

**CHAMBRE D'IONISATION LUDLUM  
MANUEL D'UTILISATION DU MODÈLE 9-4**

**Août 2024**

**Numéro de série 265751 et numéros  
de série suivants**

**CHAMBRE D'IONISATION LUDLUM  
MANUEL D'UTILISATION DU MODÈLE 9-4**

**Août 2024**

**NUMERO DE SERIE 265751 ET NUMEROS  
DE SERIE SUIVANTS**



**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**

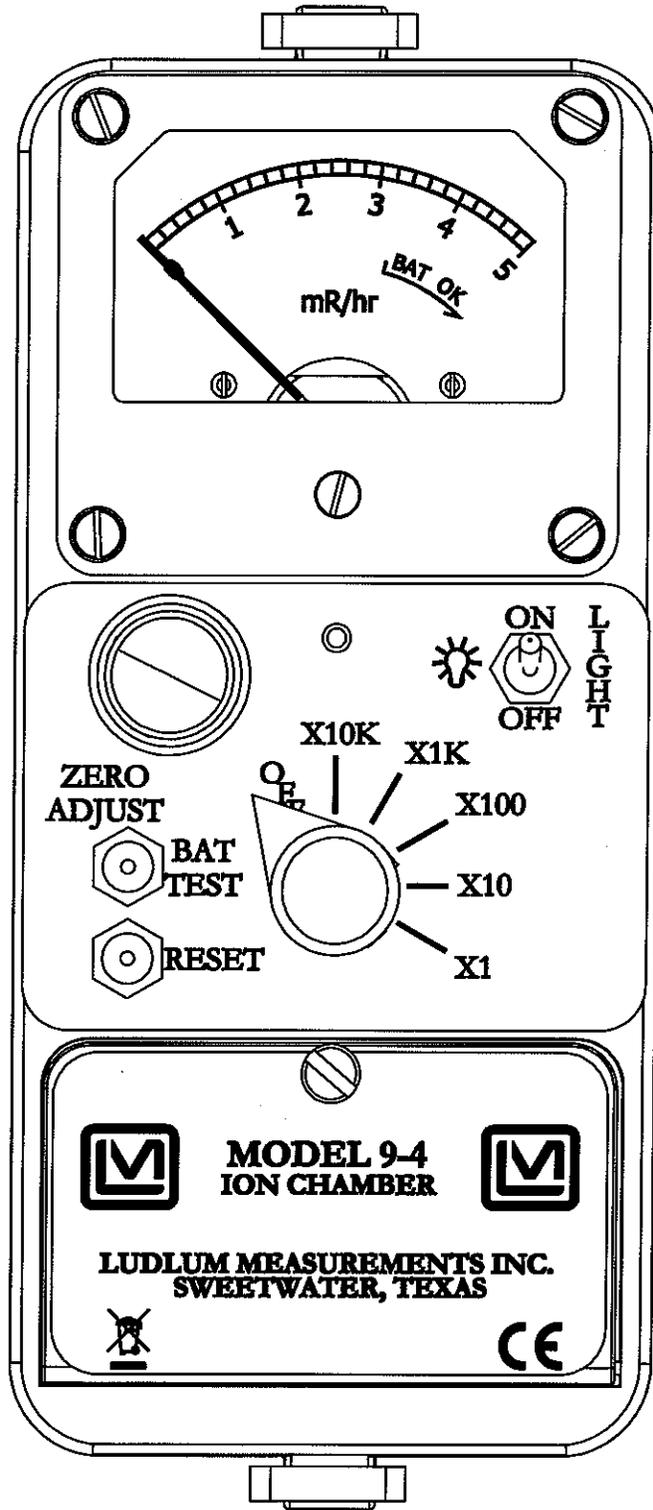
If equipment needs to be returned to Ludlum Measurements, Inc. for repair or calibration, please send to the address below. All shipments should include documentation containing return shipping address, customer name, telephone number, description of service requested, and all other necessary information.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

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 293	SHEET 646		



# Précautions de sécurité

---

Dans l'intérêt de la sécurité, ce manuel contient de nombreuses observations, mises en gardes et avertissements qui doivent être suivis pour protéger l'utilisateur et l'instrument de tout préjudice.

## AVERTISSEMENT

L'opérateur ou l'organisme compétent est averti que le non-respect des procédures d'exploitation, de manipulation ou de maintenance pourrait avoir comme conséquence la mort, des blessures graves ou un danger à long terme pour la santé.

---

## CAUTION

Attention - l'opérateur ou l'organisme compétent est prié de noter que la protection assurée par l'équipement pourrait être dégradée en cas d'utilisation ou de manipulation non conforme aux spécifications de Ludlum Measurements, Inc.

---

## Remarque

L'opérateur ou l'organisme compétent doit porter une attention particulière aux informations fournies, sous peine d'endommager ou de provoquer un dysfonctionnement de l'instrument.

---

## PRECAUTIONS DE SECURITE GENERALES

Les précautions de sécurité générales suivantes s'appliquent à l'opérateur de l'instrument pendant toutes les phases de fonctionnement. Ces précautions doivent être suivies sinon l'instrument pourrait ne plus fournir la protection nécessaire pour laquelle il était destiné.

### NE PAS ENLEVER LE CHÂSSIS DU BOÎTIER, AVEC DES PILES INSTALLÉES

Dans des conditions normales d'utilisation, le châssis de l'instrument doit toujours être fixé au boîtier. S'il fallait que le châssis soit séparé du boîtier, il est vivement recommandé à l'opérateur de prendre les précautions suivantes pour éviter tout contact avec les parties actives dangereuses :

1. Mettez l'instrument hors tension et enlevez les piles.
2. Laissez l'instrument se stabiliser pendant une minute avant d'accéder aux composants internes.

## NE PAS IMMERGER DANS L'EAU

L'instrument répond aux prescriptions énoncées dans la norme ANSI N42.17C en matière d'exposition à l'humidité ; toutefois, l'instrument n'étant pas imperméable, il ne doit jamais être immergé dans l'eau.

## AVERTISSEMENTS APPLICABLES AUX MATIÈRES DANGEREUSES

Dans le présent manuel, on utilise des images visuelles pour mettre l'accent sur les dangers possibles associés au fonctionnement, à la manipulation ou à la maintenance de l'instrument. Les définitions suivantes sont fournies pour décrire ces dangers ; toutefois, Ludlum Measurements ne peut apporter aucune garantie quant à l'ampleur des dangers présents.



**PRODUIT CHIMIQUE** – Ce pictogramme indique que la manipulation de la matière peut causer des brûlures ou des irritations cutanées.



**CHOC ÉLECTRIQUE** – Ce pictogramme indique qu'un contact physique avec les composants internes de l'instrument peut occasionner un choc électrique à moins de prendre les précautions nécessaires.



**SURFACE CHAUDE** – Ce pictogramme indique que le ou les composants pourraient être chauds et provoquer des brûlures cutanées.



**POISON** – Ce pictogramme indique que le contenu peut s'avérer dangereux pour la santé s'il est consommé.

## MARQUAGES DE L'INSTRUMENT

La chambre d'ionisation du modèle 9-4 est marquée des symboles suivants :



**Poubelle barrée** – ce symbole avise le consommateur que le produit mis au rebus ne doit pas être mélangé avec les déchets municipaux non triés ; chaque matériau doit être séparé. Ce symbole figure sur le couvercle du compartiment à piles.



La marque « CE » sert à indiquer que cet instrument est un produit dont l'utilisation est approuvée au sein de l'Union européenne.

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
IDENTIFICATION DES COMMANDES ET DES FONCTIONS .....	2
MISE EN ROUTE .....	3
<b>DEBALLAGE ET RE-EMBALLAGE .....</b>	<b>3</b>
<b>CONFIGURATION DE L'INSTRUMENT .....</b>	<b>3</b>
<b>INSTALLATION DES PILES .....</b>	<b>4</b>
<b>VERIFICATION DES PILES .....</b>	<b>5</b>
<b>CONTROLE DE FONCTIONNEMENT .....</b>	<b>5</b>
LA THEORIE TECHNIQUE DU FONCTIONNEMENT .....	7
<b>CHAMBRE .....</b>	<b>7</b>
<b>FENETRE DE LA CHAMBRE .....</b>	<b>7</b>
<b>ÉLECTROMETRE .....</b>	<b>7</b>
<b>CHANGEMENT DE GAMME .....</b>	<b>8</b>
<b>REINITIALISATION .....</b>	<b>8</b>
<b>AJUSTEMENT DU DECALAGE .....</b>	<b>8</b>
<b>MISE A ZERO .....</b>	<b>8</b>
<b>GAMME D'ETALONNAGE .....</b>	<b>9</b>
<b>CHANGER DE GAMME .....</b>	<b>9</b>
<b>ALIMENTATIONS ELECTRIQUES .....</b>	<b>10</b>
NETTOYAGE ET MAINTENANCE .....	11
<b>PRECAUTIONS .....</b>	<b>11</b>
<b>MAINTENANCE .....</b>	<b>11</b>
<b>RÉÉTALONNAGE .....</b>	<b>11</b>
<b>ENTREPOSAGE .....</b>	<b>12</b>
<b>DESICCANT .....</b>	<b>12</b>
SPECIFICATIONS .....	14
RECYCLAGE .....	17
LISTE DES PIÈCES .....	18
DESSINS .....	23

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 – Installation et enlèvement des piles.....	4
Figure 2 – Marques internes sur la porte du compartiment à piles .....	5

## Section

## 1

## Introduction

---

Le modèle 9-4 de Ludlum est un instrument de chambre d'ionisation à cinq gammes servant à mesurer des rayonnements bêta-gamma jusqu'à 50 R/h. La paroi de la chambre mesure 1000 mg/cm<sup>2</sup>, boîtier d'instrument compris. Un écran bêta escamotable de 1000 mg/cm<sup>2</sup> permet d'effectuer des mesures bêta à l'aide d'une fenêtre 7 mg/cm<sup>2</sup>.

Un sélecteur à six positions sélectionne le mode **OFF** (Arrêt) et les multiplicateurs **×10K**, **×1K**, **×100**, **×10** et **×1**. La face standard du compteur comprend un cadran de 0 à 5 mR/h. D'autres caractéristiques incluent un commutateur bascule **LIGHT** (Lumière) servant à activer le voyant d'une LED blanche, un bouton-poussoir **RESET** (Réinitialiser) et un bouton **ZERO ADJUST** (Mise à zéro). Toutes les commandes d'étalonnage sont effectuées numériquement à l'aide d'un kit spécial d'étalonnage (numéro de pièce : 4293-676) disponible chez Ludlum Measurements. Ce kit comprend un boîtier d'instrument spécial, un kit d'étalonnage de pression, tous les câbles nécessaires et un logiciel de gestion.

Le kit d'étalonnage du modèle 9-4 offre la possibilité d'effectuer des étalonnages de température et de pression. La compensation de température et de pression permet ainsi à l'instrument de réaliser des mesures dans une limite de 20 % de la valeur vraie, même quand la température varie de -20 à 50 °C (-4 à 122 °F), dans une limite de 15 %, lorsque la pression varie de 70 kPa à 106 kPa.

L'appareil est alimenté par deux piles « D ». Un jeu de piles alcalines neuves doit durer plus de 400 heures. Il est possible de mettre en place un shunt interne pour que la tension de la paroi du détecteur reste uniforme quand l'appareil est **OFF** (Arrêt). Cette façon de faire réduit le délai normal du démarrage à froid de quinze minutes.

## Section

## 2

## Identification des commandes et des fonctions

---

**Sélecteur de gamme** : Ce commutateur offre les six positions suivantes **OFF** (Arrêt), **×10K**, **×1K**, **×100**, **×10** et **×1**. Tourner le sélecteur de gammes de la position **OFF** (Arrêt) à l'une des positions de multiplicateur de gamme (**×10K**, **×1K**, **×100**, **×10**, and **×1**) permet à l'opérateur de bénéficier d'une gamme totale allant de 0 à 50,000 mR/h. Multipliez la valeur affichée de l'échelle par le multiplicateur pour déterminer la valeur réelle obtenue.

**BAT TEST** : Appuyez sur ce commutateur pour vérifier la pile. Le compteur devrait afficher l'échelle de **BAT TEST** (Vérification de pile). Pour la vérification des piles, le commutateur de gamme peut être dans n'importe quelle position à l'exception de **OFF** (Arrêt).

**Commutateur bascule LIGHT ON-OFF** : En position **ON** (Marche), ce commutateur excite le voyant lumineux de la LED blanche située dans le compartiment du compteur.

**ZERO ADJUST (Mise à zéro)** : C'est une commande d'un tour complet qui prévoit une compensation de la dérive de l'électromètre. Appuyez et gardez enfoncé le bouton **RESET** (Réinitialiser) pendant cinq secondes, puis faites l'ajustement nécessaire pour obtenir un affichage à zéro.

**Bouton RESET** : Le circuit de réinitialisation (**RESET**) met la chambre à la terre et ouvre la connexion de la chambre à l'électromètre. Cette action cause une perturbation ascendante marquée sur les échelles **×1** et **×10**. Tenez enfoncé le bouton **RESET** (Réinitialiser) pendant cinq secondes pour permettre au phénomène de se dissiper. Une fois le commutateur **RESET** relâché, la chambre est reconnectée à l'électromètre, et une perturbation descendante marquée se produira. Attendez cinq secondes pour que la situation se rétablisse.

**Écran bêta (sur le fond)** : Cet écran escamotable permet de réaliser une exposition au rayonnement bêta avec une épaisseur de fenêtre de 7 mg/cm<sup>2</sup>. Quand le tiroir est fermé, la fenêtre est de 1000 mg/cm<sup>2</sup>. Enfoncez le bouton sur le côté de l'ensemble à tiroir pour relâcher le tiroir. Relâchez le bouton pour garder le tiroir ouvert ou fermé.

**Section****3**

## Mise en route

---

### Déballage et ré-emballage

Retirez le certificat d'étalonnage du carton et rangez-le en lieu sûr. Retirez l'instrument et tous les accessoires et assurez-vous que tous les articles de la liste de colisage sont bien dans le carton.

Pour renvoyer un instrument en vue de le faire réparer ou étalonner, veillez à suffisamment l'emballer pour éviter toute détérioration lors du transport et apposez les étiquettes de mise en garde appropriées pour favoriser une manipulation soignée. Les articles et informations qui suivent doivent aussi être joints pour assurer un traitement rapide de la demande relative à votre équipement :

- instrument et câbles(s) correspondants
- brève description de la raison du retour
- description du service demandé
- adresse d'expédition de retour
- nom et numéro de téléphone du client

### Configuration de l'instrument

Le modèle 9-4 propose deux options pour la tension de la paroi de la chambre. Un cavalier interne peut être sélectionné pour maintenir la tension de la paroi de la chambre pendant que l'instrument est hors tension. Cette option permet d'obtenir un temps de stabilisation de trois minutes, donc plus rapide, quand l'instrument est fréquemment utilisé. Si l'instrument n'est pas souvent utilisé, il est recommandé de ne pas avoir recours à cette option, car elle épuise les piles.

**Remarque**

L'expédition de l'instrument se fait en maintenant la tension de la paroi de la chambre alors que l'instrument est hors tension.

En présence d'une tension de paroi continue et d'un instrument hors tension, la durée de la pile est d'environ six mois. Sans cette option, la pile ne s'épuise pas, car l'instrument est hors tension ; toutefois, un temps de stabilisation de 15 minutes est nécessaire que l'échelle  $\times 1$  se stabilise à 0,1 mR/h.

## Installation des piles

Assurez-vous que le sélecteur de gamme du modèle 9-4 est en position **OFF** (Arrêt). Ouvrez le couvercle du compartiment à piles en appuyant sur la vis de serrage et en la faisant tourner d'un quart de tour en sens antihoraire. Insérez deux piles « D » dans le compartiment.

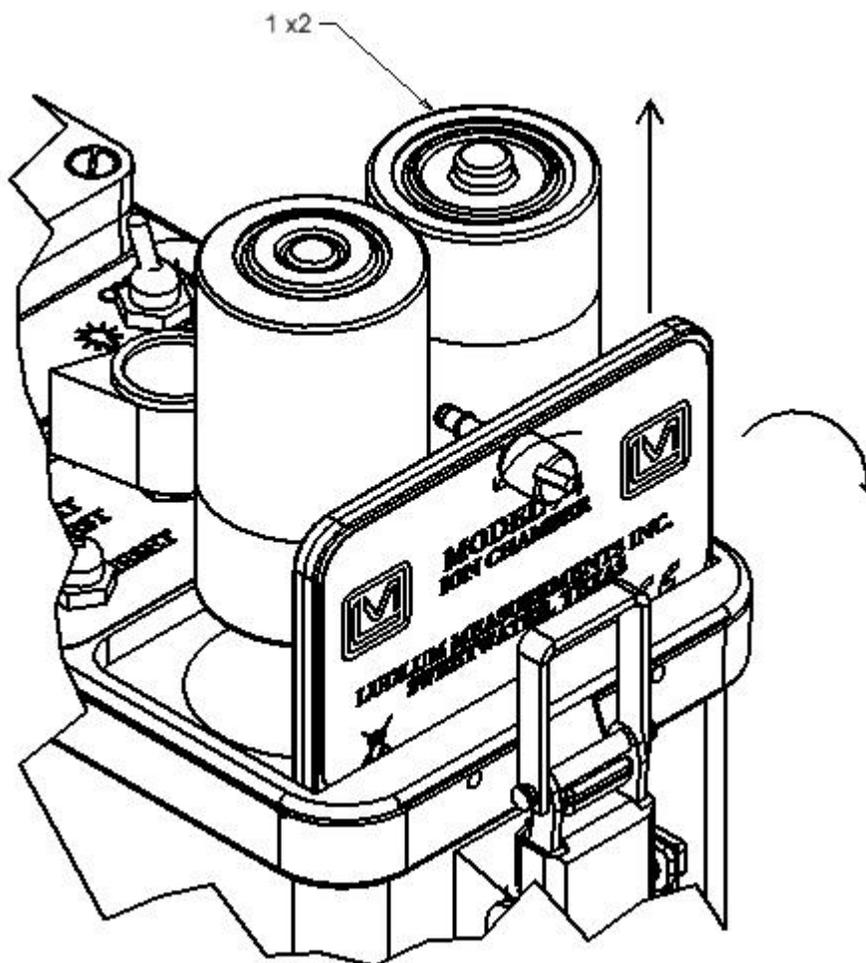


Figure 1 – Installation et enlèvement des piles

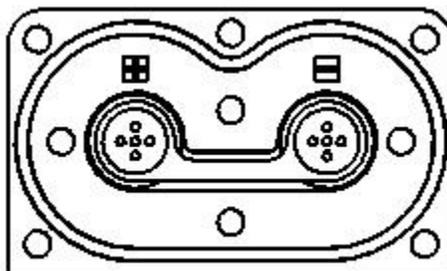


Figure 2 – Marques internes sur la porte du compartiment à piles

Notez les marques (+) et (-) à l'intérieur du support à piles (voir la Figure 2 – Marques internes sur la porte du compartiment à piles). Respectez la polarité indiquée par ces marques. Insérez les deux piles dans le sens indiqué par ces marques. Refermez le couvercle du compartiment à piles, puis appuyez sur la vis de serrage et faites-la tourner d'un quart de tour en sens horaire.

#### NOTE

La borne centrale d'une pile électrique est positive. Les piles sont insérées dans le compartiment à piles en sens contraires.

## Vérification des piles

Les piles doivent être vérifiées chaque fois que l'instrument est mis sous tension. Cela se fait en appuyant simplement sur le bouton **BAT TEST** (Vérification des piles). Assurez-vous que l'aiguille du compteur dévie sur la partie vérification des piles de l'échelle du compteur. Si le compteur ne réagit pas, contrôlez visuellement si les piles ont été correctement installées. Remplacez-les au besoin.

## Contrôle de fonctionnement

Pour assurer que l'instrument fonctionne convenablement entre les étalonnages et les périodes de non-utilisation, le contrôle de fonctionnement suivant doit être effectué avant utilisation. Une lecture de référence avec une source de vérification doit être obtenue au moment de l'étalonnage initial ou le plus tôt possible pour confirmer que l'instrument fonctionne correctement. Dans chaque cas, veillez à obtenir une lecture correcte pour chaque échelle. Si l'instrument fait défaut de lire dans les 20 % d'une lecture correcte, il devrait être envoyé dans une installation d'étalonnage pour être étalonné.

Tournez le commutateur de gamme de l'instrument à la position  $\times 1$ .

**REMARQUE**

Le passage du sélecteur de  $\times 100$  à  $\times 10$  va entraîner une perturbation transitoire du compteur. Cette perturbation, qui est normale, est causée par un relais à gamme interne.

Donnez le temps à l'échelle  $\times 1$  de se stabiliser.

Appuyez sur le bouton **RESET** (Réinitialiser) et tenez-le enfoncé. Tournez le bouton **ZERO ADJUST** (Mise à zéro) jusqu'à ce vous obteniez une lecture de zéro sur le compteur. Relâchez le bouton **RESET**.

**REMARQUE**

Le circuit de réinitialisation (**RESET**) met la chambre à la terre et ouvre la connexion de la chambre à l'électromètre. Cela cause normalement une perturbation transitoire sur l'échelle  $\times 1$  ou  $\times 10$ . Dans le cas de ces deux gammes, l'aiguille du compteur affichera un « compte à rebours » de cinq à zéro si on appuie sur le bouton **RESET** ou si on le relâche. Dans le cas de ces deux gammes inférieures, l'utilisateur doit tenir enfoncé le bouton **RESET** pendant cinq secondes pour permettre au phénomène de se dissiper.

Exposez l'instrument à une source de vérification. Observez que le résultat de la lecture du compteur augmente au fur et à mesure que la source de vérification se rapproche de l'instrument.

**REMARQUE**

Les dépressions latérales du boîtier de l'instrument indiquent le milieu de la chambre.

Ouvrez l'écran bêta et exposez la source de vérification au milieu de la fenêtre de la chambre. Après un temps de stabilisation, la lecture affichée de l'instrument doit être comprise dans la limite de 20 % de la référence de source de vérification.

**Attention**

Si l'instrument n'est pas manipulé avec soin, la fenêtre en polyester métallisé à l'arrière de l'instrument peut être endommagée par l'ouverture du tiroir. Cette fenêtre est fragile et peut se perforer très facilement.

**Section****4**

## La théorie technique du fonctionnement

---

### Chambre

Le boîtier de la chambre est construit en acrylique et est revêtu de carbone à l'intérieur et à l'extérieur. La tension de la paroi interne est maintenue à environ -90 volts. La paroi externe est soumise à un potentiel (tension) de veille (d'environ 1,5 volts).

L'électrode est connectée à l'entrée de l'électromètre et est maintenue à une tension de veille par l'électromètre.

### Fenêtre de la chambre

La fenêtre de la chambre comprend trois parties. L'écran bêta de 1000 mg/cm<sup>2</sup> est en résine phénolique. Une couche de 3,5 mg/cm<sup>2</sup> de polyester métallisé et aluminé est collée au fond du boîtier. Une couche de 3,5 mg/cm<sup>2</sup> de polyester métallisé et aluminé recouvre la chambre d'ionisation résultant en une épaisseur de fenêtre de 7 mg/cm<sup>2</sup> avec le tiroir bêta ouvert et une fenêtre de 1000 mg/cm<sup>2</sup> lorsque le tiroir bêta est fermé.

### Électromètre

L'électromètre comprend U1, R2 et les composants connexes. Sur l'échelle **×1**, RL1 et RL2 sont ouverts. Suite à la conduction dans la chambre vers la paroi négative, la broche 8 de U1 devient légèrement négative, entraînant la broche 4 de U1 à devenir positive, faisant passer le courant par R2, et gardant la broche 8 de U1 près de la tension de veille (+1,5 volts).

Si la chambre est exposée à un champ de 5 mR/h, le courant de la chambre sera d'environ 70 fA ( $70 \times 10^{-15}$  amps) et la tension sortie de l'électromètre sera de 35 mV (0,035 V) par rapport à la tension de veille. À 50 mR/h dans la gamme **x10**, la tension sortie sera de 350 mV (0,35 V) par rapport à la tension de veille.

## Changement de gamme

Quand l'instrument est commuté à la gamme  $\times 100$ ,  $\times 1K$ , ou  $\times 10K$ , RL1 est fermé, réduisant de ce fait la résistance de réaction à environ  $4,2 \times 10^9$  ohms. À 500 mR/h dans la gamme  $\times 100$ , le courant de la chambre sera d'environ 7 pA ( $7 \times 10^{-12}$  amps) et la sortie tension à la broche 6 de U1 sera d'environ 30 mV (0,03 V). Les sorties tension d'échelle complète par rapport à la tension de veille des gammes  $\times 1K$  et  $\times 10K$  sont de 300 mV (0,3 V) et 3 V respectivement.

## Réinitialisation

Le relais RL2 permet à la chambre d'être mis en veille et à l'électromètre d'être isolé pour la compensation de l'entrée du courant de polarisation.

## Ajustement du décalage

L'amplificateur opérationnel de l'électromètre aura une certaine tension de décalage. La commande d'étalonnage interne R111 fournira une tension de décalage qui peut être ajustée pour annuler la tension de décalage de l'électromètre. Placez l'instrument dans un champ de moins de 0,1 mR/h, puis sélectionnez l'échelle  $\times 100$  et ajustez R111 pour une lecture de compteur zéro.

## Mise à zéro

La fonction primaire de la mise à zéro est de contrôler l'entrée du courant de polarisation dans l'électromètre. **RESET** (SW1) étant fermé, le relais de réinitialisation (RL2) ouvre l'entrée électromètre et met la sortie chambre en veille. En gardant **RESET** fermé, l'entrée du courant de polarisation ajustée à l'aide de la commande du zéro pour obtenir à une lecture du compteur à zéro.

### Remarque

Allouez cinq secondes de période de rétablissement pour que le compteur se stabilise avant et après avoir utilisé le bouton **RESET** (Réinitialiser) sur les échelles  $\times 1$  et  $\times 10$ .

## Gamme d'étalonnage

La tension d'échelle complète pour la sortie de l'électromètre, à la broche 4 de U1 (carte de l'électromètre 5293-711) est d'environ +0,03 volts pour la gamme  $\times 1$  ; 0,3 volts pour la gamme  $\times 10$  ; +0,03 volts pour la gamme  $\times 100$  ; et +0,3 volts pour la gamme  $\times 1K$ . Dans le cas de la gamme  $\times 10K$ , elle est quelque peu inférieure à +3 volts en raison de la collection non linéaire.

Sur l'échelle  $\times 1$ , la tension de l'électromètre est couplée à une série d'amplificateurs opérationnels par le commutateur analogique U102A. U101 fournit un gain. U100 fournit un gain et réduit la sortie et la référence de la tension de veille à 0,2 volts. La sortie tension à la broche 1, de U100 est d'environ 2 volts à l'échelle complète. Les échelles supérieures suivent le même mécanisme au moyen de commutateurs analogiques sélectionnés par le commutateur de gamme.

La tension sortie de U100 est connectée au microprocesseur U110 qui permet l'étalonnage, la correction de température et la correction altimétrique.

La tension de référence du signal est de 0,2 volts à la sortie du convertisseur A/N U112 et permet une lecture de compteur au-dessous de zéro en utilisant la commande de mise à zéro.

## Changer de gamme

Après avoir détecté la gamme sélectionnée, le microprocesseur U110 sélectionne le commutateur analogique approprié (U102A, U102B, ou U103A) pour le signal.

Une constante d'étalonnage est alors fournie par le microprocesseur pour chaque gamme.

Dans le cas particulier de l'échelle  $\times 10K$ , le microprocesseur fournit aussi une correction de linéarité.

Chaque gamme peut être étalonnée par un kit d'équipement d'étalonnage, connecté à P102.

## Alimentations électriques

Le fonctionnement de l'instrument est assujéti à six tensions.

U108 et les composants associés génèrent -90 volts pour la tension de la paroi de la chambre. L'alimentation sera continue avec l'instrument hors tension si un cavalier est mis en place entre les broches 1 et 2 de JP100. Si l'opérateur choisit de mettre la paroi hors tension quand l'instrument est éteint, le cavalier devra alors être déplacé aux broches 2 et 3 de JP100.

U105 et les composants associés génèrent +5 volts pour les circuits de la carte mère.

U106 fournit +2,5 volts pour une tension régulée de référence.

VR100 fournit +4,85 volts à l'électromètre.

U107 et les composants associés fournissent 1,5 volt pour la tension de veille de l'électromètre.

U104 fournit une tension de référence de 0,2 volts pour le compteur.

## Section

## 5

## Nettoyage et maintenance

---

### Précautions

La maintenance de l'instrument consiste à le garder propre et à vérifier régulièrement les piles, les dessiccants et l'étalonnage. L'extérieur du modèle 9-4 (en excluant la paroi de la chambre) peut être nettoyé à l'aide d'un chiffon humide, en n'utilisant que de l'eau comme agent mouillant. Ne jamais immerger l'instrument dans un liquide. Observez les précautions suivantes lors du nettoyage ou de la maintenance de l'instrument :

1. Mettez l'instrument hors tension (**OFF**) et enlevez les piles.
2. Laissez l'instrument se stabiliser pendant une minute avant de nettoyer l'extérieur ou d'accéder aux composants internes à des fins de maintenance.

**⚠ Avertissement**

Accéder aux composants internes à des fins de maintenance accroît le risque de choc électrique si ces mesures ne sont pas suivies.

---

### Maintenance

**RÉÉTALONNAGE**

Le réétalonnage doit se faire après l'entretien ou le réglage de l'instrument. Un réétalonnage n'est normalement pas requis après un nettoyage de l'instrument, une utilisation de dessiccant, ou un remplacement de piles.

**Remarque**

Ludlum Measurements, Inc. recommande l'étalonnage à des intervalles d'au plus un an. Vérifiez les réglementations appropriées pour déterminer les intervalles requis.

---

Ludlum Measurements offre un service de prestations complètes de réparation et d'étalonnage. Nous réparons et étalonnons non seulement nos propres instruments, mais aussi ceux de la plupart des autres fabricants. Des procédures d'étalonnage sont disponibles sur demande pour les clients qui choisissent d'étalonner leurs propres instruments.

### ENTREPOSAGE

Les piles peuvent être enlevées chaque fois que l'instrument est en entreposage. Une fuite des piles peut causer une corrosion des contacts de la pile, qui doit être enlevée par raclage et/ou lavée en utilisant une solution pâteuse de bicarbonate de soude et d'eau.

#### Attention

Même si cet instrument fonctionne à des températures ambiantes très élevées, un défaut de scellement de la pile peut survenir à des températures aussi basses que 37 °C (100 °F). Un défaut de scellement pourrait causer de la corrosion sur les contacts de la pile.

### DESICCANT

Enlevez le boîtier de l'instrument et observez le dessicant dans la boîte de plastique transparent. Si le dessicant est bleu, fermez le boîtier et utilisez l'instrument. Si le dessicant est rose, remplacez-le par une nouvelle boîte. La sangle de retenue peut être desserrée en appuyant sur l'onglet du milieu vers la sangle.

#### ⚠ Avertissement



La silice utilisée dans la boîte de dessicant peut causer une irritation cutanée si elle est manipulée directement. Veuillez prendre les précautions nécessaires pour éviter un contact physique à long terme avec la silice. Si une manipulation du produit s'avérait nécessaire, évitez de vous frotter les yeux ou de mettre les mains dans la bouche ou autour, car la silice peut aussi causer une irritation du tube digestif. Après la manipulation, se laver avec un savon doux et de l'eau.

Le dessicant rose (mouillé) peut être recyclé en le plaçant dans un four à une température de 55 °C (131 °F) pendant trois heures ou dans un four à micro-ondes pendant 10 secondes à haute température. En présence d'une vapeur d'eau apparente, essuyez l'eau et chauffez pendant encore 10 secondes.

Répétez jusqu'à ce que la boîte et le dessicant soient apparemment secs. Quand il est complètement sec, le dessicant est de couleur bleue.



La boîte de desiccant peut être CHAUDE quand on la sort du micro-ondes ou du four ! Faites attention à ne pas vous brûler.

Si l'instrument est rangé dans un endroit très humide, les changements rapides de température doivent être évités. Une armoire de rangement avec une ampoule d'éclairage à l'intérieur est un moyen de garder l'instrument dans un environnement légèrement plus chaud que la température ambiante et d'éviter les problèmes dus à des changements rapides de température et d'humidité.

## Section

## 6

## Spécifications

---

**Linéarité** : lecture dans une limite de 10 % de la valeur vrai

**Gamme** : 0-500 mSv/h (0-50,000 mR/h)

**Chambre** :

**Construction de la paroi de la chambre** : acrylique, revêtu de carbone

**Volume de la chambre** : 220 cm<sup>3</sup> (13,4 pouces<sup>3</sup>)

**Fenêtre** : de 7 mg/cm<sup>2</sup> en polyester métallisé

**Aire de la fenêtre** : 40 cm<sup>2</sup> (6,2 pouces<sup>2</sup>)

**Écran bêta** : escamotable, 1000 mg/cm<sup>2</sup>, en résine phénolique, avec tiroir

**Facteur bêta** : quand l'instrument est exposé à une plaque d'uranium appauvri de 234 mrad/h :

Lecture avec le tiroir ouvert : 50 mR/h

Lecture avec le tiroir fermé : 1,2 mR/h

Ainsi, le facteur bêta = 234 divisé par (50 moins 1,2) = 4,8

**Réponse énergétique** : dans une limite de 20 % de la valeur vraie de 40 keV à 2 MeV

**Interférence magnétique** : Une utilisation de l'instrument dans des champs magnétiques élevés peut occasionner la fermeture des relais Reed (utilisé par le commutateur de zéro et de gamme). Utilisez une source de rayonnement de vérification pour assurer un fonctionnement correct.

**Multiplicateurs** : ×1, ×10, ×100, ×1K, and ×10K sélectionnés par un commutateur de gamme du panneau avant. Un mouvement de perturbation du compteur se produira lorsqu'on commute entre les

gammes  $\times 10$  et  $\times 100$  ; allouez trois secondes pour que le compteur se stabilise dans les échelles ascendantes et 15 secondes dans les échelles descendantes.

**Bruit** : Environ toutes les trois minutes une « secousse » ascendant peut être remarqué sur l'échelle  $\times 1$ . Ceci est dû au bruit de fond cosmique normal.

**Réponse** : environ cinq secondes pour une dérivation finale de 90 % du compteur sur les échelles  $\times 1$  and  $\times 10$ , et trois secondes sur les échelles  $\times 100$ ,  $\times 1K$ , et  $\times 10K$ .

**Temps de stabilisation** : pour l'échelle  $\times 1$  et si l'option de la tension de la paroi est maintenue lorsque l'instrument est hors tension, l'échelle se stabilisera à 0,1 mR/h en l'espace de trois minutes. Si l'option de la tension de la paroi n'est pas retenue, allouez 15 minutes pour que l'échelle  $\times 1$  se stabilise à 0,1 mR/h.

**Réinitialiser** : Le circuit de réinitialisation (**RESET**) met la chambre à la terre et ouvre la connexion de la chambre à l'électromètre. Cela cause normalement une perturbation transitoire sur l'échelle  $\times 1$  ou  $\times 10$ . Dans le cas de ces deux gammes, l'aiguille du compteur affichera un « compte à rebours » de cinq à zéro si on appuie sur le bouton **RESET** ou si on le relâche. Dans le cas de ces deux gammes inférieures, l'utilisateur doit tenir enfoncé le bouton **RESET** pendant cinq secondes pour permettre au phénomène de se dissiper.

**Mise à zéro** : commande permettant de retrancher un bruit de fond limité et utilisé aussi pour compenser la dérive de l'électromètre.

**Vérification des piles** : les piles sont bonnes si l'aiguille du compteur se trouve au-dessus de la marque **BAT OK** quand on appuie sur le bouton-poussoir **BAT TEST**. À 2,1 Vcc, l'aiguille du compteur repose sur le bord de la zone **BAT OK** quand on appuie sur le bouton-poussoir **BAT TEST**.

**Dépendance de la batterie** : la modification de l'étalonnage de l'instrument a moins de 5 % d'effet sur les piles

**Autonomie** : environ 400 heures d'usage normal sans affichage de lumière ; durée de la pile quand l'instrument est hors tension, mais que la tension de la paroi est maintenue pendant environ six mois.

**Construction** : aluminium moulé et étiré avec une couche de peinture de poudre beige et des étiquettes de subsurface en lexan imprimées

**Dimensions :** 23,4 x 8,9 x 21,6 cm (9,2 x 3,5 x 8,5 pouces) (Hauteur x Largeur x Longueur), poignée de l'instrument comprise

**Gamme hygrométrique :** en présence d'une humidité relative de 40% à 90%, la lecture est maintenue dans une limite de 15% des conditions standards (40% HR à 22 °C - lecture)

**Compteur :** arc de 6,4 cm (2,5 pouces), mA, suspension à pivot-pierre

**Cadran de compteur :** BAT TEST, 0-5 mR/h linéaire pour des gammes  $\times 1$  à travers  $\times 10K$

**Pollution :** de degré 3 (suivant la définition de la norme IEC 664) (En raison de la condensation, il se produit une pollution conductrice ou une pollution sèche non conductrice qui devient conductrice. Elle se retrouve dans les environnements industriels ou les chantiers de construction, considérés comme des environnements difficiles).

**Alimentation :** deux piles « D » logées dans un compartiment scellé, accessible de l'extérieur.

**Plage de température :** -20 à 50 °C (-4 à 122 °F) ; la compensation de température maintient l'étalonnage dans une limite de 20 % de lecture à 22 °C (72 °F) sur la plage complète de température

**Poids :** 1,9 kg (4,2 lb), piles comprises

## Section

## 7

## Recyclage

**L**udlum Measurements, Inc. soutient le recyclage des produits électroniques qu'elle produit dans le but de protéger l'environnement et de respecter les visées de tous les organismes régionaux, nationaux et internationaux qui promeuvent des systèmes de recyclage viables du point de vue économique et environnemental. À cette fin, Ludlum Measurements, Inc. s'efforce de fournir au consommateur de ses marchandises des informations concernant la réutilisation et le recyclage des différents types de matériaux utilisés dans ses produits. Vu le grand nombre d'organismes différents concernés, tant publics que privés, il est évident qu'une myriade de méthodes peut être utilisée dans le processus de recyclage. En conséquence, Ludlum Measurements, Inc. ne privilégie aucune méthode, mais désire simplement informer les consommateurs de la gamme de matériaux recyclables présents dans ses produits, pour que l'utilisateur soit en mesure de suivre toutes les législations locales et nationales.

Les types de matériaux recyclables qui suivent sont présents dans les produits électroniques de Ludlum Measurements, Inc. et doivent être recyclés séparément. Cette liste n'est pas exhaustive et ne suggère nullement que tous ces matériaux sont présents dans chaque pièce d'équipement :

Piles	Verre	Aluminium et acier inoxydable
Circuit imprimés	Plastiques	Afficheur à cristaux liquide (LCD)

Les produits de Ludlum Measurements, Inc. qui ont été mis sur le marché après le 13 août 2005 sont munis d'une étiquette avec un symbole reconnu internationalement comme la « poubelle barrée ». Ce symbole avise le consommateur que le produit mis au rebus ne doit pas être mélangé avec les déchets municipaux non triés ; chaque matériau doit être séparé. Le symbole figurera près de la prise c.a., sauf dans le cas des équipements portables où il figurera sur le couvercle du compartiment à piles.

Le **symbole** est le suivant :



# Section 8

## Liste des pièces

Les pièces suivantes sont comprises avec le modèle 9-4 de chambre d'ionisation à cinq gammes (Numéro de pièce 48-3739)

	Référence	Description	Numéro de pièce
<b>Modèle 9-4 chambre d'ionisation Batteries</b>	Figures 1 et 4	Modèle 9-4 - Chambre d'ionisation sans accessoire	4293-646
	Figure 2-1 (x2)	Pile D Duracell Piles alcalines	21-9313
<b>Poignée</b>		Poignée Portative (poignée)	7363-139
<b>Vis</b>		6-32 x 3/8 Bout plat Vis à tête en acier inoxydable	17-8519
<b>Rondelles</b>		Rondelle de sécurité interne n° 6 en acier inoxydable	20-9009
<b>Manuel</b>		Manuel d'utilisation du modèle 9-4	Modèle 9-4
<b>Certificat d'étalonnage</b>		Certificat d'étalonnage (valide pendant 1 an)	FORM C22A

La chambre d'ionisation à cinq gammes du modèle 9-4 avec/boîtier (numéro de pièce 48-3701) inclut toutes les pièces comprises avec la pièce 48-3739 ainsi qu'avec les articles suivants :

<b>Storm Case</b>	Storm CS-DSI-iM2300	2311063 Noir
-------------------	---------------------	-----------------

**Carte mère, Dessin  
293 x 711**

	CARTE	Entièrement assemblée Carte mère	5293-711	
	Référence	Description	Numéro de pièce	
CONDENSATEURS	C100	1uF, 35V	04-5656	
	C101	0.01uF, 200V	04-5747	
	C102-C103	0.47uF, 50V	04-5760	
	C104	10uF, 10V-DT	04-5766	
	C105	1uF, 35V	04-5656	
	C106	0.01uF, 200V	04-5725	
	C107	1uF, 35V	04-5656	
	C108	0.001uF, 100V	04-5659	
	C109	68uF, 10V	04-5654	
	C110	0.1uF, 100V	04-5792	
	C111	1uF, 50V	04-5708	
	C112	0.001uF, 100V	04-5659	
	C113-C116	0.01uF, 200V	04-5765	
	C117	100uf, 10V	04-5576	
	C118-C119	0.01uF, 200V	04-5765	
	C120	0.47uF, 50V	04-5760	
	C121-C122	0.01uF, 200V	04-5765	
	C123	68uF, 10V	04-5654	
	C124-C125	0.1uF, 100V	04-5792	
	C126	0.01uF, 200V	04-5725	
	C127	0.1uF, 100V	04-5792	
	C128	1uF, 16V	04-5701	
	C129	0.01uF, 50V	04-5664	
	C130-C132	0.47uF, 100V	04-5760	
	C133	0.1uF, 100V	04-5792	
	TRANSISTORS	Q100-Q102	SI2301BDS-TI	07-6486
		Q103-Q104	2N7002LT1G	05-5840
	CIRCUITS INTÉGRÉS	U100-U101	LMC7111BIM5X	06-6410
		U102-U103	MAX4542ESA	06-6453
		U104	LMC7111BIM5X	06-6410
		U105	LT1304CS8-5	06-6434
		U106	LT1790BIS6-2.5	06-6691
		U107	LMC7111BIM5X	06-6410
U108		LT1617ES5-1	06-6760	
U109		SM5420-030-A-P-T	2311127	

	Référence	Description	Numéro de pièce
	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
DIODES	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
RÉSISTANCES	R100	100K, 250mW, 1%	12-7834
	R101	365K, 250mW, 1%	12-7049
	R102	61.9K, 250mW, 1%	12-7026
	R103	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R104	22.1Ohm, 250mW, 1%	12-7055
	R105	100K, 250mW, 1%	12-7834
	R106	365K, 250mW, 1%	12-7049
	R107	15K, 250mW, 1%	12-7998
	R108	47.5K, 250mW, 1%	12-7872
	R109	27K, 250mW, 1%	12-7243
	R110	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R111	100K, 3266X1-104	09-6823
	R112	154K, 250mW, 1%	12-7197
	R113	221Ohm, 250mW, 1%	12-7017
	R114	182K, 250mW, 1%	12-7860
	R115	82.5K, 250mW, 1%	12-7849
	R116	1.5M, 250mW, 1%	12-7987
	R117	27K, 250mW, 1%	12-7243
	R118	82.5K, 250mW, 1%	12-7849
	R119	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R121	182K, 250mW, 1%	12-7860
	R122	90.9K, 250mW, 1%	12-7224
	R124	61.9K, 250mW, 1%	12-7026
	R125	499K, 250mW, 1%	12-7037
	R126	10M, 250mW, 1%	12-7996
	R128	750K, 250mW, 1%	12-7882
	R130	10M, 250mW, 1%	12-7996
	R131	3.01M, 250mW, 1%	12-7209

	Référence	Description	Numéro de pièce
	R134	100K, 250mW, 1%	12-7834
	R135	221K, 250mW, 1%	12-7845
	R136	10K, 250mW, 1%	12-7839
	R137	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R138	1K, 250mW, 1%	12-7832
	R139	1.96K, 250mW, 1%	12-7065
	R140	1K, 250mW, 1%	12-7832
	R141-R143	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R144	1K, 250mW, 1%	12-7832
	R145	100Ohm, 250mW, 1%	12-7840
	R146-R149	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R150	1K, 250mW, 1%	12-7832
	R151	221K, 250mW, 1%	12-7845
	R152-R153	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R154	100Ohm, 250mW, 1%	12-7840
	R155	1M, 250mW, 1%	12-7844
	R156	100Ohm, 250mW, 1%	12-7840
	R157	1K, 250mW, 1%	12-7832
	R158	47.5K, 250mW, 1%	12-7872
	R159	100K, 3266X1-104	09-6823
	R160	124K, 250mW, 1%	12-7032
	R161	1MK, 250mW, 1%	12-7844
	R162	10K, 250mW, 1%	12-7839
	R163	301Ohm, 250mW, 1%	12-7863
CONNECTEURS	P100	1-640456-0 MTA100×10	13-8066
	P101	640456-3 MTA100×3	13-8081
	P102	53014-0610MOLEX	13-8974
	P103	640456-5 MTA100×5	13-8057
	P104	640456-4 MTA100×4	13-8088
COMMUTATEURS	SW100	3S1-SP9-B8-M2QE	7464-186
	SW101	D5G0206S-9802	08-6761
	SW102	3S1-SP9-B8-M2QE	7464-186
	SW103	A123S1CWCQ	08-6781
DIVERS	JP100	5-146280-3	13-8571
	L100-L101	22uH	21-9808

**Carte de l'électromètre, Dessin 293 x 670**

	CARTE	Entièrement assemblée Carte de l'électromètre	5293-442
CONDENSATEURS	C1	2pF, 200V	04-5726
CIRCUIT INTÉGRÉ	U1	IC-LMP7721MA	06-6728
DIODES	CR1-CR2	CMPSH-3	07-6489
RÉSISTANCES	R1	1M, 1/4W, 1 %	12-7844
	R2	500G, 330mW, 20 %	12-7248
	R3	4,2G, 1W, 10 %	12-8022
	R6	27K, 1/4W, 1 %	12-7243
	R7	500G, 330mW, 20 %	12-7248
	R8	1M, 1/4W, 1 %	12-7844
	R9	27K, 1/4W, 1 %	12-7243
RELAIS	RL1	Ensemble de bobine SPST-NC MDSR-7 Ensemble de lames	4293-541 7293-532
	RL2	Ensemble de bobine SPDT MDRR-DT Ensemble de lames	4293-538 7293-543
CONNECTEURS	P1	1-640456-0 MTA100×10	13-8066
	P2	103186-1	13-8471

**Section****9****Dessins**

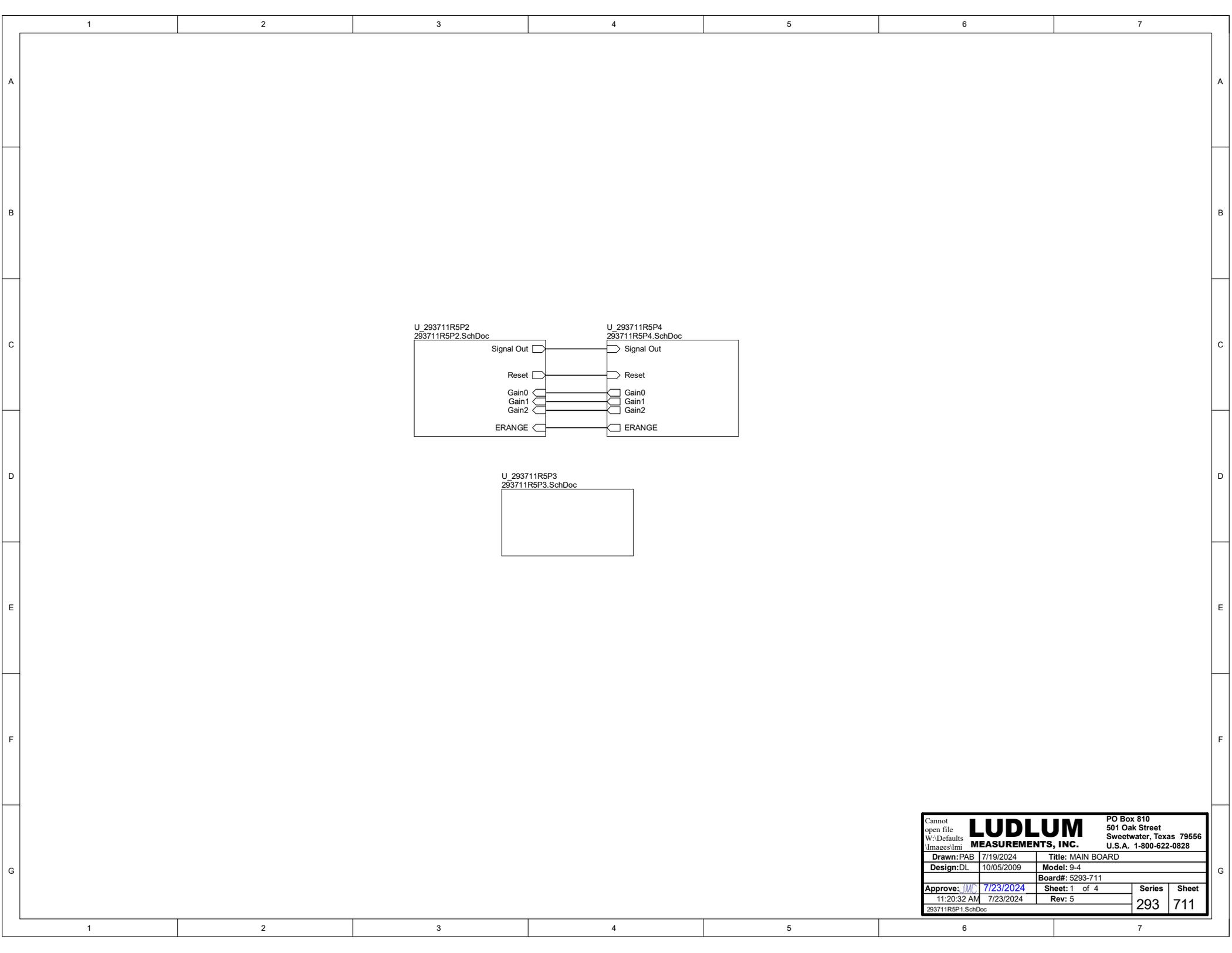
---

SCHÉMA DE LA CARTE MÈRE, Dessin 293 × 711 (4 feuilles)

SCHÉMA D'ASSEMBLAGE DE LA CARTE MÈRE 293 × 712A (2 feuilles)

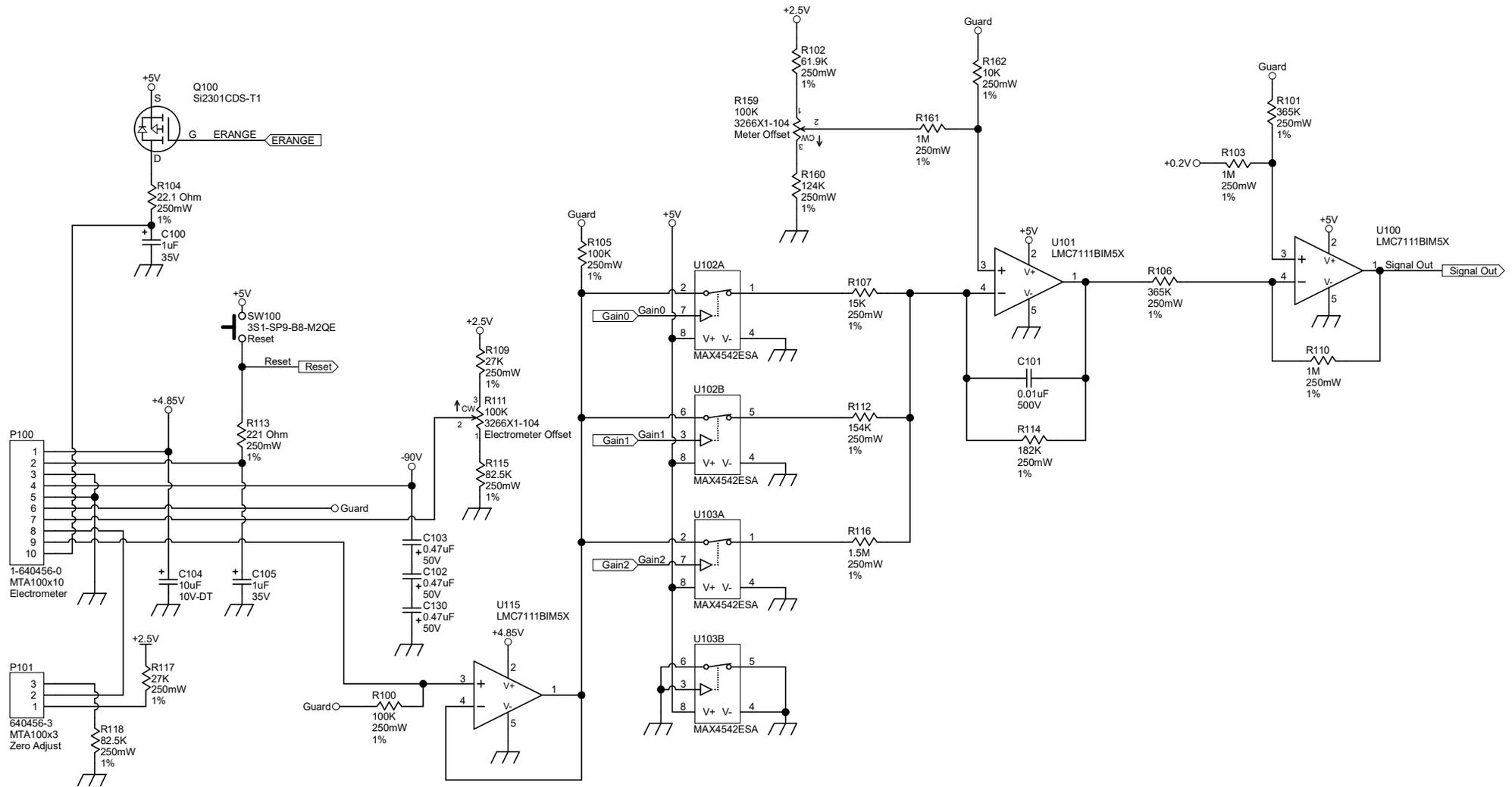
CARTE DE L'ÉLECTROMÈTRE, Dessin 293 × 670

SCHÉMA D'ASSEMBLAGE DE LA CARTE DE L'ÉLECTROMÈTRE 293 × 672

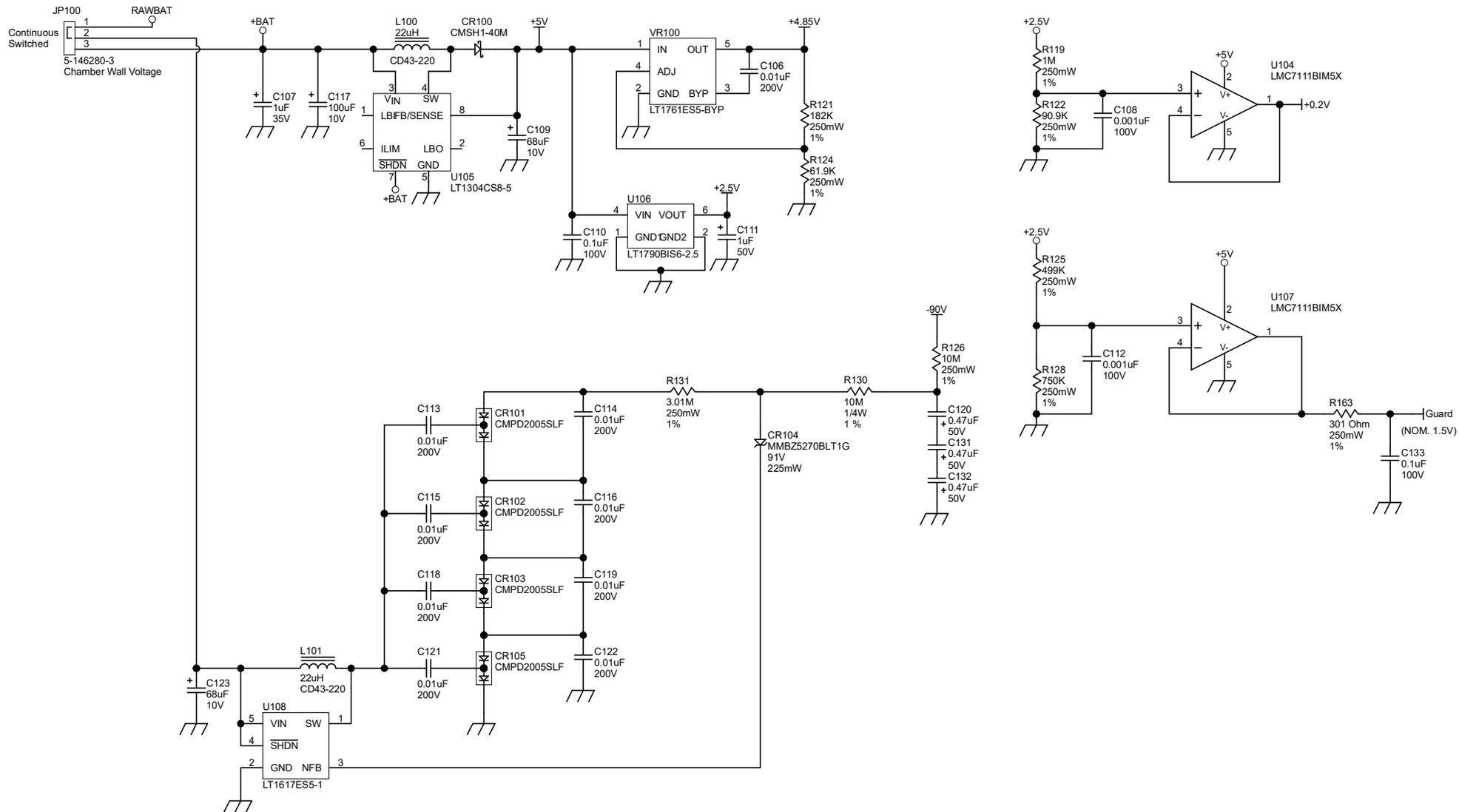


Cannot open file W:\Defaults\Images\lmi		<b>LUDLUM MEASUREMENTS, INC.</b>		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: PAB	7/19/2024	Title: MAIN BOARD			
Design: DL	10/05/2009	Model: 9-4		Board#: 5293-711	
Approve: JMC	7/23/2024	Sheet: 1 of 4		Series	Sheet
11:20:32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

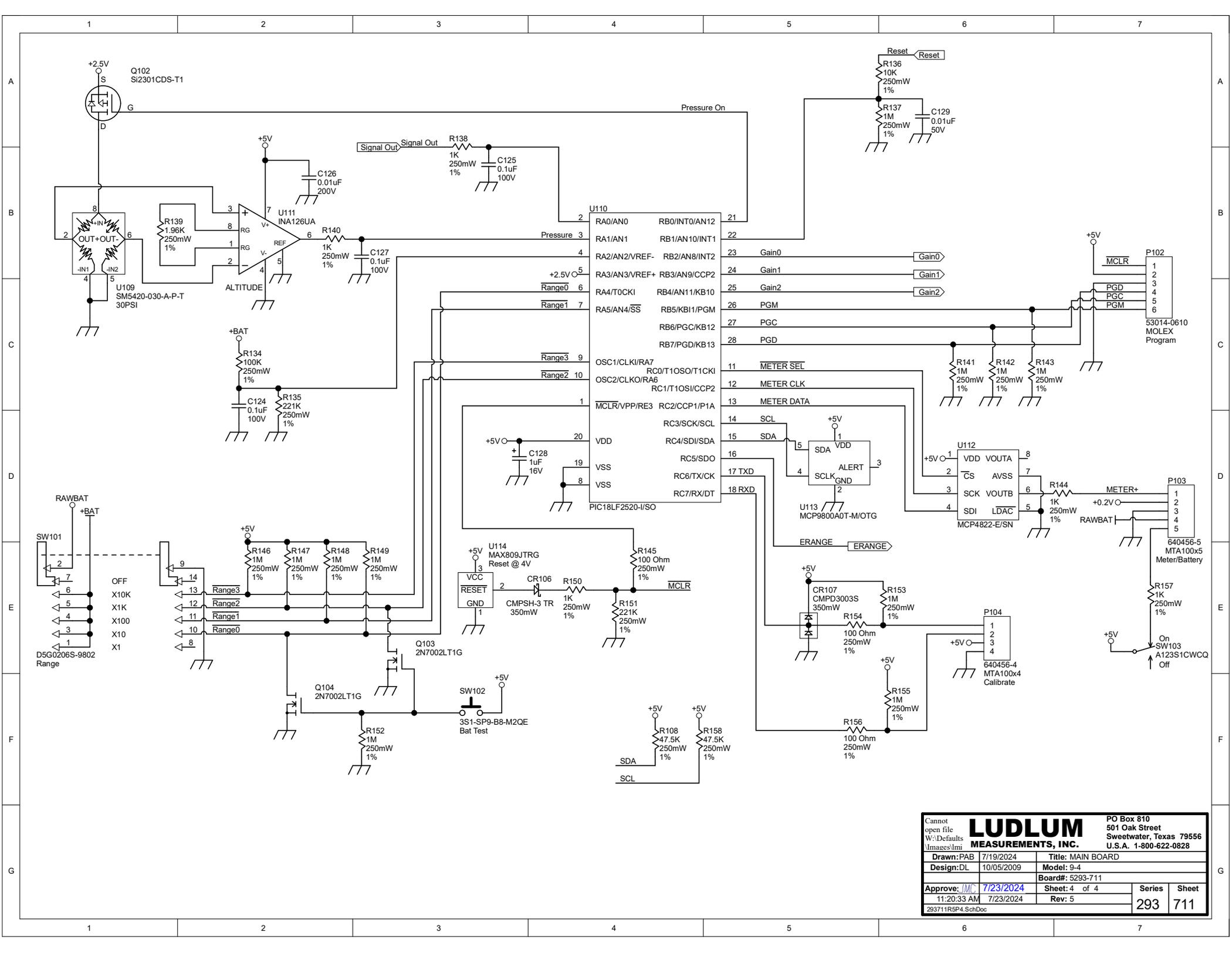
293711R5P1.SchDoc



Cannot open file W:\Defaults Images\lmi		<b>LUDLUM</b> 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: 2 of 4	Series	Sheet	
11:20:33 AM	7/23/2024	Rev: 5	293	711	
293711R5P2.SchDoc					



Cannot open file W:\Defaults Images\lmi		<b>LUDLUM MEASUREMENTS, INC.</b>		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: 3 of 4	Rev: 5	Series	Sheet
11:20:33 AM 7/23/2024			293		711
293711R5P3.SchDoc					



Cannot open file  
 W:\Defaults\Images\lmi

**LUDLUM MEASUREMENTS, INC.**

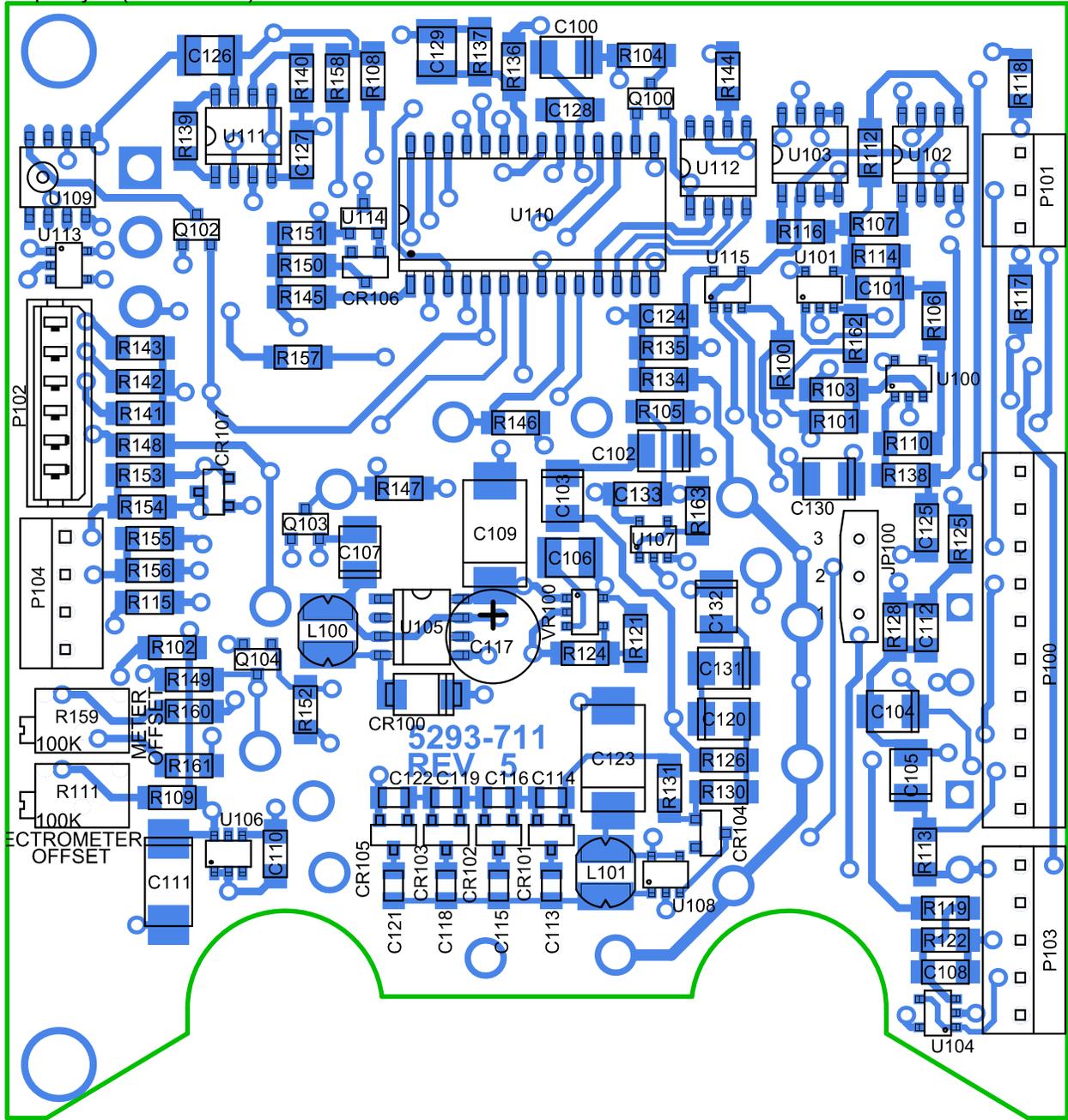
PO Box 810  
 501 Oak Street  
 Sweetwater, Texas 79556  
 U.S.A. 1-800-622-0828

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	Series
		Rev: 5	Sheet

293711R5P4.SchDoc

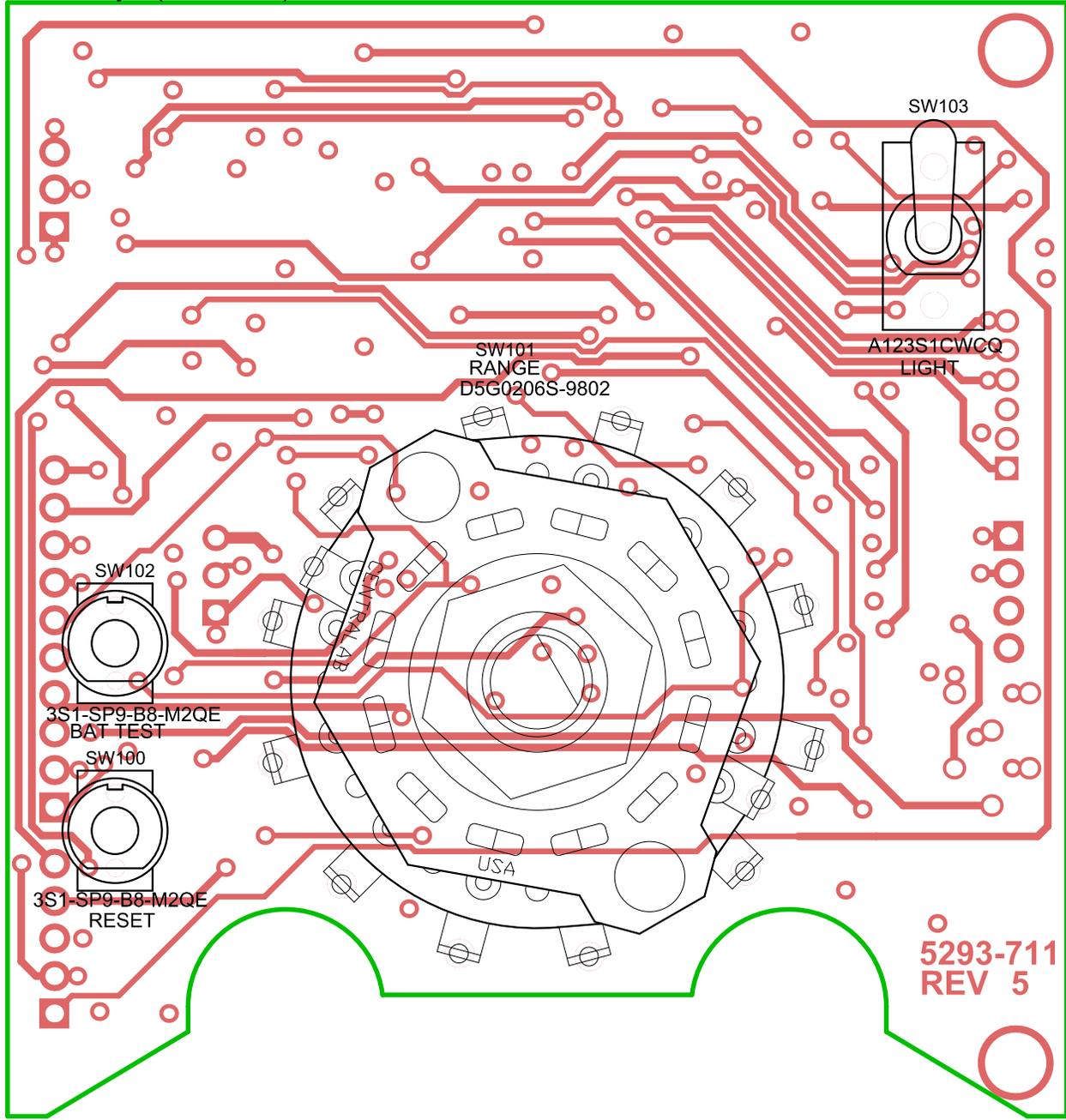
293 711

Top Layer (Scale 2.3:1)



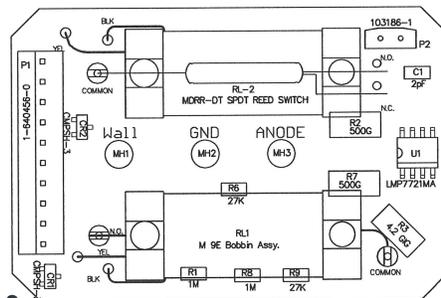
 <b>LUDLUM MEASUREMENTS</b>				
Part: 5293-711			Model: 9-4	
Desc: MAIN BOARD				
Design: DL	Date: 10/05/2009	Rev:	5	
Drawn: PAB	Date: 7/19/2024	SHEET	SERIES	SHEET
Apr: JMC	Date: 7/23/2024	1 of 4	293	712A
W:\Projects\LM\IM 9-4\5293-711\Rev5\293711R5.PcbDoc				

Bottom Layer (Scale 2.3:1)



 <b>LUDLUM MEASUREMENTS</b>				
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				





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