

LUDLUM 43-10-1

**СЧЕТЧИК РАДИОАКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ (АЛЬФА- и БЕТА-
ИЗЛУЧЕНИЕ)**

**Февраль 2011 г.
(Revised December 2019)**

LUDLUM 43-10-1

**СЧЕТЧИК РАДИОАКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ (АЛЬФА- и БЕТА-
ИЗЛУЧЕНИЕ)**

**Февраль 2011 г.
(Revised December 2019)**



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

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**

**М43-10-1 СЧЕТЧИК РАДИОАКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ (АЛЬФА- и БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ)
Revised December 2019**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	1
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	1
3. ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ	2
4. КАЛИБРОВКА	2
4.1 Счетный прибор.....	2
4.2 Рабочее напряжение	2
4.3 Расчет эффективности регистрации.....	3
5. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	3
5.1 Нулевые или очень низкие отсчеты	3
5.2 Нет плато счетной характеристики источника	3
5.3 Слишком большой фоновой отсчет	3
ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТУЮЩИХ.....	4
Модель 43-10-1, альфа- и бета-излучение, счетчик радиоактивности образцов	4
Плата фильтра-реле, чертеж 142 X 58	4
Плата делителя напряжения, чертеж 435 X 964	4
ЧЕРТЕЖИ И ДИАГРАММЫ	5

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Счетчик радиоактивности образцов (альфа- и бета-излучение) модели 43-10-1 способен работать с фильтром или планшетом диаметром до 5,1 см (2 дюйма). Полностью закрываясь, выдвижной лоток для образцов задевает микровыключатель, и на фотоумножитель (PMT) начинает подаваться высокое напряжение. Этот лоток фиксируется в закрытом положении путем поворота рычага сбоку прибора.

Детектор – тип «Phoswich» диаметром 6,4 см (2,5 дюйма) с пластмассовым сцинтиллятором толщиной 0,025 см (0,010 дюйма) с покрытием из сульфида цинка (ZnS).

Для детектирования альфа-частиц используется ZnS(Ag), а для бета-частиц –

пластмассовый сцинтилляционный материал. Сцинтилляционный материал покрыт металлизированной майларовой пленкой толщиной 0,4 мг/см² для уменьшения светового воздействия (чрезмерный фон). Если требуется одновременное разделение альфа- и бета-излучения, счетчик должен иметь отдельные источники питания или регуляторы пороговых уровней для каждого регистрирующего канала. Счетчики Ludlum модели 2929, 2223 и 2224 имеют необходимые контуры для одновременного разделения отсчетов по альфа- и бета-излучению.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

МАТЕРИАЛ СЦИНТИЛЛЯТОРА: диск с покрытием из ZnS; пластмасса толщиной 0,025 см (0,010 дюйма)

РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЕКТОРА: 500-1200 В пост. тока

ОКНО: 0,4 мг/см²

ФОНОВЫЕ УРОВНИ: ≤ 80 отсч./мин для бета-/гамма-излучения; ≤ 3 отсч./мин для альфа-излучения (при окружающем фоне 10 мкР/ч)

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ПОМЕХА МЕЖДУ КАНАЛАМИ: альфа-излучение в канале регистрации бета-излучения: ≤ 10%; бета-излучение в канале регистрации альфа-излучения: ≤ 1%

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ (4π): 37% для ²³⁹Pu, 5% для ¹⁴C, 27% для ⁹⁹Tc, 32% для ²³⁰Th, 39% для ²³⁸U, 29% для ¹³⁷Cs, 26% для ⁹⁹Sr/⁹⁰Y

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ: при выдвижении лотка с образцом прекращается подача высокого напряжения на фотоумножитель

ФОТОУМНОЖИТЕЛЬ: диаметр 5,1 см (2 дюйма), диод с 10-каскадной структурой

ЛОТОК И ДЕРЖАТЕЛЬ ОБРАЗЦА: полость для образца: диаметр 56,9 мм (2,24 дюйма), глубина 10,8 мм (0,428 дюйма); со вставкой диаметром 50,8 мм (2,0 дюйма) и глубиной 4,4 мм (0,175 дюйма) (или 28,3 мм (1.115 дюйма) x 4,4 мм (0,175 дюйма))

КОНСТРУКЦИЯ: алюминиевый корпус с порошковым покрытием бежевого цвета

РАЗМЕРЫ: 23,6 x 11,4 x 21,6 см (9,3 x 4,5 x 8,5 дюйма) (В x Ш x Д)

3. ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

Подсоединить прибор 43-10-1 к счетчику. По коаксиальному кабелю с соединителями типа С передается сигнал и подается высокое напряжение.

Подача высокого напряжения на фотоумножитель начинается при полной вставке лотка с образцом по срабатыванию микровыключателя. Повернуть рычаг лотка в фиксированное положение, закрепив лоток в положении ON.

Фоновый счет по альфа-излучению – меньше или равен 3 отсч./мин.

Фоновый счет по бета-излучению – 60-100 отсч./мин.

Для проверки радиоактивного образца необходимо разместить его на соответствующей стороне держателя (фильтры 2,5 или 5,1 см (1 или 2 дюйма)). Образец не должен выступать за верх лотка.

После каждого измерения на образце регистрируется фоновое значение, чтобы определить загрязнение держателя образца или участка внутри уплотнительного кольца.

4. КАЛИБРОВКА

ВНИМАНИЕ:

Не переворачивать счетчик радиоактивности образцов, если в лотке находится держатель образца. Держатель может прорвать тонкую металлизированную майларовую пленку, и в сцинтиллятор ZnS проникнет свет, из-за чего отсчет в канале регистрации бета-частиц станет чрезмерным.

Канал регистрации альфа-частиц в приборах с отдельными источниками питания (фиксированный порог регистрации) будет работать при меньшем напряжении, чем канал для бета-частиц.

4.1 Счетный прибор

Калиброванный прибор для масштабирования

Диапазон высокого напряжения, номинально 800±200 В

Номинальная входная чувствительность:

канал регистрации альфа-частиц – 175 мВ

канал регистрации бета-частиц – 4 мВ (при уставке дискриминатора верхнего уровня 50 мВ)

4.2 Рабочее напряжение

1. Подсоединить прибор модели 43-10-1 к счетному прибору с помощью подходящего

кабеля.

2. Разместить калибровочный источник ионизирующего излучения ^{14}C в держателе образца. Закрыть и зафиксировать выдвижной лоток с образцом.

3. Изменять высокое напряжение на счетном приборе до тех пор, пока эффективность регистрации не достигнет 5% (4л).

4. Уменьшить высокое напряжение на 25 В.

5. Записать значение высокого напряжения.

6. Записать отсчет по источнику ионизирующего излучения ^{14}C и величину перекрестной помехи от бета-излучения в канале регистрации альфа-частиц.

7. Удалить источник ^{14}C и записать фоновые отсчеты в каналах регистрации альфа- и бета-частиц.

8. Разместить калиброванный источник ^{239}Pu в держателе образца. Закрыть и зафиксировать выдвижной лоток с образцом.

9. Записать отсчет по источнику ионизирующего излучения ^{239}Pu и величину перекрестной помехи от альфа-излучения в канале регистрации бета-частиц.

10. Увеличить высокое напряжение на 25 В.

11. Повторять операции 5-10 до достижения одного или нескольких из следующих условий (при допущении, что фоновое излучение составляет 10 мкР/ч):

(а) фоновый отсчет по бета-излучению превышает 80 отсч./мин

(b) фоновый отсчет по альфа-излучению превышает 3 отсч./мин

(c) перекрестные помехи от альфа-излучения в канале регистрации бета-частиц превышают 10%

(d) перекрестные помехи от бета-излучения в канале регистрации альфа-частиц превышают 1%

12. Рабочее напряжение выбирается в точке, где:

(a) Эффективность регистрации по источнику ^{14}C (4π) $\geq 5\%$

(b) Эффективность регистрации по источнику ^{239}Pu (4π) $\geq 37\%$

(c) перекрестные помехи от альфа-излучения в канале регистрации бета-частиц не превышают 10%

(d) перекрестные помехи от бета-излучения в канале регистрации альфа-частиц не превышают 1%

4.3 Расчет эффективности регистрации

1. Требуются источники, отслеживаемые по методике Национального института стандартов и технологий (NIST).
2. Установить высокое напряжение, как описано выше.
3. Записать фоновый отсчет и отсчет по источнику за одну минуту. Вычесть фоновое значение из значения для источника. Разделить полученное значение на интенсивность распадов в источнике (расп./мин) и умножить на 100, чтобы получить эффективность по 4π .

Если значение для источника приведено в микрокюри (активность):

4. перевести микрокюри в расп./мин, умножив значение в микрокюри на $2,22 \times 10^6$. Вычислить эффективность по 4π , как указано в предыдущих шагах.

5. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

5.1 Нулевые или очень низкие отсчеты

Сильное воздействие света

- Неисправность фотоумножителя
- Обрыв провода в патроне фотоумножителя
- Неработающий выключатель высокого напряжения на счетчике радиоактивности образцов или обрыв провода
- Неисправность счетного прибора
- Источник слишком далеко от сцинтиллятора
- Поврежден кабель

5.2 Нет плато счетной характеристики источника

Попадание света, лоток неплотно прижимается к основанию

- Помехи от фотоумножителя
- Помехи от выключателя высокого напряжения
- Неадекватный фотоумножитель для сцинтилляции, соединение со световодом

5.3 Слишком большой фоновый отсчет

Попадание света

- Неисправность фотоумножителя
- Поврежден кабель
- Помехи от выключателя высокого напряжения
- Загрязнение прибора

М43-10-1 СЧЕТЧИК РАДИОАКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ (АЛЬФА- и БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ)
Revised December 2019

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Ид. № **Наименование** **№**
изделия

Модель 43-10-1, альфа- и бета-излучение, счетчик радиоактивности образцов

УСТРОЙСТВО Полностью собранный
 Детектор 43-10-1 47-1305

Общий вид, чертеж 142 X 39В

- * ФОТОУМНОЖИТЕЛЬ В СБОРЕ 01-5919
- * EJ444L-2.20 x .010 ZnS 01-5698
- * ДЕРЖАТЕЛЬ/ОСНОВАНИЕ
- ФОТОУМНОЖИТЕЛЯ 2142-002-02
- КРЫШКА СОЕДИНИТЕЛЯ 7142-014
- * ВЫДВИЖНОЙ ЛОТОК ДЛ
- Я ОБРАЗЦА
- Модель 43-10 7142-001-06
- * УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО 16-8286
- * АКРИЛОВЫЙ ДИСК 7142-002-01
- 2 ШТ. ПРОСТАВОЧНАЯ ПОЛОСА 7142-002-03
- * СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ПЛАСТИНА
- 7142-003-01
- * ВЕРХ КОЖУХА 7142-004-03
- * НИЗ КОЖУХА 7142-004-04
- * ПРОКЛАДКА КРЫШКИ 7142-017
- * ОПОРНАЯ ПЛИТА 7142-018
- * ВАЛ 7142-019
- * ПОДАВАТЕЛЬ 7142-020
- * ШТИФТ 7142-021
- * УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО 16-8270
- 3 ШТ. ПРОКЛАДКА ИЗ ПЕНОМАТЕРИАЛА X-TAL, 5,1 см (2 дюйма)
- 7260-001-05
- * МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫЙ МАЙЛАР 01-5143
- * ЛИСТОВАЯ ПРОКЛАДКА 7142-001-07
- * КРОНШТЕЙН 7142-004-01
- * КРЫШКА 7142-004-02
- 1 ШТ. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ VZ-2RD-A2 08-6538
- 1 ШТ. РУЧКА 90 4 2G, УКАЗАТЕЛЬ 08-6608
- 1 ШТ. ГНЕЗДО UG706/U "С" LMI 4478-011
- 4 ШТ. АМОРТИЗИРУЮЩИЕ ПОДСТАВКИ 21-9376
- 2 ШТ. ПРОСТАВКИ 18-9043

Плата фильтра-реле, чертеж 142 X 58

ПЛАТА Фильтр-реле в сборе 5412-103

▪ **КОНДЕНСАТОРЫ**

C1-C2 КРЫШКА, 0,0047 мкФ, 3 кВ, С 04-5547
 C3 КРЫШКА, 0,0015 мкФ, 3 кВ, С 04-5518

4002-589 **СОПРОТИВЛЕНИЯ**

R1-R2 СОПРОТИВЛЕНИЕ, 1 МОм, ¼ Вт, 5% 10-7028

Плата делителя напряжения, чертеж 465 X 964

ПЛАТА Делитель напряжения в сборе 5435-401

▪ **КОНДЕНСАТОРЫ**

C1 0,01 мкФ, 2 кВ, С 04-5722

▪ **СОПРОТИВЛЕНИЯ**

R1-R12 4,75 МОм, 1/8 Вт, 1% 12-7995

ЧЕРТЕЖИ И ДИАГРАММЫ

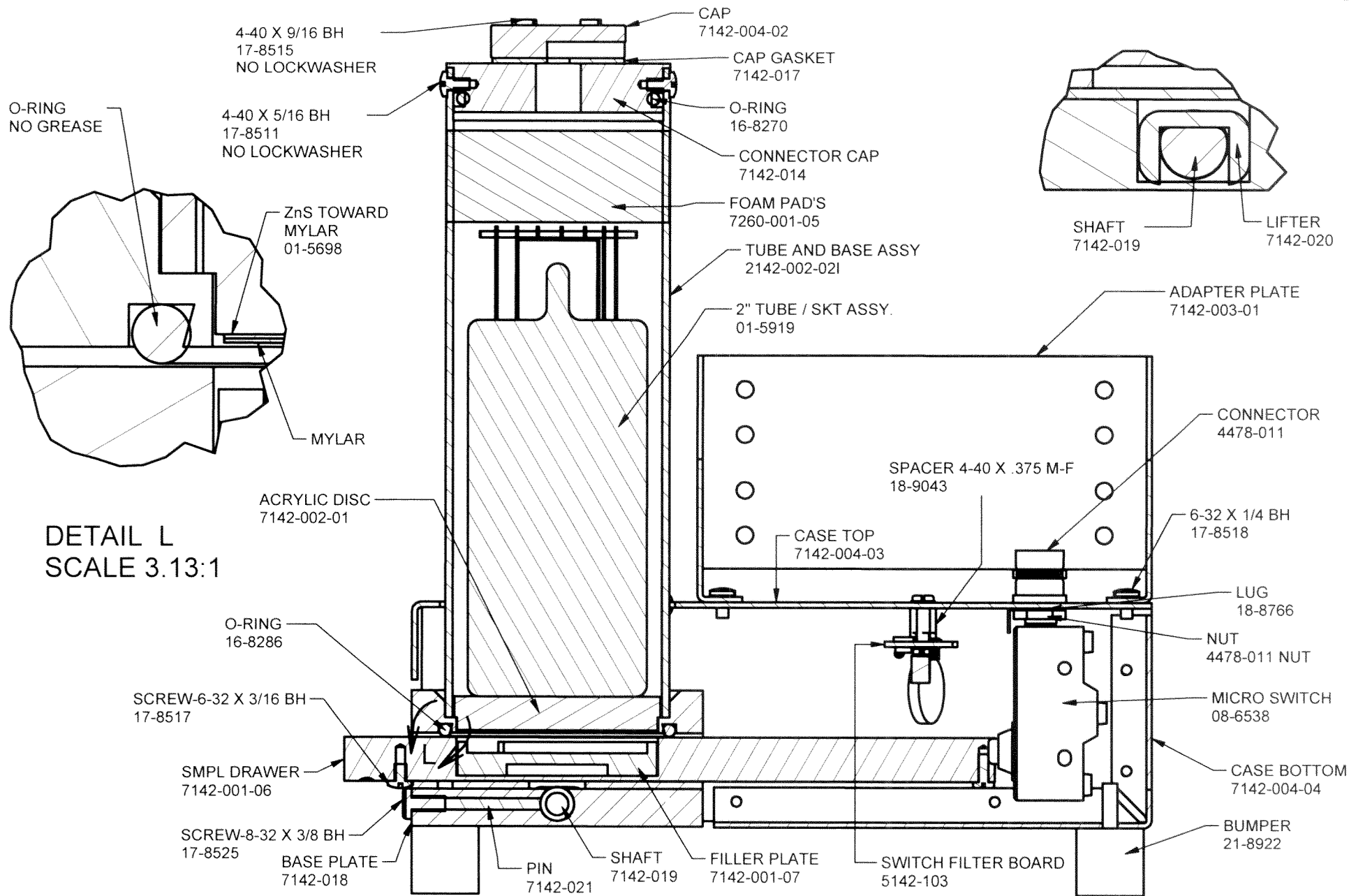
Общий вид модели 43-10-1, чертеж 142 X 39В

Плата фильтра-реле, чертеж 142 X 58

Компоновка платы переключателя фильтра, чертеж 142 X 59

Плата делителя напряжения, 5,1 см (2 дюйма), чертеж 435 x 964

Компоновка платы делителя напряжения, 5,1 см (2 дюйма), чертеж 435 x 965



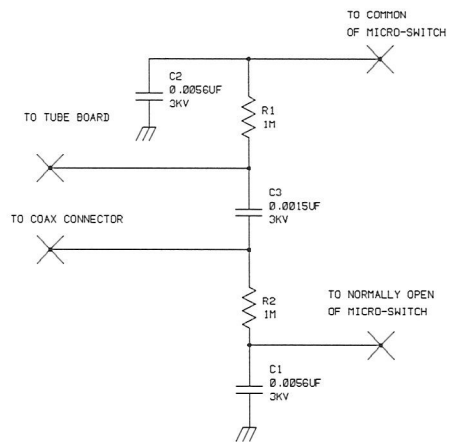
DETAIL L
SCALE 3.13:1

REVISION HISTORY

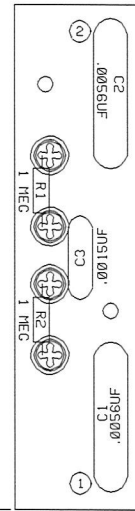
REV	DESCRIPTION	DATE	BY
3	ECF # 1072	10/31/01	DSW
4	REDRAWN ON COMPUTER	05/23/2012	ADG
5	PLACED LOCKWASHERS	1/2/18	ZSZ
6	17-8518 WAS 17-8511	11/19/19	DLJ


DWN	DATE	CHK	DATE	APP	DATE
ABM	11/27/19			Jew	11-27-19
DWG NUM: 4142-076				SCALE: 1:1.5	
TITLE M 43-10-1					
LUDLUM MEASUREMENTS, INC. 501 OAK STREET SWEETWATER, TEXAS 79556			SERIES	SHEET	
			142	39B	

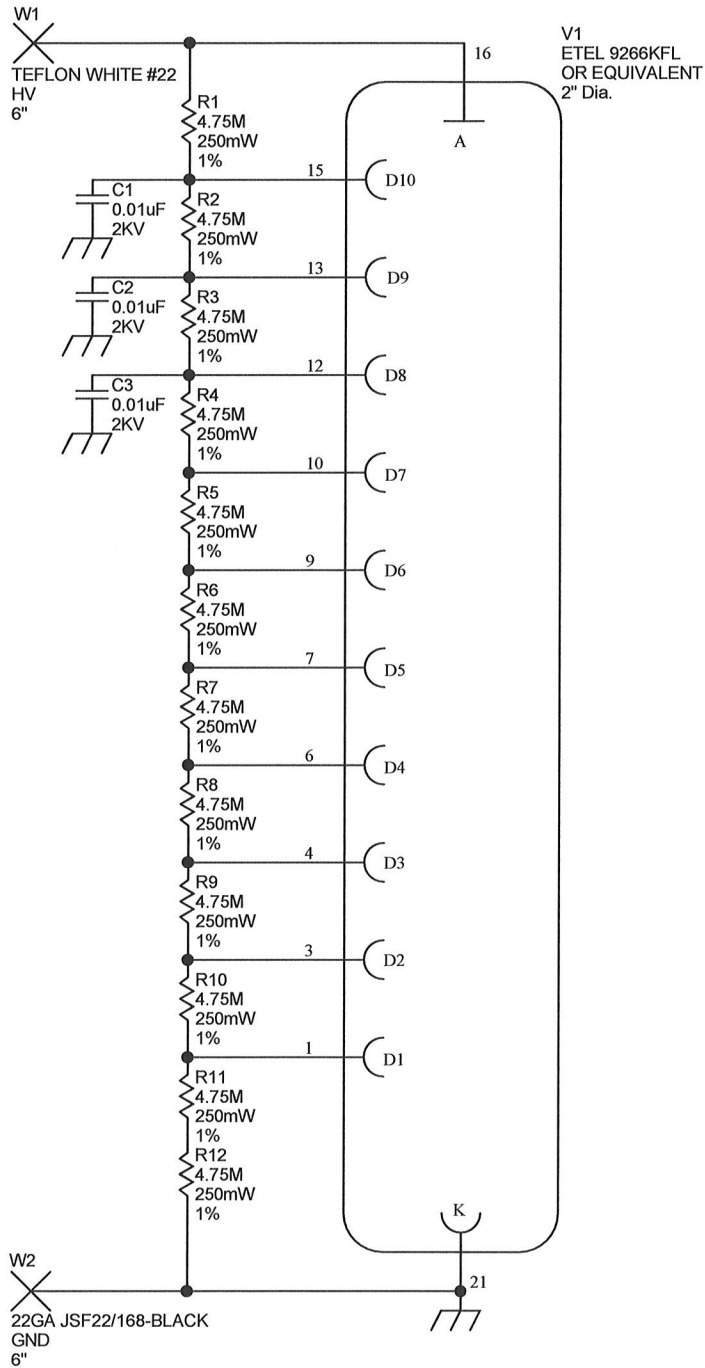
REVISIONS						
EFF	AUTHORITY	ZONE	LTR	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



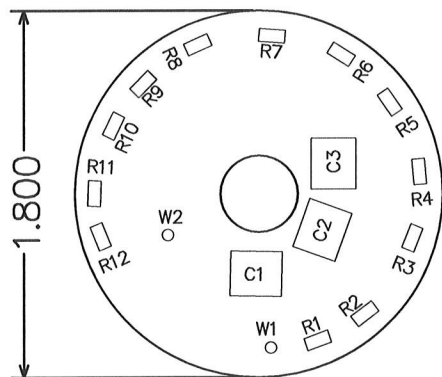
UPDATED	-	LUDLUM MEASUREMENTS INC.			
DR PW	10/20/92	TITLE: SWITCH FILTER BOARD			
CHK	CKB 27-JAN-99				
DSCN PW	10/20/92	BOARD# 5142-103			
APPD	ESS 11-6-01	SIZE	MODEL	SERIES	SHEET
NEXT HIGHER ASSY.	-	C	43-10	142	58
08:36:53	27-Jan-99	5B142103	SHEET 1 OF 1		



 LUDLUM MEASUREMENTS INC. SWEETWATER, TX.			
DR	PW	10/20/92	TITLE: SWITCH
CHK	CKR	27-JAN-99	FILTER BOARD
DSCN	PW	10/20/92	BOARD# S142-103
APP	CS	1-27-99	BS142103
07:28:59	27-Jan-99	MODEL 43-10	SERIES 142
COMP PASTE	COMP MASK	SLDR PASTE	SHEET 59
			S9
			OUTLINE



		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: AC	05/07/2012	Title: VOLTAGE DIVIDER	
Design: RSS	05/07/2012	Model: VARIOUS	
		Board#: 5435-401	
Approve: <i>J.W.</i>	<i>10-22-12</i>	Sheet: 1 of 1	Series
Print Date: 10/10/2012 9:37:50 AM	Rev: 2		Sheet
W:\Projects\LMI\VoltageDividers\5435-401\Rev2\435401R2P1.SchDoc		435	964



LUDLUM
MEASUREMENTS, INC.

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

Title: VOLTAGE DIVIDER				
Drawn: AC	05/07/2012	Model: VARIOUS		
Design: RSS	05/07/2012	Board#: 5435-401		
Approve: <i>AW</i>	<i>10-22-12</i>	Rev: 2		
Print Date:		SCALE: 1.00	Series	Sheet
10/10/2012	9:37:52 AM	Top Overlay	435	965
W:\Projects\LMIVoltageDividers\5435-401\Rev2\435401R2_Manual.PcbDoc				