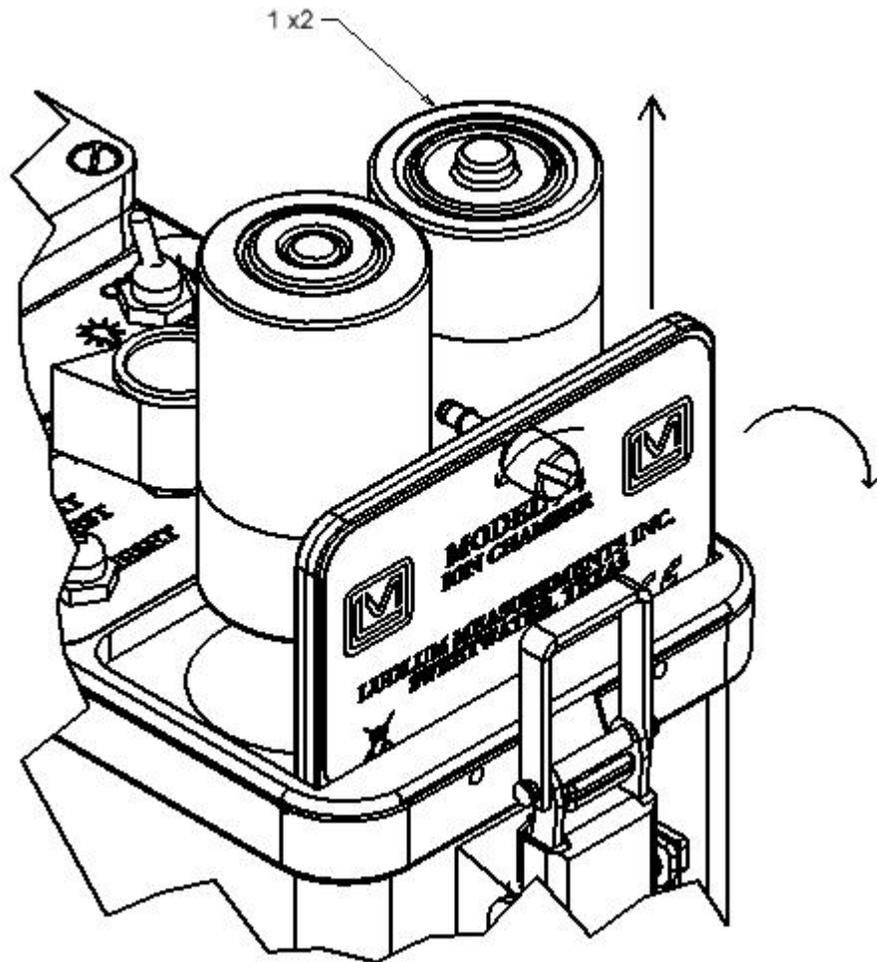


Рисунок 1. Установка и удаление батареек

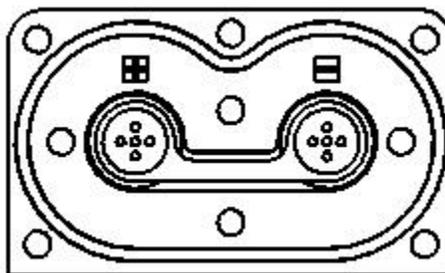


Рисунок 2. Знаки на внутренней поверхности крышки батарейного отсека

Внутри держателя батареек имеются знаки «+» и «-» (см. Рисунок 2. Знаки на внутренней поверхности крышки батарейного отсека). Установить батарейки с соблюдением полярности в соответствии с этими знаками. Вставить две батарейки с соблюдением полярности в соответствии с этими знаками. Закрыть крышку батарейного отсека, нажать на барашковый винт и повернуть его на четверть оборота по часовой стрелке.

ПРИМЕЧАНИЕ

Центральный пттырь батарейки является положительным полюсом. Батареи размещаются в отсеке в противоположных друг другу направлениях.

Проверка батареек

Батарейки проверяются при каждом включении прибора. Это выполняется простым нажатием на кнопку BATT TEST. Стрелка должна находиться в части шкалы, относящейся к проверке батареек. При отсутствии реакции проверить правильность установки батареек. При необходимости следует заменить батарейки.

Эксплуатационная проверка

В целях обеспечения правильной работы прибора в период между калибровками и во время хранения необходимо выполнить следующую эксплуатационную проверку (перед каждым его использованием). При первой калибровке или при первой возможности должно быть получено контрольное показание по контрольному источнику, которое используется для подтверждения правильности работы прибора. В каждом случае в каждом диапазоне должно получаться правильное показание. Если показание прибора отличается от надлежащего значения более чем на 20%, его следует отправить в калибровочный центр на перекалибровку.

Перевести селектор диапазонов в положение $\times 1$.

ПРИМЕЧАНИЕ

При переводе селектора с $\times 100$ на $\times 10$ происходит скачок стрелки. Это нормальное явление, которое вызывается действием внутреннего реле диапазона.

Подождать стабилизации в режиме $\times 1$.

Нажать и удерживать кнопку **RESET** (сброс). Поворачивать ручку **ZERO ADJUST** до тех пор, пока прибор не покажет 0. Отпустить кнопку **RESET**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Цепь **RESET** заземляет камеру и размыкает ее соединение с электрометром. Это обычно вызывает резкий повышающий скачок на диапазонах $\times 1$ и $\times 10$. В этих двух диапазонах при нажатой кнопке **RESET** стрелка покажет «отсчет» от пяти до нуля; это произойдет и при отпускании кнопки. Активировав данные два диапазона, необходимо удерживать кнопку **RESET** нажатой в течение 5 секунд, чтобы восстановить исходное состояние.

Подвергнуть прибор воздействию контрольного источника. При приближении источника к прибору показания должны расти.

ПРИМЕЧАНИЕ

Углубление на боковой поверхности корпуса прибора указывает на центр камеры.

Открыть шторку для экранирования бета-излучения и разместить контрольный источник по центру окна камеры. Показание прибора в рабочем режиме не должно отличаться от контрольного значения более чем на 20%.

ОСТОРОЖНО

Небрежное обращение с прибором при выдвинутой шторке может привести к повреждению окна из металлизированного полиэфира на задней стороне прибора. Это окно имеет низкую прочность и может быть легко проколото.

Раздел

4

Технический принцип работы

Камера

Корпус камеры изготовлен из акрила и имеет внутреннее и внешнее углеродное покрытие. Напряжение на внутренней стенке поддерживается на уровне около -90 В. Внешняя стенка находится под защитным потенциалом (около $1,5$ В).

Электрод подсоединен к входу электрометра и находится под создаваемым им защитным потенциалом.

Окно камеры

Окно камеры состоит из трех частей. Шторка для экранирования бета-излучения изготовлена из фенола, толщина 1000 мг/см². Один слой алюминизированного металлизированного полиэфира толщиной $3,5$ мг/см² приклеен к низу герметичного корпуса. Один слой алюминизированного металлизированного полиэфира толщиной $3,5$ мг/см² покрывает ионизационную камеру; таким образом, результирующая толщина окна при открытой и закрытой шторке для экранирования бета-излучения составляет 7 и 1000 мг/см² соответственно.

Электрометр

Электрометр состоит из $U1$, $R2$ и вспомогательных компонентов. В диапазоне $\times 1$ реле $RL1$ и $RL2$ разомкнуты. Когда в камере появляется проводимость на стенку с отрицательным напряжением, напряжение на контакте 8 на $U1$ приобретает небольшое отрицательное значение, в результате чего напряжение на контакте 4 на $U1$ становится положительным, и через $R2$ начинает течь ток, поддерживая защитное напряжение на контакте 8 ($+1,5$ В).

При нахождении прибора в поле 5 мР/ч, ток камеры будет составлять примерно 70 фА (70×10^{-15} А), а выходное напряжение электрометра – 35 мВ ($0,035$ В) относительно защитного напряжения. Выходное напряжение в поле излучения 50 мР/ч в диапазоне $\times 10$ будет составлять 350 мВ ($0,35$ В) относительно защитного напряжения.

Изменение диапазона

Когда прибор переключен на диапазон $\times 100$, $\times 1К$ или $\times 10К$, реле RL1 замыкается, а сопротивление цепи обратной связи снижается примерно до $4,2 \times 10^9$ Ом. При нахождении прибора в поле излучения 500 мР/ч в диапазоне $\times 100$ ток камеры будет составлять примерно 7 пА (7×10^{-12} А), а выходное напряжение на контакте 6 (U1) будет равно примерно 30 мВ ($0,03$ В). Выходные напряжения относительно защитного напряжения при показании полной шкалы в диапазонах $\times 1К$ и $\times 10К$ составляют 300 мВ ($0,3$ В) и 3 В, соответственно.

Сброс

Реле RL2 позволяет закоротить камеру на защиту и изолировать электрометр для компенсации входного тока подмагничивания.

Регулировка смещения

На операционном усилителе электрометра будет действовать некоторое напряжение смещения. Компенсировать это напряжение можно с помощью внутреннего калибровочного регулятора R111. Разместить прибор в поле излучения менее $0,1$ мР/ч, затем выбрать диапазон $\times 100$ и отрегулировать R111 на нулевое показание.

Настройка нуля

Основной функцией регулятора для настройки нуля является контроль входного тока подмагничивания в электрометре. При нажатии кнопки RESET (SW1) реле сброса (RL2) размыкает вход электрометра и закорачивает выход камеры на защиту. В это время входной ток подмагничивания настраивается на нулевое показание с помощью регулятора нуля.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если выбран диапазон $\times 1$ или $\times 10$, подождать 5 секунд для стабилизации показания до и после нажатия кнопки RESET.

Калибровка диапазона

Выходное напряжение электрометра при показании полной шкалы на контакте 4 на U1 (плата электрометра 5293-711) составляет около +0,03 В для диапазона $\times 1$, 0,3 В для $\times 10$, +0,03 В для $\times 100$ и +0,3 В для $\times 1К$.

Напряжение для диапазона $\times 10К$ будет немного ниже +3 В из-за нелинейности отсчетов.

В диапазоне $\times 1$ напряжение на электрометре подается через аналоговый переключатель U102A на установленные последовательно операционные усилители. Усиление осуществляется на U101. U100 обеспечивает усиление и снижает выходное и контрольное напряжение со значения защитного напряжения до 0,2 В. Выходное напряжение на контакте 1 (U100) составляет примерно 2 В при показании полной шкалы. В более высоких диапазонах действует такая же схема, реализуемая через аналоговые переключатели, выбираемые посредством селектора диапазонов.

Выходное напряжение на U100 подается на микропроцессор U110, который обеспечивает калибровку, температурную коррекцию и компенсацию за высоту над уровнем моря.

Контрольное напряжение сигнала на выходе цифро-аналогового преобразователя U112 составляет 0,2 В, благодаря чему при настройке нуля можно получить показание меньше нуля.

Изменение диапазона

Микропроцессор U110 определяет выбранный диапазон и выбирает соответствующий аналоговый переключатель (U102A, U102B или U103A) для сигнала.

Затем микропроцессор применяет калибровочную константу для каждого диапазона.

В отдельном случае диапазона $\times 10К$ микропроцессор также производит коррекцию нелинейности.

Калибровка каждого диапазона может выполняться с использованием комплекта средств калибровки при соединении с P102.

Источники питания

Для работы прибора имеется 6 напряжений питания.

U108 и связанные с ним компоненты генерируют напряжение на стенке камеры -90 В. Если между контактами 1 и 2 на JP100 установлена переключатель, то это напряжение будет непрерывно подаваться и при выключенном приборе. Если оператор считает, что в этом нет необходимости, то переключатель следует переставить между контактами 2 и 3 (JP100).

U105 и связанные с ним компоненты подают напряжение +5 В на цепи главной платы.

U106 обеспечивает отрегулированное контрольное напряжение +2,5 В.

VR100 подает напряжение +4,85 В на электрометр.

U107 и связанные с ним компоненты подают защитное напряжение 1,5 В на электрометр.

U104 подает контрольное напряжение 0,2 В для измерителя.

Компания Ludlum Measurements предлагает полный спектр услуг по ремонту и калибровке. Мы можем отремонтировать и откалибровать не только приборы собственного производства, но и оборудование большинства других производителей. Заказчики, решившие самостоятельно произвести калибровку своих приборов, получают методики калибровки по запросу.

ХРАНЕНИЕ

При каждом помещении прибора на хранение из него извлекаются батарейки. Протекающие батарейки могут вызвать коррозию на контактах; ржавчина соскребается и (или) смывается водным раствором пищевой соды.

ОСТОРОЖНО

Хотя данный прибор будет работать и при очень высокой температуре окружающей среды, уплотнение батарейного отсека может повредиться даже при температуре 37 °C (100 °F). Повреждение этого уплотнения может стать причиной коррозии батарейных контактов.

ВЛАГОПОГЛОТИТЕЛЬ

Извлечь прибор из герметичного корпуса и проверить наличие полупрозрачной пластмассовой коробки с влагопоглотителем. Если влагопоглотитель имеет синий цвет, закрыть контейнер и использовать прибор. Если влагопоглотитель имеет розовый цвет, заменить коробку на новую. Можно ослабить стяжную ленту, отжав центральный язычок к ленте.

⚠ ВНИМАНИЕ



Силикагель, находящийся в боксе, может вызвать раздражение кожи при прямом контакте. Принять надлежащие меры

предосторожности во избежание длительного физического контакта с силикагелем. При необходимости действий с этим продуктом не протирать глаза и не подносить руки ко рту, так как силикагель также может вызвать раздражение пищеварительного тракта. После обращения с продуктом умыться водой с мылом.

Розовый (влажный) влагопоглотитель может быть повторно использован после выдержки в печи при температуре 5 °C (131 °F) в течение 2 часов или в микроволновке в режиме высокой мощности в течение 10 секунд. В случае появления водяного пара вытереть влагу и продолжить прогрев еще 10 секунд.

Повторять до тех пор, пока коробка и влагопоглотитель не станут сухими. Полностью высушенный влагопоглотитель имеет синий цвет.

⚠ ВНИМАНИЕ



Извлекаемая из микроволновки или печи коробка может быть ГОРЯЧЕЙ! Соблюдать осторожность во избежание получения ожогов кожи.

Избегать резких изменений температуры во время хранения прибора в условиях высокой влажности. Хранение прибора в шкафу с лампочкой накаливания внутри является одним из способов хранения с созданием слегка повышенной по сравнению с коружающей средой температуры; это позволяет исключить проблемы, связанные с быстрыми изменениями температуры и влажности.

Раздел

6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Линейность: отклонение в пределах 10% от истинного значения

Диапазон: 0-500 мЗв/ч (0-50000 мР/ч)

Камера:

Конструкция стенки камеры: акрил с карбоновым покрытием

Объем камеры: 220 см³ (13,4 куб. дюйма)

Окно: металлизированный полиэфир, толщина 7 мг/см²

Площадь окна: 40 см² (6,2 кв. дюйма)

Экран для бета-излучения: выдвигной, из фенола, толщина 1000 мг/см²

Показатель бета-излучения: когда прибор находится под воздействием излучения от блока обедненного урана интенсивностью 234 мрад/ч:

показание с выдвинутым экраном: 50 мР/ч

показание со ввиннутым экраном: 1,2 мР/ч

Таким образом, коэффициент бета-излучения = $234 / (50 - 1,2) = 4,8$

Энергетическая характеристика: в пределах 20% от истинного значения в диапазоне энергий от 40 кЭВ до 2 МЭВ

Магнитные помехи: при работе в сильных магнитных полях герконовые реле (используемые в регуляторе нуля и селекторе диапазонов) могут замкнуться; использовать контрольный источник излучения для проверки правильности работы

Увеличители диапазона: ×1, ×10, ×100, ×1К и ×10К; выбираются селектором диапазонов на передней панели; при переключении между диапазонами ×10 и ×100 происходит резкий скачок показаний; подождать 3

секунды для стабилизации прибора при повышающем скачке, и 15 секунд – при понижающем скачке

Шум: находясь в диапазоне $\times 1$, примерно каждые три минуты может происходить бросок в сторону больших значений; это вызвано воздействием нормального космического фонового излучения

Время отклика: примерно 5 секунд при 90% последнего отклонения стрелки в диапазонах $\times 1$ и $\times 10$, и 3 секунды в диапазонах $\times 100$, $\times 1K$ и $\times 10K$

Время прогрева: если используется прибор в исполнении с поддержанием напряжения на стенке камеры, когда он выключен, то в диапазоне $\times 1$ стрелка установится в пределах 0,1 мкР/ч в течение 3 минут; если напряжение на стенке камеры не поддерживается, то это время составит 15 минут

Сброс: цепь RESET (сброс) заземляет камеру и размыкает ее соединение с электрометром. Это обычно вызывает резкий повышающий скачок на диапазонах $\times 1$ и $\times 10$. В этих двух диапазонах при нажатой кнопке **RESET** стрелка покажет «отсчет» от пяти до нуля; это произойдет и при отпускании кнопки. Активировав данные два диапазона, необходимо удерживать кнопку **RESET** нажатой в течение 5 секунд, чтобы восстановить исходное состояние.

Настройка нуля: регулятор, позволяющий вычитать ограниченное фоновое значение и используемый для компенсации дрейфа электрометра

Проверка батареек: батарейки находятся в хорошем состоянии, если стрелка отклонилась за отметку **BAT OK** при нажатой кнопке **BAT TEST**; при напряжении 2,1 В пост. тока стрелка отклонится до края области **BAT OK**, когда нажата кнопка **BAT TEST**

Надежность батареек: изменение калибровки прибора менее чем на 5% в пределах части шкалы для проверки батарей

Ресурс батареек: примерно 400 ч нормальной работы без подсветки индикатора; ресурс батареек при выключенном приборе, но с поддержанием напряжения на стенке камеры составляет около 6 месяцев

Конструкция: литой тянутой алюминий с порошковым покрытием бежевого цвета и глубокие лексановые этикетки

Размеры: 23,4 x 8,9 x 21,6 см (9,2 x 3,5 x 8,5 дюйма) (В x Ш x Д), с ручкой

Диапазон влажности: при относительной влажности от 40 до 90% показание поддерживается в пределах 15% от показания в нормальных условиях (относительная влажность 40%, температура 22 °C)

Аналоговый измеритель: дуговая шкала 6,4 см (2,5 дюйма), мА, установка на кернах

Шкала: BAT TEST, 0-5 мР/ч, линейная в диапазонах от $\times 1$ до $\times 10K$

Загрязнение окружающей среды: степень 3 (как определено в стандарте IEC 664) (из-за конденсации происходит токопроводящее загрязнение или сухое нетокопроводящее загрязнение, становящееся токопроводящим; это имеет место в условиях производства или строительства, считающихся жесткими)

Питание: две батарейки типа D, устанавливаемые в герметичном отсеке с внешним доступом

Диапазон температур: от -20 до 50 °C (от -4 до 122 °F); температурная компенсация позволяет поддерживать калибровку в пределах 20% от значения при 22 °C (72 °F) по всему температурному диапазону

Масса: 1,9 кг (4,2 фунта), включая батарейки



Утилизация

Компания Ludlum Measurements, Inc. поддерживает принцип утилизации производимых ей электронных продуктов с обеспечением защиты окружающей среды и соблюдения требований всех региональных, национальных и международных организаций, содействующих внедрению рентабельных и экологически безопасных систем утилизации. В этих целях Ludlum Measurements, Inc. стремится предоставлять потребителям своей продукции информацию, касающуюся утилизации и переработки множества различных типов материалов, используемых в произведенном компанией оборудовании. Многие общественные и частные организации, работающие в этом направлении, предлагают огромное количество методов переработки материалов. Поэтому компания Ludlum Measurements, Inc. не указывает один предпочтительный метод, а просто информирует потребителя о наличии пригодных для вторичного использования материалов в своем оборудовании, так что он получает свободу действий в рамках требований всех местных и федеральных законов. В электронном оборудовании производства Ludlum Measurements, Inc. имеются следующие типы материалов, утилизируемых отдельно и подлежащих вторичной переработке. Данный перечень не является исчерпывающим и не указывает на то, что в каждой единице оборудования присутствуют все материалы.

Батареи	Стекло	Алюминий и нержавеющая сталь
Печатные платы	Пластмасса	Жидкокристаллич. индикатор

Продукция Ludlum Measurements, Inc., продажи которой начались после 13 августа 2005 г., снабжена международно признанным символом «перечеркнутый мусорный контейнер». Это условное обозначение предупреждает потребителя о том, что данное изделие не должно утилизироваться вместе с несортированными бытовыми отходами; все его материалы должны быть разделены. Этот символ размещается рядом с гнездом питания переменного тока, за исключением портативного оборудования, где он наносится на крышку батарейного отсека.

Этот **СИМВОЛ** выглядит следующим образом:





ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

В комплект 5-диапазонной ионизационной камеры модели 9-4 (№ изделия 48-3739) входят следующие части:

	Ид. №	Наименование	№ изделия
Ионизационная камера мод. 9-4	Рис. 1 и 4	Ионизационная камера модели 9-4 Без принадлежностей	4293-646
Батарейки	Рис. 2-1 (x2)	Duracell, тип D Щелочные батарейки	21-9313
Ручка		Ручка для переноски (захват)	7363-139
Винты		6-32 x 3/8, с плоской головкой, из нержавеющей стали	17-8519
Шайбы		стопорные шайбы #6 с внутренним зубом, из нержавеющей стали	20-9009
Руководство		Модель 9-4 Руководство пользователя	Модель 9-4
Поверочное свидетельство		Поверочное свидетельство (действует в течение 1 года)	ФОРМА C22A

В комплект 5-диапазонной ионизационной камеры модели 9-4 с контейнером (№ изделия 48-3701) входят все части, включенные в комплект камеры 48-3739, а также следующие части:

Погодоустойчивый контейнер		Storm CS-DSI-iM2300 неинтенсивный черный	2311063
-----------------------------------	--	---	---------

Главная монтажная плата, чертеж 293 X 711	ПЛАТА	Полностью собранный Главная монтажная плата	5293-711
КОНДЕНСАТОРЫ	Ид. №	Наименование	№ изделия
	C100	1 мкФ, 35 В	04-5656
	C101	0,01 мкФ, 200 В	04-5747
	C102, C103	0.47 мкФ, 50 В	04-5760
	C104	10 мкФ, 10 В, DT	04-5766
	C105	1 мкФ, 35 В	04-5656
	C106	0,01 мкФ, 200 В	04-5725
	C107	1 мкФ, 35 В	04-5656
	C108	0.001 мкФ, 100 В	04-5659
	C109	68 мкФ, 10 В	04-5654
	C110	0.1 мкФ, 100 В	04-5792
	C111	1 мкФ, 50 В	04-5708
	C112	0.001 мкФ, 100 В	04-5659
	C113- C116	0,01 мкФ, 200 В	04-5765
	C117	100 мкФ, 10 В	04-5576
	C118- C119	0,01 мкФ, 200 В	04-5765
	C120	0.47 мкФ, 100 В	04-5760
	C121, C122	0,01 мкФ, 200 В	04-5765
	C123	68 мкФ, 10 В	04-5654
	C124, C125	0.1 мкФ, 100 В	04-5792
	C126	0,01 мкФ, 200 В	04-5725
	C127	0.1 мкФ, 100 В	04-5792
	C128	1 мкФ, 16 В	04-5701
	C129	0.01 мкФ, 50 В	04-5664
	C130	0.47 мкФ, 100 В	04-5760
	C131, C132	0.47 мкФ, 100 В	04-5760
	C133	0.1 мкФ, 100 В	04-5792
ТРАНЗИСТОРЫ			07-6486
	Q100	SI2301BDS-TI	07-6486
	Q102	SI2301BDS-TI	05-5840
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ	Q103, Q104	2N7002LT1G	06-6410
	U100, U101	LMC7111BIM5X	06-6453
	U102, U103	MAX4542ESA	06-6410
	U104	LMC7111BIM5X	06-6434
	U105	LT1304CS8-5	06-6691
	U106	LT1790BIS6-2.5	06-6410
	U107	LMC7111BIM5X	06-6760
	U108	LT1617ES5-1	2311127
	U109	SM5420-030-A-P- T	

	Ид. №	Наименование	№ изделия
	U110	PIC18LF2520-I/SO	06-6696
	U111	INA126UA	06-6726
	U112	MCP4822-E/SN	06-6722
	U113	MCP9800AOT-M/OTG	06-6687
	U114	MAX809JTRG	06-6423
	U115	LMC7111BIM5X	06-6410
ДИОДЫ	CR100	CMSH1-40M	07-6411
	CR101-CR103	CMPD2005S	07-6468
	CR104	MMBZ5270BL	07-6474
	CR105	CMPD2005S	07-6468
	CR106	CMPSH-3 TR	07-6489
	CR107	CMPD3003S	07-6515
СОПРОТИВЛЕНИЯ	R100	100 кОм, 250 мВт, 1%	12-7834
	R101	365 кОм, 250 мВт, 1%	12-7049
	R102	61.9 кОм, 250 мВт, 1%	12-7026
	R103	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R104	22,1 Ом, 250 мВт, 1%	12-7055
	R105	100 кОм, 250 мВт, 1%	12-7834
	R106	365 кОм, 250 мВт, 1%	12-7049
	R107	15 кОм, 250 мВт, 1%	12-7998
	R108	47.5 кОм, 250 мВт, 1%	12-7872
	R109	27 кОм, 250 мВт, 1%	12-7243
	R110	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R111	100 кОм, 3266X1-104	09-6823
	R112	154 кОм, 250 мВт, 1%	12-7197
	R113	221 Ом, 250 мВт, 1%	12-7017
	R114	182 кОм, 250 мВт, 1%	12-7860
	R115	82.5 кОм, 250 мВт, 1%	12-7849
	R116	1.5 МОм, 250 мВт, 1%	12-7987
	R117	27 кОм, 250 мВт, 1%	12-7243
	R118	82.5 кОм, 250 мВт, 1%	12-7849
	R119	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R121	182 кОм, 250 мВт, 1%	12-7860
	R122	90.9 кОм, 250 мВт, 1%	12-7224
	R124	61.9 кОм, 250 мВт, 1%	12-7026
	R125	499 кОм, 250 мВт, 1%	12-7037
	R126	10 МОм, 250 мВт, 1%	12-7996
	R128	750 кОм, 250 мВт, 1%	12-7882
	R130	10 МОм, 250 мВт, 1%	12-7996
	R131	3.01 МОм, 250 мВт, 1%	12-7209

	Ид. №	Наименование	№ изделия
	R134	100 кОм, 250 мВт, 1%	12-7834
	R135	221 кОм, 250 мВт, 1%	12-7845
	R136	10 кОм, 250 мВт, 1%	12-7839
	R137	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R138	1 кОм, 250 мВт, 1%	12-7832
	R139	1.96 кОм, 250 мВт, 1%	12-7065
	R140	1 кОм, 250 мВт, 1%	12-7832
	R141-R143	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R144	1 кОм, 250 мВт, 1%	12-7832
	R145	100 Ом, 250 мВт, 1%	12-7840
	R146-R149	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R150	1 кОм, 250 мВт, 1%	12-7832
	R151	221 кОм, 250 мВт, 1%	12-7845
	R152, R153	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R154	100 Ом, 250 мВт, 1%	12-7840
	R155	1 МОм, 250 мВт, 1%	12-7844
	R156	100 Ом, 250 мВт, 1%	12-7840
	R157	1 кОм, 250 мВт, 1%	12-7832
	R158	47.5 кОм, 250 мВт, 1%	12-7872
	R159	100 кОм, 3266X1-104	09-6823
	R160	124 кОм, 250 мВт, 1%	12-7032
	R161	100 МК, 250 мВт, 1%	12-7844
	R162	10 кОм, 250 мВт, 1%	12-7839
	R163	301 Ом, 250 мВт, 1%	12-7863
СОЕДИНИТЕЛИ	P100	1-640456-0 МТА100×10	13-8066
	P101	640456-3 МТА100×3	13-8081
	P102	53014-0610MOLEX	13-8974
	P103	640456-5 МТА100×5	13-8057
	P104	640456-4 МТА100×4	13-8088
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ	SW100	3S1-SP9-B8-M2QE	7464-186
	SW101	D5G0206S-9802	08-6761
	SW102	3S1-SP9-B8-M2QE	7464-186
	SW103	A123S1CWCQ	08-6781
ПРОЧЕЕ	JP100	5-146280-3	13-8571
	L100, L101	22 мкГн	21-9808

**Плата электрометра,
чертеж 293 X 670**

	ПЛАТА	Полностью собранный Плата электрометра	5293-442	
КОНДЕНСАТОРЫ	C1	2 пФ, 200 В	04-5726	
ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА	U1	IC-LMP7721MA	06-6728	
ДИОДЫ	CR1-CR2	CMPSH-3	07-6489	
СОПРОТИВЛЕНИЯ	R1	1 МОм, ¼ Вт, 1%	12-7844	
	R2	500 ГОм, 330 мВт, 20%	12-7248	
	R3	4,2 ГОм, 1 Вт, 10%	12-8022	
	R6	27 кОм, ¼ Вт, 1%	12-7243	
	R7	500 ГОм, 330 мВт, 20%	12-7248	
	R8	1 МОм, ¼ Вт, 1%	12-7844	
	R9	27 кОм, ¼ Вт, 1%	12-7243	
	РЕЛЕ	RL1	Катушка в сборе Герконовое реле SPST-NC MDSR-7 в сборе	4293-541 7293-532
		RL2	Катушка в сборе Однополюсное герконовое реле на два направления MDRR-DT в сборе	4293-538 7293-543
СОЕДИНИТЕЛИ	P1	1-640456-0 MTA100×10	13-8066	
	P2	103186-1	13-8471	

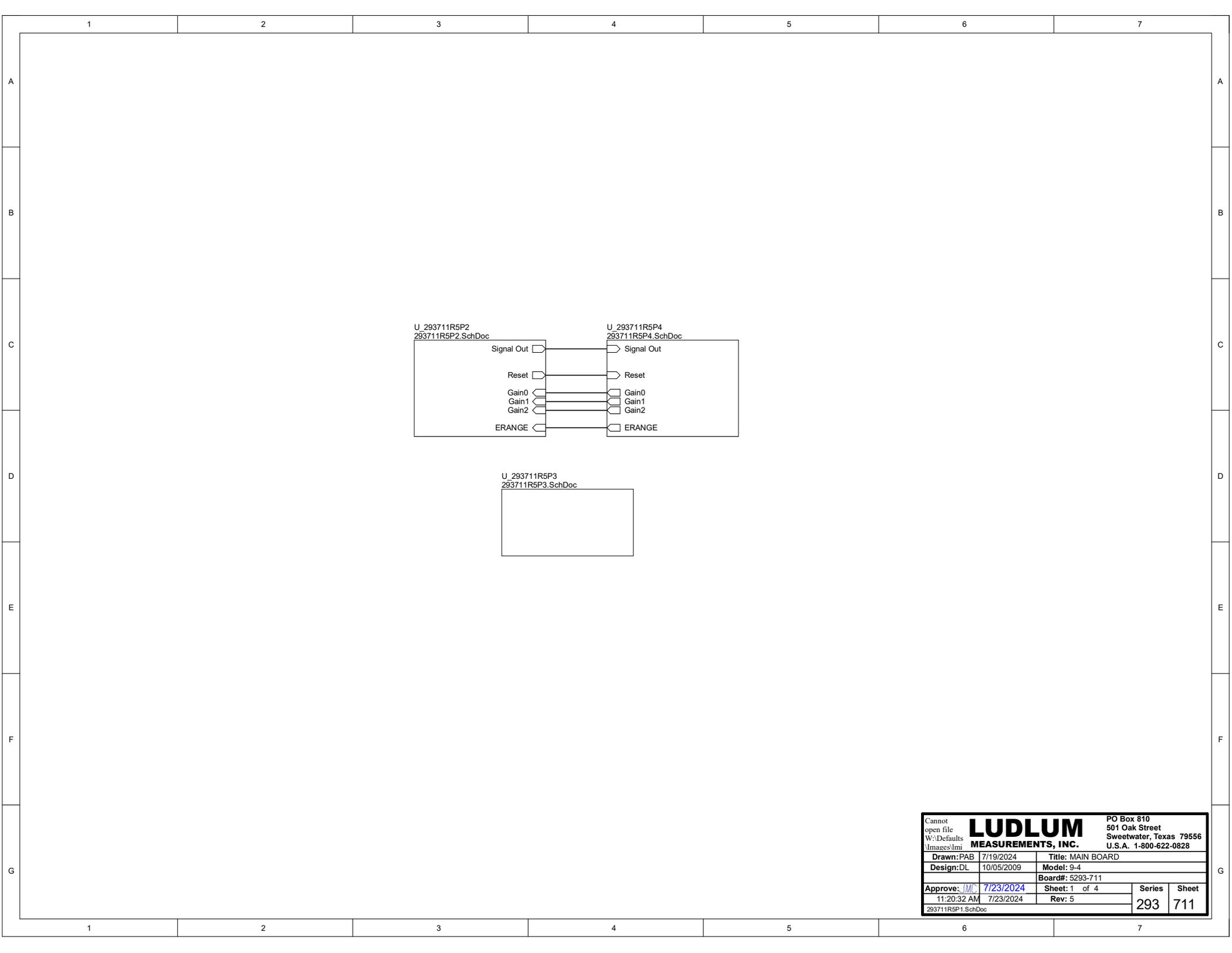
Раздел**9****Чертежи**

СХЕМА ГЛАВНОЙ ПЛАТЫ, чертеж 293 X 711 (4 листа)

КОМПОНОВКА ГЛАВНОЙ ПЛАТЫ, чертеж 293 X 712A (2

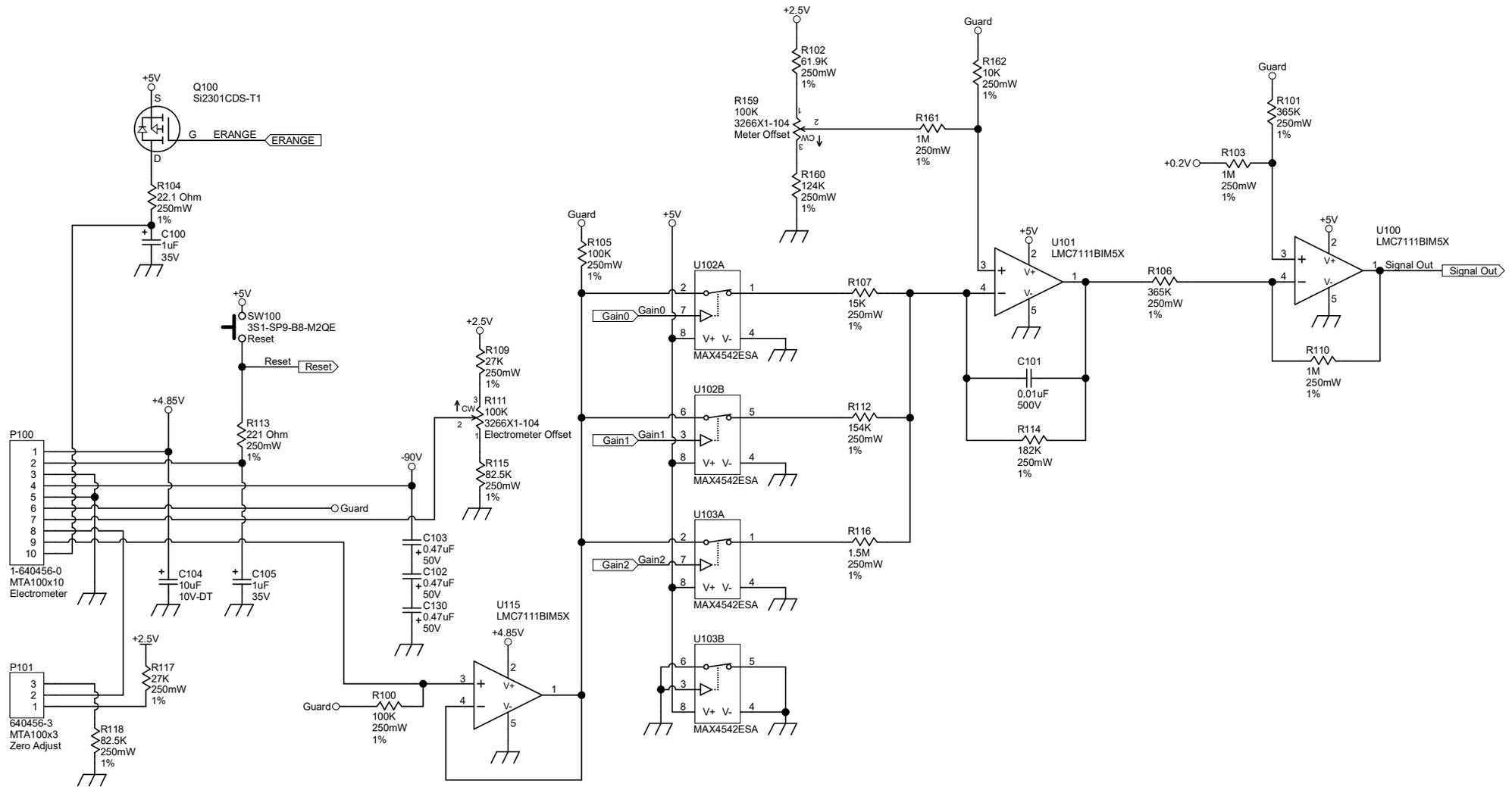
листа) Плата электрометра, чертеж 293 X 670

КОМПОНОВКА ПЛАТЫ ЭЛЕКТРОМЕТРА, чертеж 293 X 672

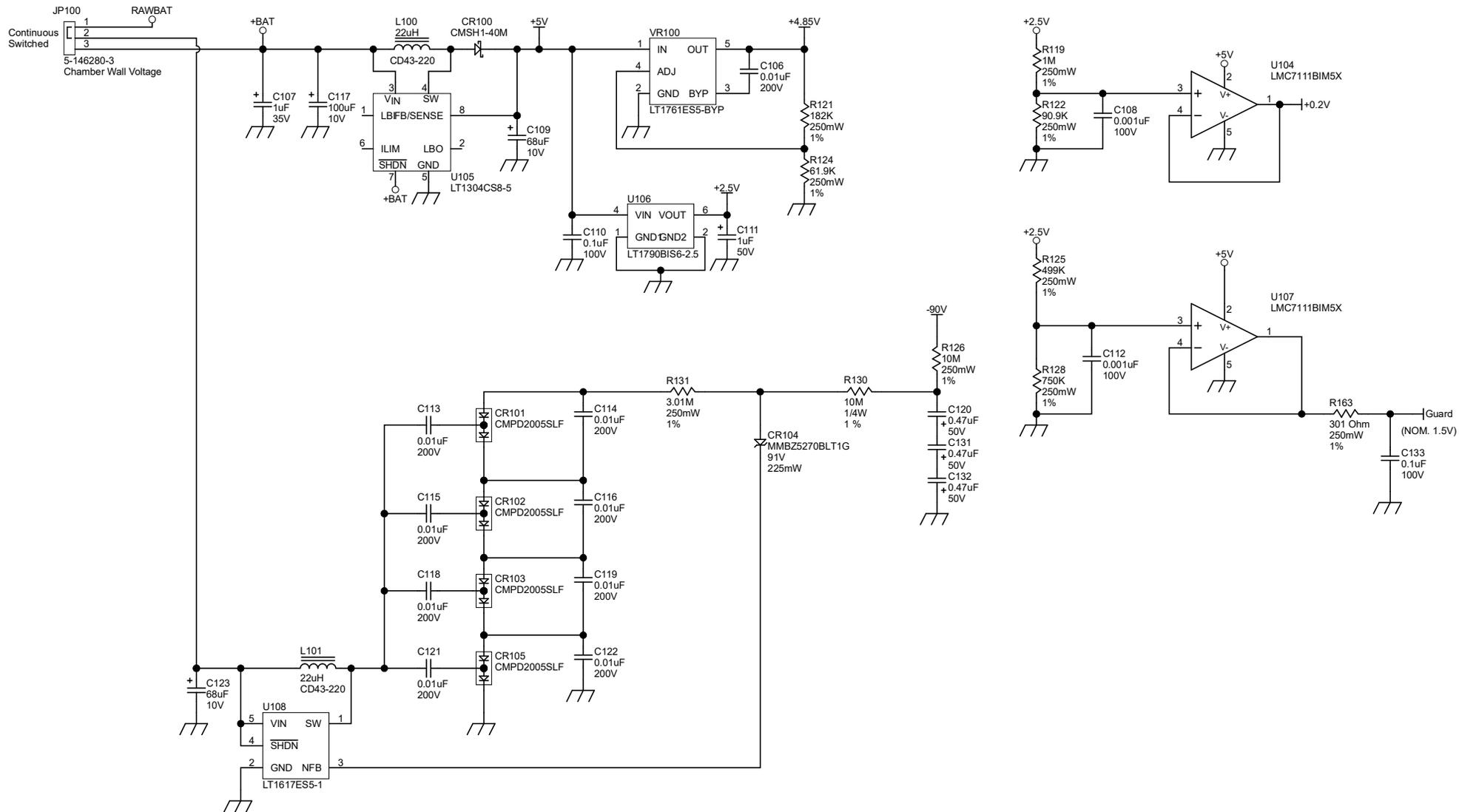


Cannot open file W:\Defaults\Images\lmi		LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: PAB	7/19/2024	Title: MAIN BOARD			
Design: DL	10/05/2009	Model: 9-4		Board#: 5293-711	
Approve: JMC	7/23/2024	Sheet: 1 of 4		Series	Sheet
11:20:32 AM 7/23/2024		Rev: 5		293	711

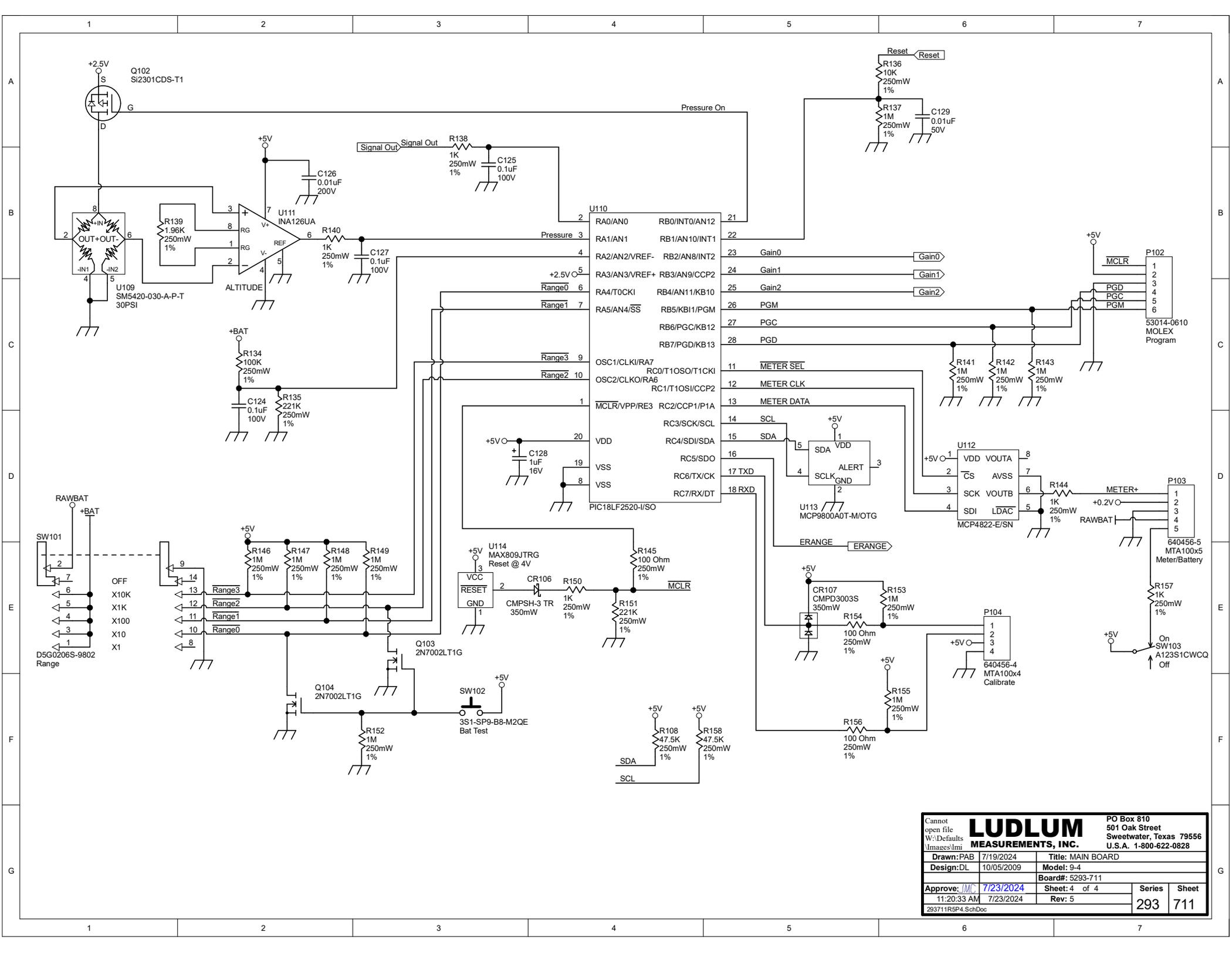
293711R5P1.SchDoc



Cannot open file W:\Defaults Images\lmi		LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: PAB	7/19/2024	Title: MAIN BOARD		Model: 9-4	Board#: 5293-711
Design: DL	10/05/2009	Sheet: 2 of 4		Series	Sheet
Approve: JMC	7/23/2024	Rev: 5	293		711
11:20:33 AM 7/23/2024 293711R5P2.SchDoc					



Cannot open file W:\Defaults Images\lmi		LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: PAB	7/19/2024	Title: MAIN BOARD		Model: 9-4	Board#: 5293-711
Design: DL	10/05/2009	Sheet: 3 of 4		Series	Sheet
Approve: JMC	7/23/2024	Rev: 5	293	711	
293711R5P3.SchDoc					



Cannot open file
 W:\Defaults\Images\lmi

LUDLUM MEASUREMENTS, INC.

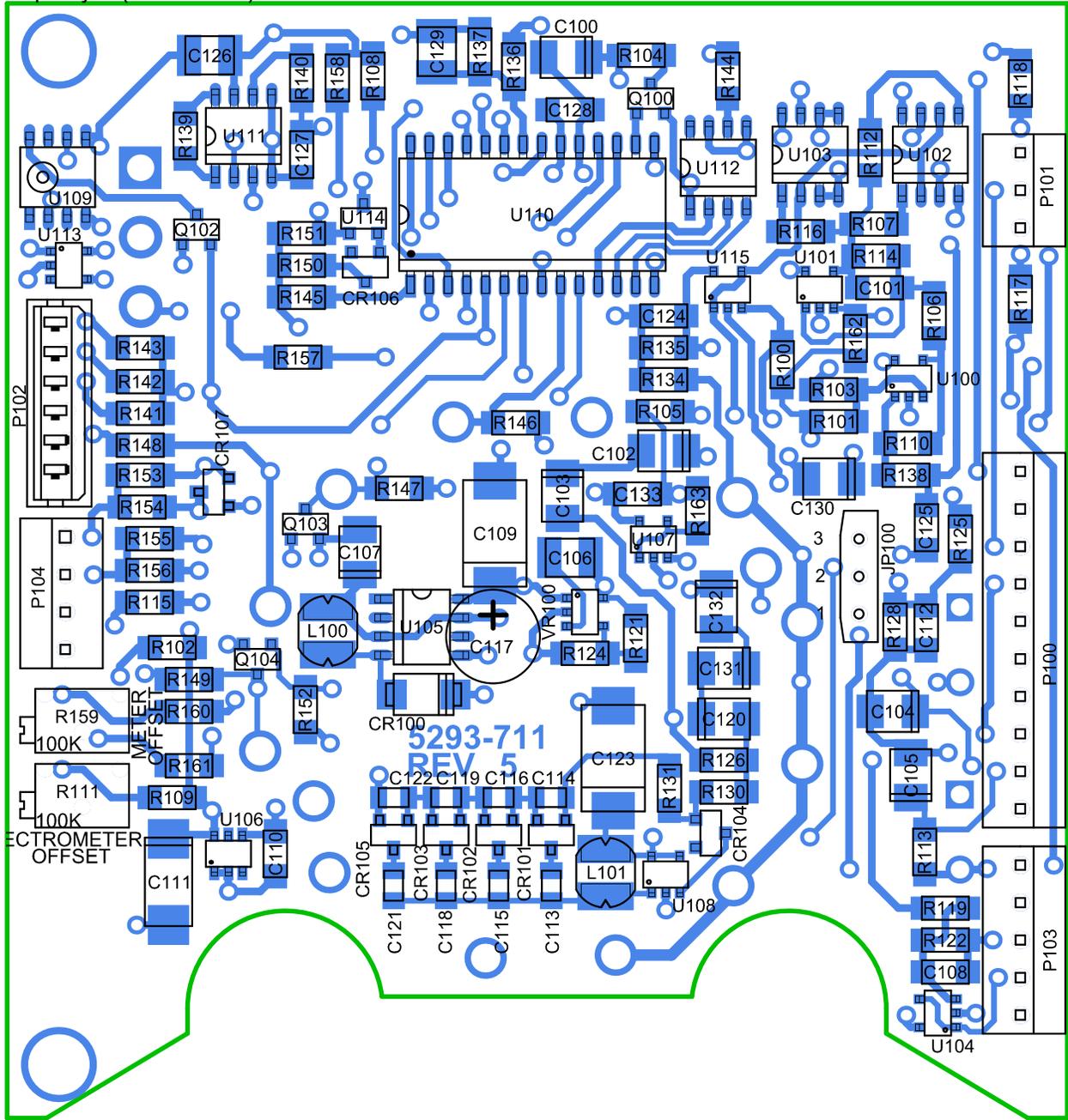
PO Box 810
 501 Oak Street
 Sweetwater, Texas 79556
 U.S.A. 1-800-622-0828

Drawn: PAB	7/19/2024	Title: MAIN BOARD	
Design: DL	10/05/2009	Model: 9-4	
Approve: JMC	7/23/2024	Board#: 5293-711	
11:20:33 AM	7/23/2024	Sheet: 4 of 4	Rev: 5

Series	Sheet
293	711

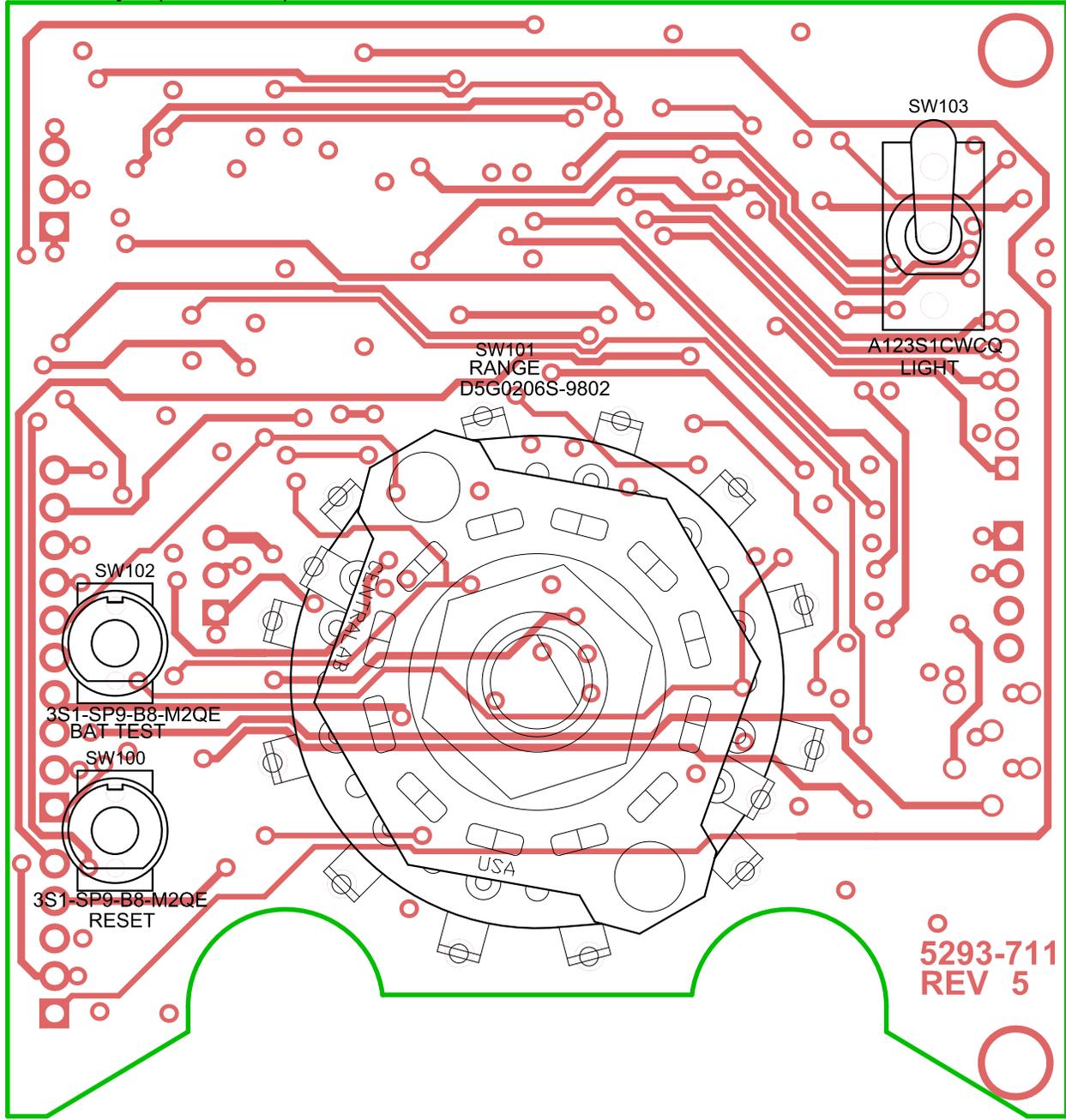
293711R5P4.SchDoc

Top Layer (Scale 2.3:1)



 LUDLUM MEASUREMENTS				
Desc: MAIN BOARD				
Design: DL	Date: 10/05/2009	Rev:	5	
Drawn: PAB	Date: 7/19/2024	SHEET	SERIES	SHEET
Apr: JMC	Date: 7/23/2024	1 of 4	293	712A
W:\Projects\LM\IM 9-4\5293-711\Rev5\293711R5.PcbDoc				

Bottom Layer (Scale 2.3:1)



 LUDLUM MEASUREMENTS				
Part: 5293-711		Model: 9-4		
Desc: MAIN BOARD				
Design: DL	Date: 10/05/2009	Rev:	5	
Drawn: PAB	Date: 7/19/2024	SHEET	SERIES	SHEET
Apr: JMC	Date: 7/23/2024	2 of 4	293	712A
W:\Projects\LM\9-4\5293-711\Rev5\293711R5.PcbDoc				

1

2

3

4

5

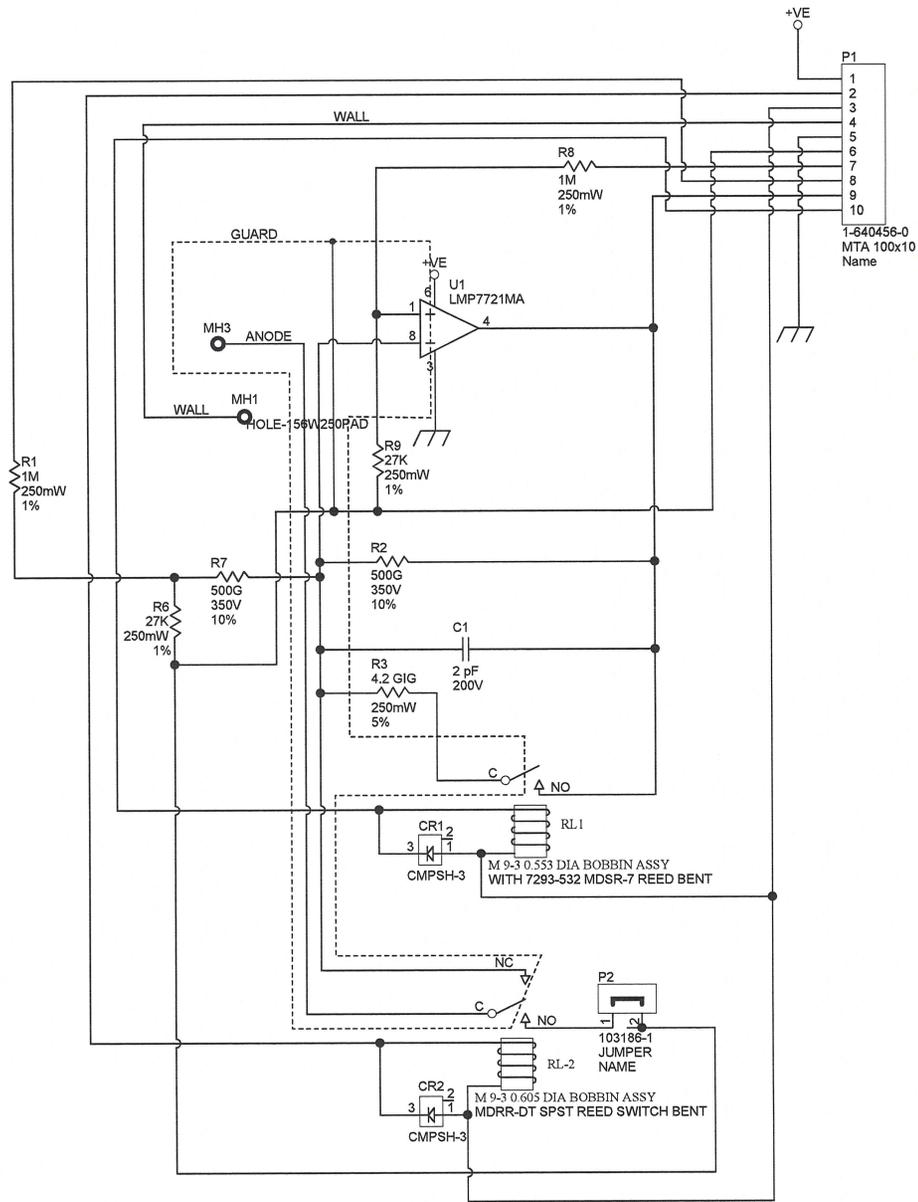
A

B

C

D

E



		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: ALC	10/16/2012	Title: ELECTROMETER BOARD	
Design: DL	10/16/2012	Model: 9-3/9-4	
Approve:		Board#: 5293-670	
Print Date: 10/17/2012 8:07:15 AM	Sheet: 1 of 1	Series	Sheet
W:\Project\LMIM 9-3\5293-670\Rev2\293670R2P1.SchDoc		293	670

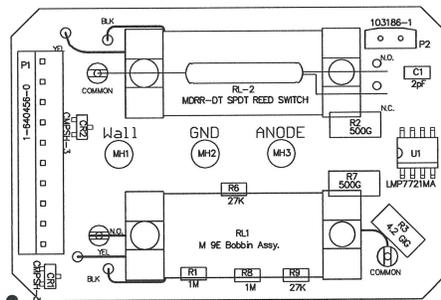
1

2

3

4

5



		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, TX 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
		Title: ELECTROMETER BOARD	
Drawn: ALC	10/16/2012	Model: 9-3/9-4	
Design: DL	10/16/2012	Board#: 5293-670	
Approve: <i>v6w</i>	<i>10-17-12</i>	Rev: 2	
Print Date: 10/17/2012 8:07:19 AM		SCALE: 1.00 Top Overlay	Series Sheet 293 671
W:\Projects\LM\IM 9-315293-670\Rev2\293670R2_Manual.PcbDoc			