

**LUDLUM MODELO 192
MEDIDOR DE RADIACION**

Agosto 2013

No. de Serie 296865 y Números
de Serie Consecutivos
y Números 294894, 294903, 294918

LUDLUM MODELO 192 MEDIDOR DE RADIACION

Agosto 2013

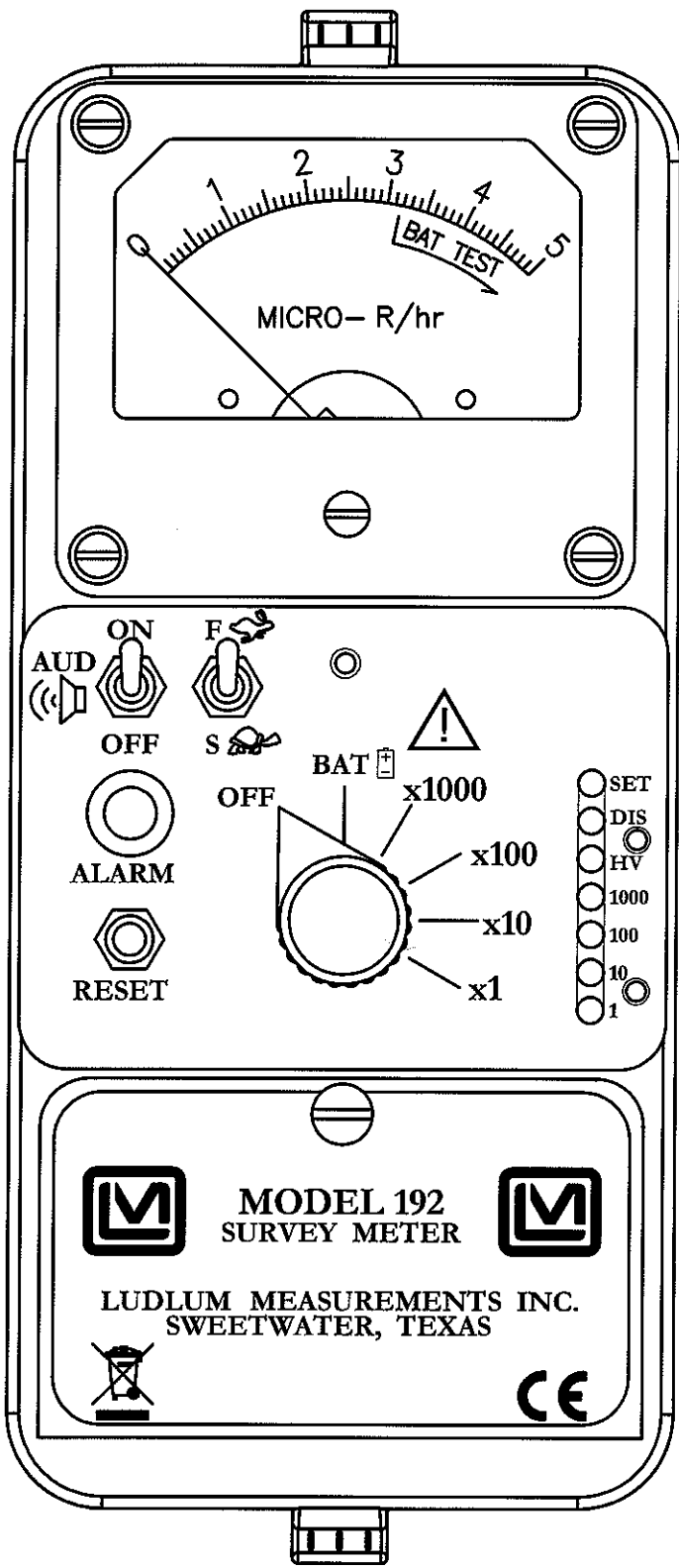
No. de Serie 296865 y Números
de Serie Consecutivos
y Números 294894, 294903, 294918

Translated By: Tecnofisica,S.A.de C.V.



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

REV #	ALTERATIONS	DATE	BY
1	VALID	05-21-01	TJR
2	ECF# 2072	3-15-06	CMC
3	ECF# 2489	6-23-11	CMC



DWN	DATE	CHK	DATE	APP	DATE
CMC	6-25-11			low	6-27-11
PART NUM:			SCALE: FULL <input type="checkbox"/> OTHER <input type="checkbox"/>		
TITLE M 192 FRONT PANEL DRAWING					
LUDLUM MEASUREMENTS, INC. 501 DAK STREET SWEETWATER, TEXAS 75556			SERIES	SHEET	
			363	770	

Índice de Materias

<i>Introducción</i>	1
<i>Para Comenzar</i>	2
Desempacado y Re-empacado	2-1
Instalación de Baterías	2-1
Encendido y Revisión del Instrumento	2-2
Medición de la Radiación	2-3
Fondo	2-3
Técnica de Medición	2-3
Falsas Alarmas	2-4
<i>Especificaciones</i>	3
<i>Descripción de los Controles y Funciones</i>	4
<i>Calibración</i>	5
<i>Mantenimiento</i>	6
<i>Teoría de Operación</i>	7
Entrada	7-1
Amplificador	7-1
Discriminador	7-1
Rangos en la Escala	7-1
Convertidor Digital Análogo	7-2
Audio	7-2
Manejo de la Escala	7-2
Constantes de Tiempo Rápido/Lento	7-2
Fuente de Bajo Voltaje	7-3
Fuente de Alto Voltaje (HV)	7-3
Alarma	7-3

<i>Lista de Partes</i>	8
Medidor Modelo 192	8-1
Tarjeta del Circuito Principal, Dibujo 464 x 253	8-1
Diagrama de Cableado del Chasis, Dibujo No. 464 × 541	8-4
<i>Diagramas y Dibujos</i>	9

Sección

1

Introducción

El Medidor Modelo 192 es un instrumento portátil de medición gamma con una alarma ajustable visual y audible. El Modelo 192 utiliza un detector de centello montado internamente de 2-pulgadas x 1 pulgada de Yoduro de Sodio [NaI(Tl)] que ofrece un desempeño óptimo en conteo de niveles bajos de radiación gamma. Los rangos de $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ y $\times 1000$ proveen un rango de operación de 0-5000 microRoentgens por hora ($\mu\text{R/hr}$) (0-50 $\mu\text{Sv/hr}$) utilizados en conjunto con la carátula de medición de 0-5 $\mu\text{R/hr}$ (0-0.05 $\mu\text{Sv/hr}$).

El Modelo 192 ofrece dos tipos de alarmas:

- (1) una alarma ajustable por el usuario, Por ejemplo, un punto de alarma puede ser seleccionado a 25 $\mu\text{R/hr}$ (0.25 $\mu\text{Sv/hr}$), activando un tono continuo y una alarma visual.
- (2) Una alarma a través de “beeps” que suenan y la alarma visual parpadea cuando el nivel de radiación supera el nivel de fondo. El nivel de fondo es determinado por un intervalo de 8 segundos siguientes al encendido o siguientes a un restablecimiento. Durante estos 8 segundos, ocurrirán “beeps” de la bocina y destellos de la lámpara de alarma “ALARM” cada $\frac{1}{2}$ segundo. Después del período de actualización del fondo, el instrumento estará listo para la medición.

Este instrumento es la opción para una medición rápida de niveles de radiación muy bajos. La desviación de la alarma audible permite usar fácilmente el Modelo 192 a usuarios sin experiencia. El usuario no necesita ver el medidor para encontrar “puntos calientes”. Cuando se expone a radiación gamma de baja intensidad predominantemente, el centelleo de NaI(Tl) tendrá una sobrerrespuesta. Las lecturas podrán ser corregidas refiriéndose a instrumentos que su respuesta sea dependiente de la energía, tales como cámaras de ionización.

PRECAUCIÓN

El instrumento responderá a la radiación de máquinas de Rayos X y Fuentes pulsadas de radiación, pero puede no presentar linealidad debido al tiempo de integración del Modelo 192.

Otras funciones incluyen un selector de tiempo respuesta del medidor de 2 posiciones; ajuste del voltaje de operación (HV) de 200-1500 volts; y un tono de alarma audible con interruptor de ENCENDIDO/APAGADO (AUD ON/OFF).

El instrumento puede operar usando ya sea baterías alcalinas estándar tipo “D” o las baterías recargables de níquel cadmio. De cualquier manera el Modelo 192 no incluye sistema para recargar baterías.; por lo que las baterías recargables deben ser removidas para su recarga. Se provee una escala para revisar la condición de las baterías cuando el selector de rangos se mueve de la posición de apagado (OFF) a Batería (BAT).

Todos los controles y ajustes están localizados en el panel frontal. Los controles de calibración están cubiertos para prevenir cualquier ajuste inadvertido a los parámetros de operación. Las dos baterías tipo “D” están localizadas en un compartimiento aislado y se encuentran fácilmente accesibles desde el panel frontal. El medidor está alojado dentro de una carcasa de aluminio y sellado.

Sección

2

Para Comenzar

Desempacado Y Re-empacado.

Tome el certificado de calibración y guárdelo en un lugar seguro. Remueva el instrumento y los accesorios (baterías, etc.) y asegúrese de que todas las piezas mencionadas en la lista de empaque se encuentren en la caja de cartón.

Para regresar el instrumento a reparación o calibración, provea suficiente material de empaque para prevenir cualquier daño durante el transporte. Ponga unos señalamientos de precaución para asegurar un manejo cuidadoso. Incluya una breve descripción de la razón del envío así como las instrucciones de regreso como:

- Dirección del destinatario
- Razón social o contacto
- Número telefónico
- Descripción del servicio requerido y cualquier otra información necesaria.

Instalación de Baterías

Asegúrese de que el interruptor del Modelo 192 se encuentre en la posición de apagado “OFF”. Abra la tapa de las baterías girando un cuarto de vuelta el tornillo en dirección en sentido contrario a las manecillas del reloj. Instale dos baterías tipo “D” en el compartimiento. Observe las marcas de (+) y (-) dentro la tapa del compartimiento. Haga que la polaridad de las baterías concuerde con estas marcas. Cierre la tapa de las baterías.

NOTA Y

El poste central de la batería es positivo. Las baterías son colocadas dentro del compartimiento en direcciones opuestas.

Encendido y Revisión del Instrumento

Revise que ambos interruptores se encuentren apuntando a las posiciones “AUD “ON,” y “F.” (Ver nota siguiente.)

NOTA Y

La operación con los interruptores “AUD OFF” y Slow (“S”) no es recomendada para mediciones rápidas. Estas posiciones deberán ser usadas para mediciones más precisas en un campo de radiación o “punto caliente”.

Gire el interruptor selector de Rango “Range” a la posición de BATERIA (BAT). El medidor deberá moverse sobre la marca vertical en la región de “BAT OK”.

El Modelo 192 establecerá el nivel de fondo durante los siguientes 8 segundos después del encendido. Para avisar que el instrumento todavía no se encuentra listo para medir, el Modelo 192 sonará “beep” y la lámpara de ALARMA (ALARM) parpadeará cada medio segundo durante el periodo de 8 segundos. Cuando los sonidos, cada medio segundo, terminen el instrumento estará listo para medir.

NOTA Y

Es importante que al encenderlo o cuando presione “RESET”, encontrarse en un área con radiación de fondo normal. Esto asegurará la mayor sensibilidad de la alarma audible a cualquier incremento pequeño en el nivel de fondo.

Seleccione la posición del rango $\times 10$. Si no se encuentra alguna fuente de radiación, cualquier movimiento en la carátula será debido al nivel de radiación de fondo. (En la Fábrica de LMI, se presenta una lectura típica de $6 - 12 \mu\text{R/hr}$ ($0.06-0.12\mu\text{Sv/hr.}$))

Exponga la parte final del detector (identificado por marcas en las partes finales del instrumento) a una fuente de prueba de radiación y confirme la respuesta del instrumento. Se deben escuchar “beeps” incrementándose la frecuencia mientras el medidor aumenta en escala. Coloque la fuente de prueba de manera que el medidor detecte arriba del nivel de alarma y

asegúrese que se encienda la lámpara de ALARMA (ALARM) y un tono audible y constante. Retire la fuente de prueba.

NOTA Y

Para producir lecturas consistentes de revisión entre las pruebas de funcionalidad, asegúrese de colocar siempre la fuente en la misma posición para cada prueba.

Medición de la Radiación.

Fondo

Cuando se realizan mediciones de radiación, se menciona frecuentemente “radiación de fondo” o simplemente “fondo”. Mucha gente no sabe que la radiación se encuentra en todas partes y ésta es considerada como “fondo”. Esta radiación de fondo se debe a materiales naturales que emiten radiación y a la radiación cósmica. La cantidad de radiación de fondo varía, dependiendo de la ubicación geográfica, factores ambientales y otras condiciones. Lo importante es recordar que mientras se hace la medición, es que estamos buscando un nivel superior a la radiación de “fondo”.

Técnica de Medición

Siga el procedimiento en la sección 2.2 para el encendido y revisión del instrumento para verificar que se encuentra operando correctamente.

Para medir personas u objetos, sostenga el instrumento de manera que la parte frontal (final del medidor) del instrumento quede entre 1 a 6 pulgadas de la superficie de la persona/ objeto. Mueva el instrumento lentamente sobre la superficie de la persona / objeto mientras escucha varios “beeps”. Ocasionalmente el fondo causará que el instrumento suene, lo que indica que el instrumento se encuentra bien. Pero **múltiples** “beeps” indicarán un incremento en el nivel de radiación y posiblemente la presencia de material radiactivo.

Observe que en la posición “×1” del selector de rangos el valor máximo medible es de 5 $\mu\text{R/hr}$ (0.05 $\mu\text{Sv/hr}$). En la posición “×10” es de 50 $\mu\text{R/hr}$ (0.5 $\mu\text{Sv/hr}$). Para las posiciones “×100” y “×1000”, los valores máximos indicados en la carátula del medidor son 500 $\mu\text{R/hr}$ (5 $\mu\text{Sv/hr}$) y 5000 $\mu\text{R/hr}$ (50 $\mu\text{Sv/hr}$), respectivamente. El valor de 5000 $\mu\text{R/hr}$ (50 $\mu\text{Sv/hr}$) es

igual a 5 mR/hr y representa la máxima exposición que puede ser medida por el Modelo 192. Como comparación, las guías actuales de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (USNRC) fijan un límite no ocupacional de 100 mrem/año, con no más de 2 mrem en cualquier hora. Para radiación gamma solamente, este límite corresponde a aprox. 100 mR/año (1mSv/año), con no más de 2 mR (0.02 mSv) en cualquier hora. Usando esta dosis como ejemplo, si el Modelo 192 mide “5” en la escala de “×1000”, un trabajador no ocupacionalmente expuesto no puede estar más de 24 minutos en este campo de radiación.

Falsas Alarmas

Frecuentemente se presentan dos situaciones que pueden causar preocupación. La primera involucra alarmas causadas por personas que recibieron algún tipo de tratamiento de medicina nuclear. Estos tratamientos incluyen sustancias radiactivas que son ingeridas o inyectadas al paciente. Aún y cuando son de vida media corta, esta radiación puede ser medida por varios días después del tratamiento. La segunda situación involucra materiales que son naturalmente “calientes” o radiactivos. Estos materiales, generalmente sacados de la tierra, contienen cantidades con trazas de elementos radiactivos distribuidos uniformemente en la carga. Cualquiera de estas situaciones puede causar una alarma o lectura superior al nivel de fondo; de cualquier manera, si una medición cuidadosa de contaminación no revela puntos “calientes”, puede presentarse una de estas situaciones.

En cualquier caso, tome precauciones contra exposiciones innecesarias a la radiación, usando los factores de tiempo, distancia y blindaje.

Sección

3

Especificaciones

ENERGÍA: Dos baterías estándar tamaño "D".

DURACIÓN DE LA BATERÍA: Más de 600 horas con baterías nuevas tipo "D".

DEPENDENCIA DE LA BATERÍA: la calibración varía menos del 3% al final del punto de vida de la batería..

TEMPERATURA DE OPERACIÓN: -4 a 122 °F (-20 a 50°C).

RANGO DE OPERACIÓN: 4 rangos lineales múltiplos de $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ y $\times 1000$; la presentación de la carátula de 0-5 $\mu\text{R}/\text{h}$ (0-0.05 $\mu\text{Sv}/\text{hr}$) provee un rango total de 0-5000 $\mu\text{R}/\text{h}$ (0-50 $\mu\text{Sv}/\text{hr}$).

LINEALIDAD: Dentro del $\pm 10\%$ del valor real.

RESPUESTA: Dos selecciones - Rápida ("F") y Lenta ("S"), aproximadamente 4 y 22 segundos, respectivamente, para una deflexión del 10-90% de toda la escala de la carátula.

SENSIBILIDAD DE ENTRADA: Ajustable de -10 a -30 mV; típicamente ajustado a 30 mV.

ALTO VOLTAJE: ajustable externamente de 200 a 1500 volts.

ALARMA: ajustable desde 10% del total de la escala completa hasta más de la escala completa; indicación audible y visual.

AUDIO: audible a un clic-por-desviación; beeps por cada intervalo de 1/8 de segundo que es 2 sigma arriba de niveles de fondo, habilitado/deshabilitado mediante el interruptor "AUD ON/OFF"; corresponde a la lámpara de inicialización.

ESCALA DE LA CARÁTULA: 1mA, 2 1/2-escala de 2 1/2 pulgadas, con una suspensión de pivote.

TAMAÑO: 21.6 x 8.9 x 22.2 cm (8.5 x 3.5 x 8.8 in.) (H x W x D),
incluyendo manija.

PESO: 5 lb. (2.27 kg), incluyendo baterías.

ACABADO: Aluminio forjado, con poliuretano beige esmaltado y
nomenclatura impresa en cera.

Sección

4

Descripción de los Controles y Funciones

Interruptor para Selección de Rango: Un interruptor giratorio de 6 posiciones marcado con “OFF, BAT, $\times 1000$, $\times 100$, $\times 10$ y $\times 1$.” La posición “BAT” indica el estatus de la batería. La aguja de la escala debe moverse sobre la marca vertical en la escala de la carátula “BAT OK”. Los rangos de multiplicación $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ y $\times 1000$ se usan en conjunto con la escala de $\mu\text{R/hr}$. Multiplique la lectura en la carátula por la escala seleccionada para determinar la lectura actual.

Interruptor AUD ON-OFF: En la posición “ON”, el interruptor energiza la bocina unimorfa, localizada en el lado izquierdo del instrumento.

NOTA Y

La alarma audible permanente ALARM es independiente del interruptor “AUD ON/OFF”. La alarma audible solo puede ser silenciada presionando el botón de “RESET”.

Interruptor F-S: Interruptor para seleccionar la respuesta de la escala. Seleccionando la posición rápida, "F," esta posición provee una lectura final del 10-90% de la escala en cuatro segundos. En la posición lenta, "S", el 90% de la lectura final toma 22 segundos. En la posición " F " se presenta una respuesta rápida y una desviación grande en la escala. En la posición " S " hay una respuesta lenta pero la desviación se disminuye.

Luz de ALARMA (ALARM): Una lámpara roja se ilumina cuando el indicador de la escala se mueve arriba del punto de alarma fijado o es intermitente cuando el nivel de radiación aumenta sobre el nivel de radiación de fondo. Un tono de alarma audible acompañará la alarma visual. La alarma estará parpadeando y permanecerá en esta condición de alarma hasta que se presione el botón de “RESET”.

Botón de "RESET": Cuando se presiona, provee un medio rápido de llevar la escala a cero. El "RESET" también causa una actualización del fondo por 8 segundos. Durante estos 8 segundos, la alarma unimorfa sonará "beep" y la luz de alarma "ALARM" estará intermitente cada medio segundo.

Quite la cubierta "CAL" para acceder a los siguientes controles

Ajuste de Alarma: Se utiliza un potenciómetro (aproximadamente 20 vueltas) para ajustar el umbral de la alarma. El umbral es fijado exponiendo el Modelo 192 a un campo de radiación deseado y ajustando el control de "SET" hasta que el punto de alarma corresponda a la lectura en la escala. El rango es ajustable del 10 – 100% del total de la escala en cada múltiplo del rango.

Discriminador (DIS): Se utiliza un potenciómetro (aproximadamente 20 vueltas) para variar el umbral de pulsos de conteo del detector (sensibilidad de entrada) de 10-30 milivolts. El discriminador es ajustado típicamente a 30 mV y requiere de un Generador de Pulsos Modelo 500 o equivalente para revisar / ajustar la sensibilidad de entrada..

Ajuste del Alto Voltaje (HV): Se utiliza un potenciómetro (aproximadamente 20 vueltas) para variar el voltaje de operación del detector (HV) desde 200 a 1500 volts. El HV puede revisarse en el conector del detector (interno) con un voltímetro apropiado.

Ajuste de Calibración de los Rangos: Hay varios potenciómetros (aproximadamente 20 vueltas) para las escalas de $\times 1000$, $\times 100$, $\times 10$, y $\times 1$. Estos controles permiten una calibración individual para cada rango.

Sección

5

Calibración

NOTA Y

Se requiere de un generador de pulsos Ludlum Modelo 500 o equivalente. Si el Generador de pulsos no tiene forma de medir voltaje, use un medidor de alto voltaje con al menos una resistencia de entrada de 1000 megohms para mediciones del alto voltaje HV.

Asegúrese de que el movimiento de la aguja en la escala tenga un cero mecánico apropiado. El ajuste está en el frente de la carátula. Debe ser ajustada a “cero” con el selector de rangos en la posición “OFF”.

Gire el selector de Rangos a la posición “BAT”. La escala debe moverse sobre la marca vertical de la indicación “BAT OK”.

Quite la cubierta “CAL”. Deshabilite la alarma ajustando el control “SET” a la posición máxima girando en sentido de las manecillas del reloj. Gire el interruptor de Rango a la posición “OFF” y saque la cubierta del Modelo 192. Desconecte el cable del detector de la tarjeta del circuito y conecte el generador de Pulsos en lugar del detector. El conector positivo del generador de pulsos se conecta a la unión de R27 y C57, mientras que el negativo se conecta a la tierra del chasis o al pin donde el cable negro del detector se encontraba conectado.

Ajuste el generador de Pulsos a una amplitud aproximada de 30 mV.

Gire el selector de Rangos del Modelo 192 a la posición “×1000”.

Ajuste el Generador de pulsos a una salida en cpm de aproximadamente $260 \times 10k$ ($650 \text{ cpm}/\mu\text{R/hr}$) ($6.5\mu\text{Sv/hr}$). La escala del Modelo 192 deberá indicar aproximadamente el 80% de toda la escala; sin embargo, no habrá un movimiento del todo si el potenciómetro DIS del Modelo

192 ha sido fijado muy alto (muy lejos en sentido de las manecillas del reloj). En este caso, ajuste el potenciómetro (en sentido de las manecillas del reloj) para un movimiento máximo en la escala; esto es, hasta que el movimiento de la aguja no sea posible aún con mayor ajuste.

Ajuste el Generador de pulsos con los controles de “MULTIPLIER”, “COARSE” y “FINE” para obtener un movimiento aproximado al 80% de la escala en el Modelo 192 (“4”).

Reduzca el control del Generador de Pulsos “AMPLITUDE LO-HI” hasta que indique 30 milivolts (mV).

Ajuste el potenciómetro “DIS” del Modelo 192 (en sentido de las manecillas del reloj) hasta que la escala del Modelo 192 indique aproximadamente 60% de toda la escala (“3”). Esta debe ser la “rodilla” del plateau de la sensibilidad de entrada o ligeramente arriba del área donde una pequeña disminución en el control de “AMPLITUDE LO-HI” causa que la escala del Modelo 192 caiga rápidamente hacia la parte baja de la escala. La sensibilidad de entrada del Modelo 192 es el voltaje indicado en este punto en el Generador de Pulsos.

Vuelva a conectar el detector y la cubierta.

Coloque una fuente de ^{241}Am en el extremo de la cubierta del detector Modelo 192. Cambie el selector de escalas a la posición donde la escala responda a la fuente. Disminuya el HV (sentido en contra de las manecillas del reloj) hasta que la escala comience a caer. Si la escala no responde, cambie a la posición $\times 1$ y lentamente incremente el HV (sentido de las manecillas del reloj) hasta que la escala comience a responder a la fuente.

Quite la cubierta del Modelo 192 y mida el HV del detector en la unión de R27 y C57.

NOTA Y

El detector no está sellado a la luz fuera de la cubierta del Modelo 192. El tener el detector fuera de la cubierta puede producir cuentas extras si se expone a luz brillante.

Incremente el HV en pasos de 50 volts y grafique la razón de exposición (fuente y fondo) versus el HV para generar una gráfica similar a la de la

Figura 1. Repita la medición sin la fuente para la medición de la radiación de fondo.

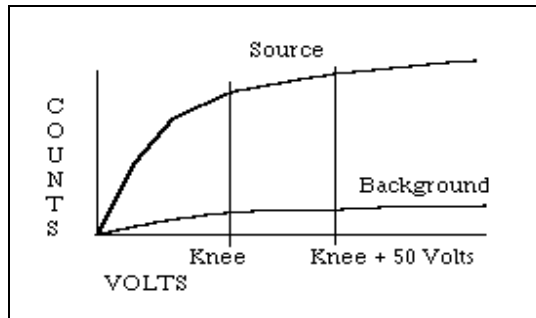


Figura 1

El "plateau" es la porción de la curva desde la "rodilla" hasta el punto donde las cuentas de la fuente o del fondo se incrementan rápidamente con un cambio pequeño en el alto voltaje del detector.

Ajuste el HV aproximadamente 50 volts arriba de la "rodilla" del plateau. La longitud del plateau debe ser al menos de 100 volts.

Vuelva a poner la cubierta del instrumento.

Gire el selector de escala a la posición $\times 1000$. Exponga el instrumento a un campo calibrado de radiación gamma que corresponda aproximadamente al 80% ($4000 \mu\text{R/hr}$ ($40 \mu\text{Sv/hr}$)) de toda la escala. Ajuste el control de calibración $\times 1000$ para una lectura apropiada. Coloque el instrumento en un campo que corresponda aproximadamente al 20% de la escala y confirme que la escala indica dentro del $\pm 10\%$ del valor del campo. Repita la calibración para los rangos de $\times 100$, $\times 10$, y $\times 1$.

NOTA Y

Si, en los pasos anteriores, el nivel de fondo es muy alto para las escalas menores ó si no está disponible un campo de radiación apropiado, la(s) escala(s) menor(es) deberán ser calibradas electrónicamente con un generador de Pulsos de la siguiente manera:

Apague el instrumento y remueva la cubierta.

Desconecte el cable del detector de la tarjeta de circuitos principal. Conecte un Generador de Pulsos Ludlum Modelo 500 o equivalente a la unión de C57-R27 y seleccione el rango menor calibrado con radiación. Ajuste el generador de pulsos a un pulso de amplitud de 50 mV negativo.

Ajuste el generador de Pulsos hasta que la escala muestre una lectura aproximadamente del 80% de toda la escala. Anote las cuentas.

Seleccione el Modelo 192 a la siguiente posición menor y disminuya el generador de Pulsos al siguiente rango menor.

Ajuste el potenciómetro de calibración que corresponda aproximadamente al 80% e toda la escala. Revise la indicación de la escala al 20% dividiendo las cuentas del Generador de pulsos por 4. Repita en la siguiente escala menor si es necesario.

Apague el Modelo 192 poniéndolo en la posición “OFF” y desconecte el generador de pulsos. Conecte nuevamente el detector y la cubierta del instrumento.

El Modelo 192 calibrado debe mostrar un valor representando la radiación de fondo. En la fábrica de LMI, una lectura de fondo típica es de 6-12 $\mu\text{R/hr}$ (0.06-0.12 $\mu\text{Sv/hr}$).

Ajuste el punto de alarma exponiendo el instrumento a una fuente en que la escala llegue al punto deseado de alarma. Ajuste el potenciómetro de alarma “SET” hasta que se inicie la alarma. Retire la fuente y presione el botón “RESET” para desactivar la alarma. Incremente lentamente la lectura de la escala con la fuente de prueba para confirmar el punto de alarma deseado. Vuelva a ajustar el control de “SET” si es necesario.

Sección

6

Mantenimiento

El mantenimiento del instrumento consiste en mantenerlo limpio y revisar periódicamente las baterías y la calibración.

Para asegurar una operación apropiada del instrumento entre las calibraciones, el instrumento debe probarse con una fuente de prueba antes de cada uso. Una lectura de referencia debe obtenerse cuando se expone a una fuente de prueba de manera constante y reproducible al momento de la calibración. Si la respuesta del instrumento difiere en más del $\pm 20\%$ de la lectura de referencia, se debe regresar el instrumento a un laboratorio de calibración para mantenimiento, reparación o calibración como sea requerido.

Se debe realizar una calibración después de cualquier mantenimiento o ajuste que haya sido realizado en el instrumento. El cambio de baterías no se considera mantenimiento y normalmente no requiere que el instrumento sea calibrado. Ludlum Measurements recomienda calibraciones a intervalos no mayores a un año. Revise las regulaciones apropiadas para determinar el intervalo de tiempo requerido.

Las baterías deben removerse y los contactos limpiarse de cualquier corrosión al menos cada 3 meses. Si el instrumento ha sido expuesto a atmósferas con polvo o corrosivas, se debe realizar un servicio más frecuente a las baterías. Use un desarmador especial para destornillar los aislantes de los contactos y exponer los contactos internos y los resortes de las baterías. Retirando la agarradera facilitará el acceso a estos contactos.

NOTA Y

Nunca almacene el instrumento por más de 30 días sin haber retirado las baterías. A pesar de que este instrumento puede operar a temperaturas ambientales extremas, los sellos de las baterías pueden fallar a temperaturas tan bajas como 100° F (38°C).

Sección

7

Teoría de Operación

Entrada

Los pulsos del detector son acoplados desde el detector a través del C57 al seguidor de emisor Q96. R83 y R89 proveen la polarización. R137 protege al Q96 de cortos en la entrada. R27 acopla al detector a la fuente de alto voltaje.

Amplificador

El amplificador U1, autopolarizado, provee ganancia en proporción a R63 dividido por R70. Los pins 4, 5 y 6 del transistor U1 proveen amplificación. Los Pins 10-15 son acoplados como Fuentes de corriente constante al pin 6 del U1. La salida se auto ajusta a $2V_{be}$ (aprox. 1.4 volts) en el pin 7 de U1. Esto provee suficiente corriente de polarización a través del pin 6 para conducir toda la corriente desde la fuente de corriente constante. Los pulsos positivos del pin 7 son acoplados al discriminador (U2) a través de R64 y C109.

Discriminador

El comparador U2 provee discriminación. El discriminador es ajustado por el voltaje en el pin 3 del U2. Estos pulsos son acoplados al pin 5 del U3 para la escala y al pin 12 del U3 para el audio.

Rangos en la Escala

Los pulsos del detector, provenientes del discriminador, son acoplados al univibrador del pin 5 del U3. Para cada escala, el ancho del pulso del pin 6 del U3 se incrementa por un factor de 10, el ancho actual del pulso es controlado por los controles de calibración del panel frontal y sus capacitores correspondientes. Este arreglo permite que sea suministrada la misma corriente al C105 por 1 cuenta en el rango $\times 1$ como 1000 cuentas en el rango $\times 1000$.

Convertidor Digital Análogo

Los pin 12 y 15 del U4 están acoplados como un espejo de corriente. Por cada pulso de corriente a través de R72, se entrega una corriente igual al C105. Esta carga es desechada por R74. El voltaje a través del C105 es proporcional a la razón de cuentas de entrada.

Audio

Los pulsos del discriminador están acoplados en el univibrador del pin 12 del U3. El Selector del panel frontal AUD “ON-OFF” controla el Reset en el pin 13 del U4. Cuando está en la posición de encendido “ON”, los pulsos del pin 10 del U3 encienden al oscilador U5, quien maneja la bocina unimorfa montada en el chasis. El tono de la bocina es fijado por R84 y C112; y la duración por R86

Manejo de la Escala

La escala es manejada por el emisor de Q6, acoplado como un seguidor de voltaje junto con el pin 1 del U6. Para el manejo del conteo, la escala está acoplada al C105 en P1-15

Para la prueba de la batería, el seguidor de voltaje es puenteado y el movimiento de la escala está acoplado directamente a la batería a través de la R150.

Constantes de Tiempo Rápido /Lento “Fast/Slow”

Para una constante de tiempo lenta, el C104 se cambia de la salida del controlador de la escala en paralelo al C105.

Fuente de Bajo Voltaje

El voltaje de las baterías está acoplado al U7 y asociado a los componentes (un regulador cambiante) para dar 5 volts al pin 5 para energizar todos los circuitos lógicos. Un voltaje de las baterías sin regular, se utiliza para energizar el controlador de la escala (Q6) y el oscilador de bloqueo del alto voltaje (Q145).

Fuente de Alto Voltaje (HV)

El Alto Voltaje se desarrolla por el oscilador de bloqueo Q145-T165 y es rectificado por el multiplicador de voltaje CR166, 167, 169 y 175. El voltaje de salida se incrementa mientras la corriente a través de Q44 se incrementa, cuando Q44 se satura se tiene la máxima salida de voltaje.

El Alto Voltaje esta acoplado a través de R47 al pin 6 del opamp U6. La R147 completa el circuito del alto voltaje conectado a tierra. La salida del Alto Voltaje se fija desde el panel de control frontal “HV”, que fija una polarización en el pin 5 del U6. Durante una operación estable, el voltaje en el pin 6 del U6 igualará el voltaje en el pin 5 del U6. El pin 7 del U6 causará una conducción del Q44 para aumentar o disminuir hasta que el alto voltaje encuentre un nivel de estabilidad.

Alarma

El U2 está configurado como un comparador de voltaje. El potenciómetro que fija la alarma “SET”, está conectado al pin 5 del U2. Mientras la carátula manda voltaje, acoplado al pin 6 del U2, se incrementa sobre la referencia fijada en “SET”, pin 7 del U2 tiende a bajar. Esto causa que Q200 conduzca, llevando la corriente de drenado de Q201 abajo e iluminando la lámpara de la alarma. El audio se genera desde Q200 conduciendo a través CR202 hasta la línea de “RESET” del U5. La R210 y el Q213 proveen la circuitería de la alarma. Los Pins 7, 8 y 9 del transistor en el U4 proveen el Reset de la alarma vía el interruptor “RESET” en el panel frontal.



Lista de Partes

	No. de Ref.	Descripción	No. Parte
Medidor Modelo 192 UNIDAD		Medidor Modelo 192 ensamblado completamente	48-2945
Tarjeta del Circuito, Dibujo 464 x 253	BOARD Y1	Ensamble de Tarjeta de circuito MICRO XTAL-4.0 MHz	5464-253 01-5264
CAPACITORES			
C1	10pF, 100V		04-5673
C2		0.0033μF, 100V	04-5797
C3		0.0022μF, 50V	04-5811
C4		10pF, 100V	04-5673
C5		0.01μF, 50V	04-5664
C6		100pF, 3KV	04-5735
C7		0.022μF, 50V	04-5667
C8		1μF, 16V	04-5701
C9		10μF, 25V	04-5655
C10		100pF, 100V	04-5661
C11		68μF, 10V	04-5654
C12		10μF, 25V	04-5728
C13		0.001μF	04-5659
C14		470pF, 100V	04-5668
C15		220pF, 100V	04-5674
C16		68μF, 10V	04-5654
C17		47μF, 10V	04-5666
C18-C27		0.01μF, 500V	04-5696
C28		0.01μF, 2kV	04-5703
C29		10μF, 25V	04-5655
C30		1μF, 16V	04-5701
C32		220pF, 100V	04-5674
C33-C34		415pF, 100V	04-5721

TRANSISTORES

Q1	MMBT3904LT1G	05-5841
Q2	MMBT4403LT1G SMT*R	05-5842
Q3-Q5	2N7002LT1G	05-5840

CIRCUITOS INTEGRADOS

U1-U3	MAX4542ESA	06-6453
U4-U5	CMXT3904TRLF	05-5888
U6	CMXT-3906TRLF	05-5890
U7	MAX4541ESA	06-6452
U8	MAX985EUK+T	06-6459
U9	CD74HC4538M96	06-6297
U10	LMC7111BIM5X	06-6410
U11	LT1304CS8-5#TRPBF	06-6434
U12	MIC1557YM5TR	06-6457
U13	LT1304CS8#TRPBF^SMT	06-6394
U14	MAX4543ESA-LFT SO-8	06-6596
U15	MAX985EUK+T	06-6459
U16	PIC12C509	06-6440

DIODOS

CR1	CMPD2005SLF	07-6468
CR2	CMSH1-40M	07-6411
CR3-CR7	CMPD2005SLF	07-6468
CR8	CMPD2004C	07-6430
CR9	CMSH1-40M	07-6411
CR10	CMPD2004C	07-6430

SWITCHES

SW1	D5G0206S-9802	08-6761
SW3-SW4	A123S1CWCQ	07-6781

RESISTENCIAS

R1-R5	200K, 250mW, 1%	12-7992
R6	6.81K, 250mW, 1%	12-7857
R7	10K, 250mW, 1%	12-7839
R8	2.37K, 250mW, 1%	12-7861
R9-R11	10K, 250mW, 1%	12-7839
R12	200OHM, 250mW, 1%	12-7846
R13	10K, 250mW, 1%	12-7839
R14	4.75K, 250mW, 1%	12-7858
R15	200K, 250mW, 1%	12-7992
R16	10K, 250mW, 1%	12-7839
R17	1K, 250 mW, 1%	12-7832
R18	4.75K, 250mW, 1%	12-7858

R19	2K, 250 mW, 1%	12-7926
R20-R21	100K, 250mW, 1%	12-7834
R22	1M, 250mW, 1%	12-7844
R23	2.49K, 250mW, 1%	12-7999
R24	14.7K, 250mW, 1%	12-7068
R25	200K, 250mW, 1%	12-7992
R26-R27	100K, 250mW, 1%	12-7834
R29	1K, 250 mW, 1%	12-7832
R31	475K, 250mW, 1%	12-7859
R33-R34	250K, 64W/254 Alarm Reset, DIS, X1, X100, X1000	09-6819
R35	500K, 64W/504, X10	09-6850
R36	250K, 64W/254 Alarm Reset, DIS, X1, X100, X1000	09-6819
R37	100K, 250mW, 1%	12-7834
R38	2.21M, 125mW, 1%	12-7002
R39	500M, 3kV, 2%	12-7031
R40	402K, 125mW, 1%	12-7888
R41	200K, 250mW, 1%	12-7992
R42	1.2M, 3296W, HV Adjust	09-6957
R44	1K, 250 mW, 1%	12-7832
R45	221OHM, 250mW 1%	12-7017
R46	150 OHM, 250mW, 1%	12-7062
R47	250K, 64W/254 Alarm Reset, DIS, X1, X100, X1000	09-6819
R48	200K, 250mW, 1%	12-7992
R49	243K, 250mW, 1%	12-7112
R50	21.5K, 250mW, 1%	12-7001
R51	100K, 250mW, 1%	12-7834
R52	33.2K, 250mW, 1%	12-7842
R53	22.1K, 100mW, 1%	12-7094
R54	250K, 64W/254 Alarm Reset, DIS, X1, X100, X1000	09-6819
R55	100K, 250mW, 1%	12-7834
CONECTORES		
P1	640456-4 MTA100x4	13-8088
P2	640456-6 MTA100x6	13-8095
P3	640456-2 MTA100x2	13-8073
INDUCTORES		
L1	22 μ H	21-9808

TRANSFORMADORES

T1	32377R	21-9925
----	--------	---------

MISELÁNEOS

1 EA	JACK,-TEST 1128-09-0319	18-8806
1 EA	CONTACT, #1434	18-9124

Diagrama de
Cableado del Chasis,
Dibujo No. 464 x 541

Model 44-127-1 Internal Detector
8004-036 Model 12S Detector Coax

MISELÁNEOS

J1	Model 192/19A Main Harness	8464-502
J2	6 Pin MTA-100	13-8171
J3	Portable Can Wire Harness	8363-462
DS1	LED PT502-OUR-002-W6	21-9169
DS2	Unimorph 60690	21-9251
M1	Portable Bezel Front Assy	4363-188
	Meter Bezel with Glass w/o Screws	4363-352
	Meter Movement (1mA)	15-8030

BATERÍA

B1-B2	Duracell "D"	21-9313
-------	--------------	---------



Diagramas y Dibujos

Tarjeta del Circuito Principal, Dibujo 464 x 253 (4 sheets)

Diagrama de los componentes de la Tarjeta del Circuito Principal, Dibujo 464 x 254 (2 sheets)

Diagrama de Cableado, Dibujo 464 × 541

1

2

3

4

5

A

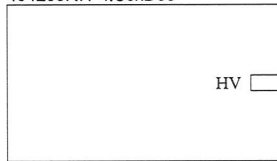
B

C

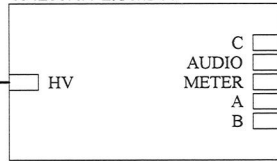
D

E

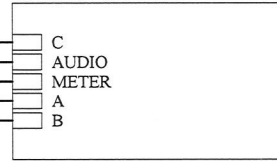
U_464253R6P4
464253R7P4.SchDoc



U_464253R6P2
464253R7P2.SchDoc



U_464253R6P3
464253R7P3.SchDoc




HV

HV

C
AUDIO
METER
A
B

C
AUDIO
METER
A
B

		LUDLUM		PO Box 810	
		MEASUREMENTS, INC.		501 Oak Street	
				Sweetwater, Texas 79556	
				U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: ALC	02/07/2013	Title: Main Board			
Design: DL	02/07/2013	Model: 192			
		Board#: 5464-253			
Approve: <i>ALC</i>	<i>2/15/13</i>	Sheet: 1 of 4		Series	Sheet
Print Date: 2/7/2013 2:30:14 PM		Rev: 7		464	253
W:\Projects\LMIM 192\5464-253\Rev7\464253R7P1.SchDoc					

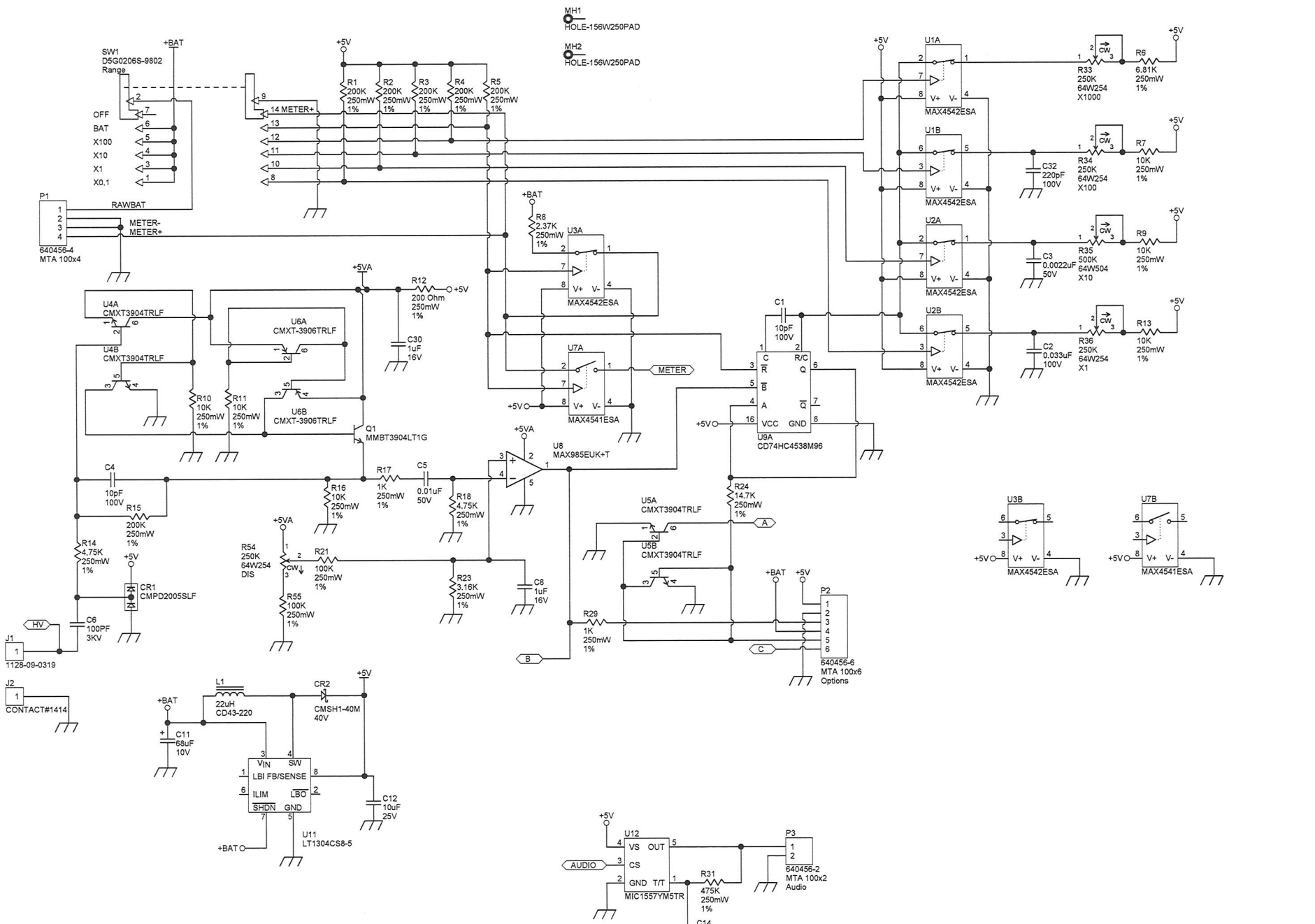
1

2

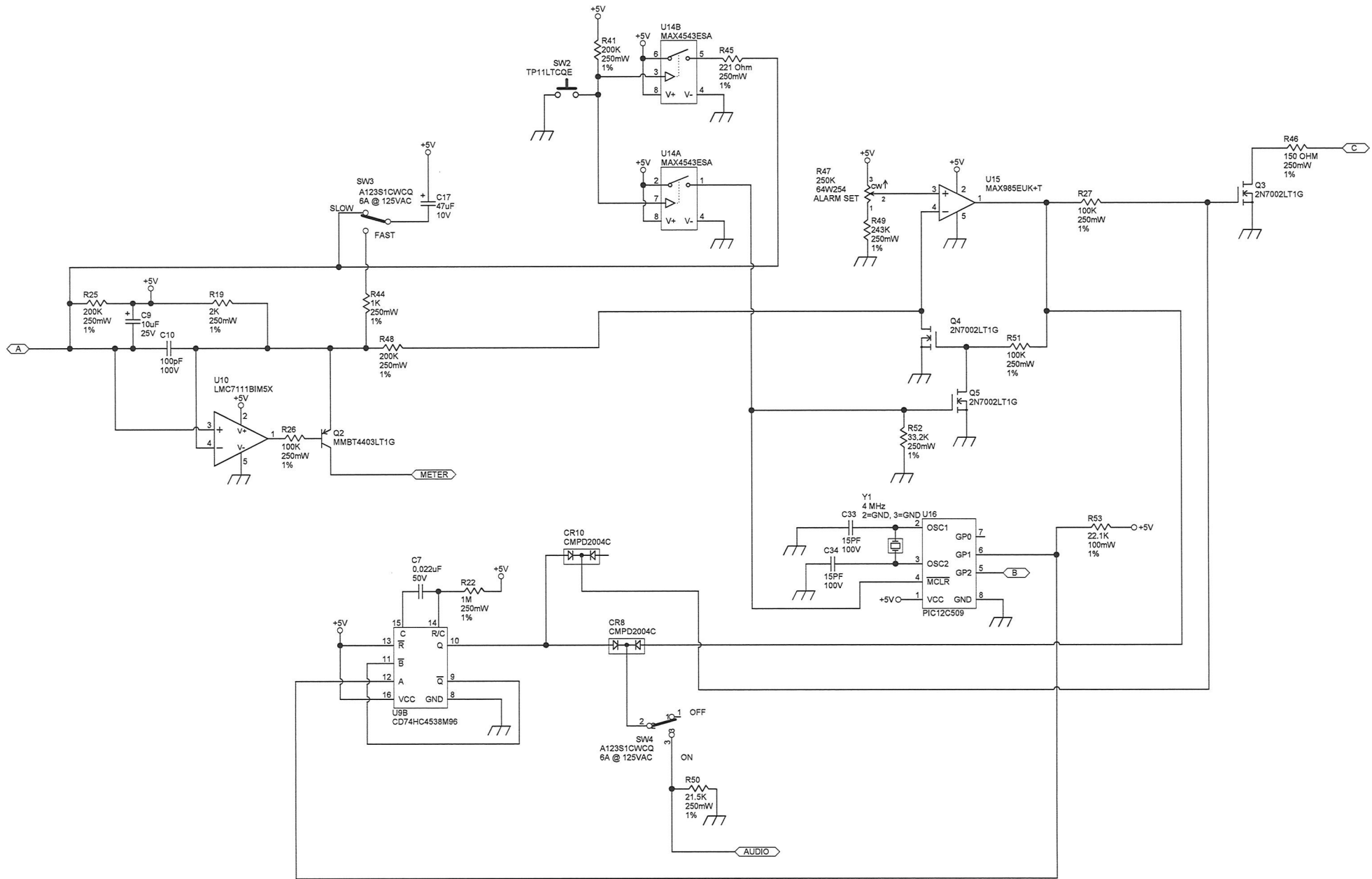
3

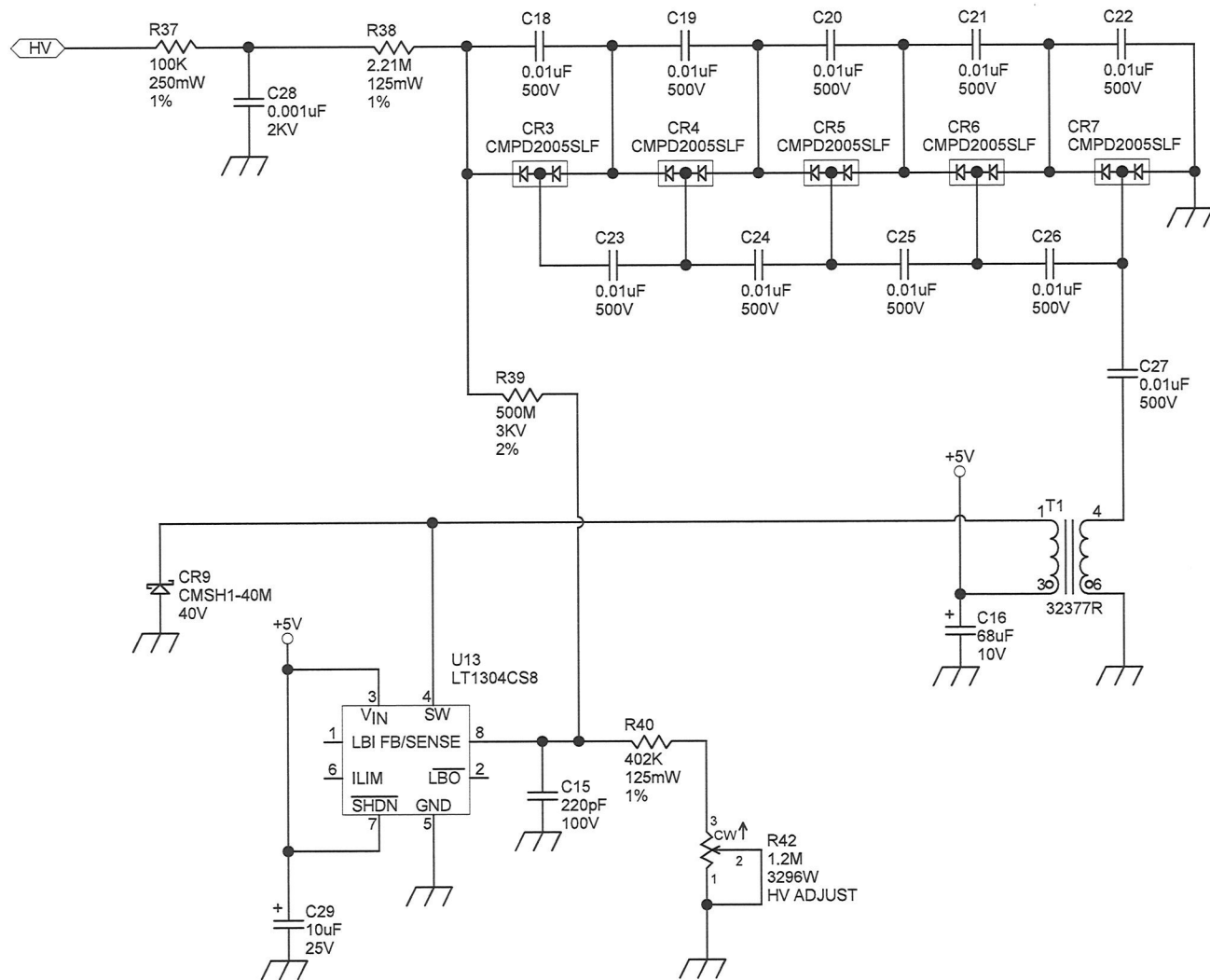
4

5

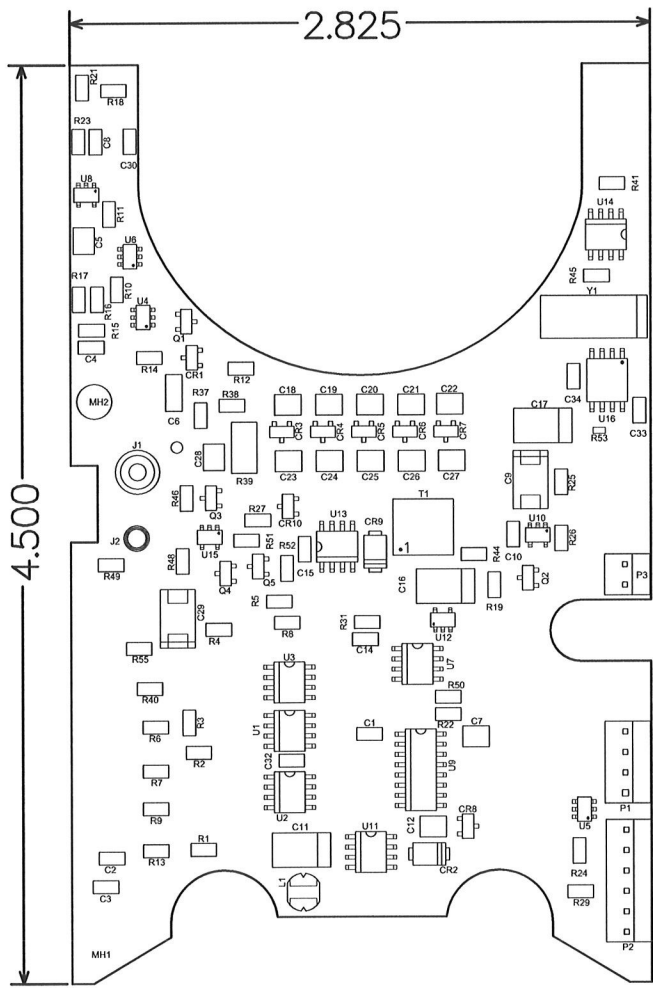


		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
		Drawn: ALC 02/07/2013 Design: DL 02/07/2013	Title: Main Board Model: 122 Board#: 5464-253
Approved: <i>[Signature]</i> Print Date: 07/2013 2:30:14 PM W:\Projects\MM 1025464-253Rw\444253R7P2.SchDoc	Sheet: 2 of 4 Rev: 7	Series 464	Sheet 253



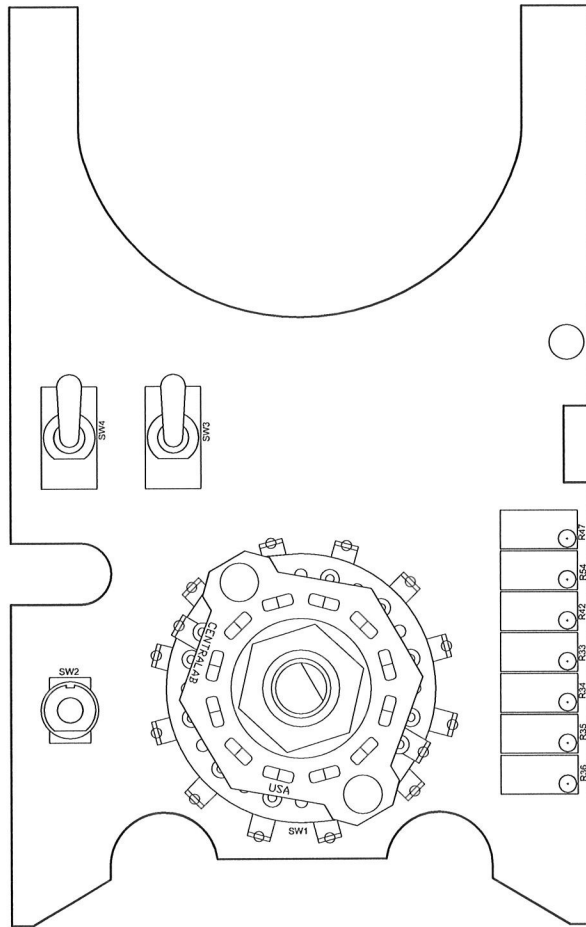


		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
		Drawn: ALC 02/07/2013 Title: Main Board	Design: DL 02/07/2013 Model: 192
Board#: 5464-253		Approve: <i>[Signature]</i> 2/7/13 Sheet: 4 of 4	Series
Print Date: 2/7/2013 2:30:14 PM Rev: 7		464	Sheet 253
<small>W:\Projects\LMIM 192\5464-253\Rev7\464253R7P4.SchDoc</small>			



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

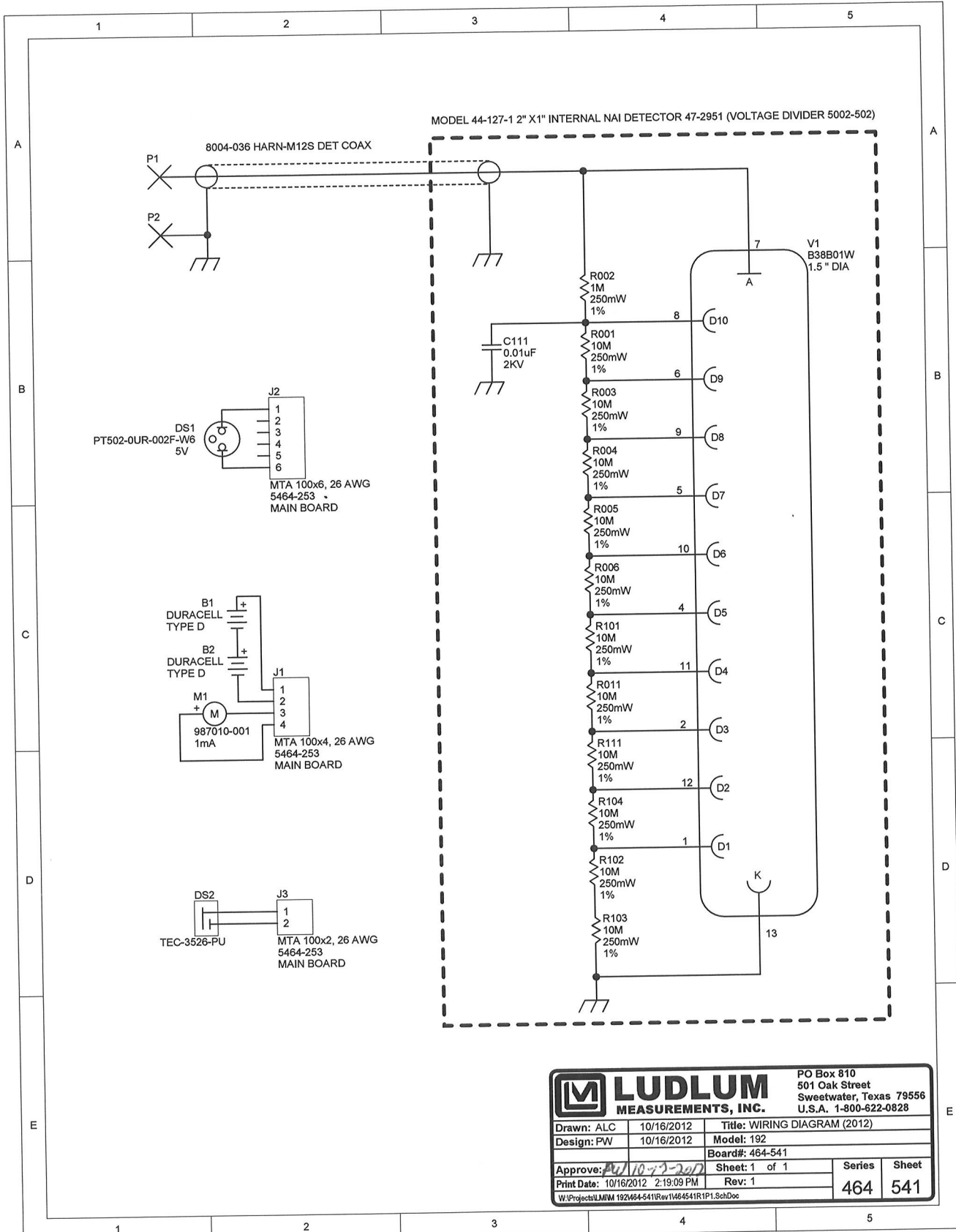
Title: Main Board			
Drawn: ALC	02/07/2013	Model: 192	
Design: DL	02/07/2013	Board#: 5464-253	
Approve: <i>DL</i>	2/7/13	Rev: 7	
Print Date: 2/7/2013 2:30:19 PM		SCALE: 1.00 Top Overlay	Series 464 Sheet 254 A



LUDLUM
MEASUREMENTS, INC.

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

Title: Main Board			
Drawn: ALC	02/07/2013	Model: 192	
Design: DL	02/07/2013	Board#: 5464-253	
Approve: <i>DL</i>	<i>2/16/13</i>	Rev: 7	
Print Date:		SCALE: 1.00	Series
2/7/2013	2:30:20 PM	Bottom Overlay	464
		Sheet	254 A



LUDLUM		PO Box 810	
MEASUREMENTS, INC.		501 Oak Street	
		Sweetwater, Texas 79556	
		U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: ALC	10/16/2012	Title: WIRING DIAGRAM (2012)	
Design: PW	10/16/2012	Model: 192	
		Board#: 464-541	
Approve: <i>[Signature]</i>		Sheet: 1 of 1	Series
Print Date: 10/16/2012 2:19:09 PM	Rev: 1		Sheet
W:\Projects\LMM\192\464-541\Rev1\464541R1P1.SchDoc		464	541