

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU ET EN SOL

DIVISION DES SOLS

**DESCRIPTION D'UN CONDUCTIVIMETRE
POUR MESURE SUR LE TERRAIN DANS LES SUSPENSIONS DE SOLS
OU LES EAUX DANS LA GAMME 0,1 A 100 MMHOS**

Par : MAMI Nadhir - J. SUSINI (ORSTOM)
Laboratoire des Sols de la DRES - Ariana

E-S 179

- DESCRIPTION D'UN CONDUCTIVIMETRE POUR
MESURE SUR LE TERRAIN DANS LES SUSPEN-
TIONS DE SOLS. OU LES EAUX, DANS LA
GAMME 0,1 A 100 MMHOS -

Par : MAMI Nadhir - J. SUSINI (O.R.S.T.O.M.)

LABORATOIRE DES SOLS DE LA D.R.E.S.

A r i a n a

Les déterminations de salure des sols ou des eaux se font le plus communément en mesurant leur conductivité électrique. Pour permettre, à un moindre coût, la multiplication de ces mesures nous avons réalisé un appareil portatif sans organe fragile.

Principe de l'appareil

La suspension de sol, ou l'eau à examiner considérée comme une résistance inconnue constitué une des branches d'un pont de Wheatstone alimenté en courant sinusoïdal à 1500 Hz pour éviter en partie les phénomènes de polarisation.

L'équilibre de ce pont est finement détecté par un amplificateur monté en comparateur à Led basculantes.

Réalisation (voir schémas)

Le circuit comprend deux parties distinctes : un montage oscillateur destiné à alimenter le pont de Wheatstone, et le pont Wheatstone avec son comparateur à led.

L'ensemble est alimenté en ± 9 Volts continu.

L'oscillateur

C'est un pont de Wien, utilisant un amplificateur du type 741 monté avec deux diodes silicium (1 N 4001 ou 1 N 4002...) montées tête-bêche qui écretent la contre-réaction - une résistance ajustable de 100 K Ω sur la contre réaction permet de régler l'amplitude de la sinusoïde.

Le réglage de cet oscillateur se fait le plus simplement en branchant un voltmètre alternatif entre le point 0 Volt et la sortie de l'amplificateur avant ou après la résistance de 470 Ω - agir sur la résistance 100 K Ω pour avoir une valeur comprise entre 3 et 3,5 Volts.

Les condensateurs de 6,8 nF sont du type milar.
Ce montage ne craint pas les courts-circuit.

Le pont de mesure et le comparateur

Il s'agit d'un pont de Wheatstone très classique dont l'équilibre est établi par l'action du potentiomètre linéaire de 22 K Ω , les deux autres résistances étant constituées par une résistance linéaire réglable de 1 K Ω et la résistance inconnue à mesurer.

Les deux potentiels du pont qui sont à comparer sont redressés par deux diodes OA95 et filtrés par les condensateurs de 6,8 nF. Ces tensions redressées sont appliquées aux deux entrées d'un amplificateur 741 monté en boucle ouverte qui dans ces conditions ne pourra prendre que deux valeurs extrêmes (± 8 V), le basculement très raide ne faisant pour une différence très faible des potentiels appliqués aux deux entrées.

Les courants de sortie limités par la résistance de 330 Ω (le courant de sortie allant vers les Led vaut environ 7,4 V à la sortie des diodes 1 N 4001) et discrémisés selon leur polarité (par 2 diodes 1 N 4001), allument l'une ou l'autre Led rouge; ce basculement étroit indique que l'équilibre est obtenu.

Etalonnage de l'appareil

Cet appareil est conçu principalement pour des déterminations en milieu liquide en utilisant une sonde de mesure classique à électrodes de platine, dont le coefficient K est voisin de 1, cela afin d'avoir une lecture directe des conductivités - (cellule Tacussel).

La résistance d'une des branches (1000 Ω) est utilisée pour corriger l'influence de la température sur la conductivité en utilisant le fait que la variation de la conductivité d'une solution varie sensiblement de 2 % par degré centigrade. Le bouton de commande de cette résistance sera gradué de 0 à + 50°C.

Remarque : Ce réglage ne prétend pas à une extrême précision mais est suffisant dans ce type de mesure où les autres facteurs sont souvent importants.

La résistance de correction de température étant réglée sur la valeur $\neq 537\Omega$ qui est choisie pour base 25° , brancher successivement des résistances références pour obtenir les points 1 - 2 - 4 - 10 - 60 - 40 mmhos, les valeurs intermédiaires nécessaires à la gravure du cadran seront obtenues en utilisant un potentiomètre 10 tours de 1000Ω - ou en réglant le potentiomètre de mesure sur les valeurs indiquées dans le tableau 1.

Le réglage et la vérification de la résistance correctrice de température se feront en branchant des résistances ayant la valeur que prend une solution pour différentes températures (tableau 2) - Le cadran de mesure étant bloqué sur la valeur de conductivité à 25° , l'équilibre fait en agissant sur la résistance correctrice. Exemple :

Le cadran de mesure bloqué sur 1 mmhos, brancher une résistance de 1250Ω (valeur de la résistance d'une solution de résistance 1000Ω à 25° , mais mesurée à 15°), agir sur la résistance correctrice pour avoir le basculement des Led, à cette position marquer 15° , faire de même pour d'autres températures.

- PIECES NECESSAIRES POUR LA REALISATION D'UN
CONDUCTIVIMETRE -

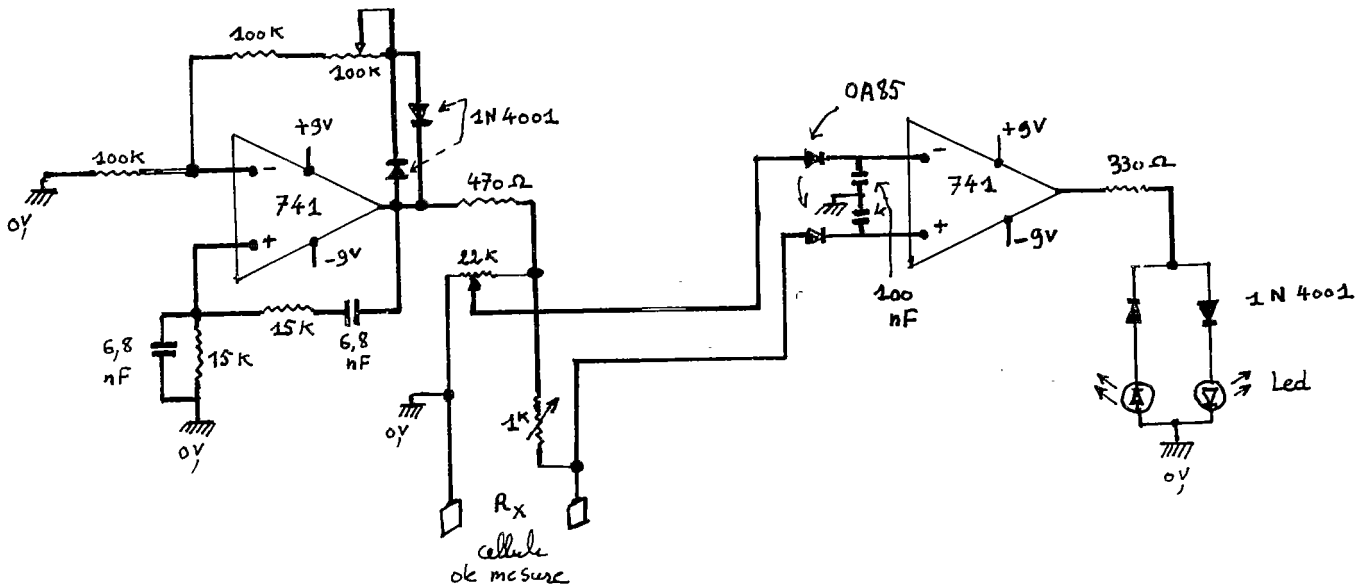
- 2 Diodes OA 85 ou OA 95
 - 4 Diodes 1 N 4001 ou 1 N 4002
 - 2 Condensateurs Mylar 100 nF 63 V
 - 2 Condensateurs Mylar 6,8 nF 63 V
 - 1 Résistance ajustable pour circuit imprimé $100\text{ K}\Omega$
 - 2 Résistances de $100\text{ K}\Omega$
 - 2 Résistances de $15\text{ K}\Omega$
 - 1 Résistance de 330Ω
 - 1 Résistance de 470Ω
- } 1/2 Watt.
S Farnice
Type RCM 05
K 3
- 1 Potentiomètre MCB type P44 RA $22\text{ K}\Omega$ axe 6 mm
 - 1 Potentiomètre MCB minibob RA $1\text{ K}\Omega$ axe 6 mm
 - 1 Cadran de réglage direct, disque sans gravure $\varnothing 100$ mm type ND 102 axe 6 mm
 - 1 Cadran de réglage direct, disque sans gravure ND 400 axe 6mm

Le grand cadran livré avec index plexi, le petit avec plot repère

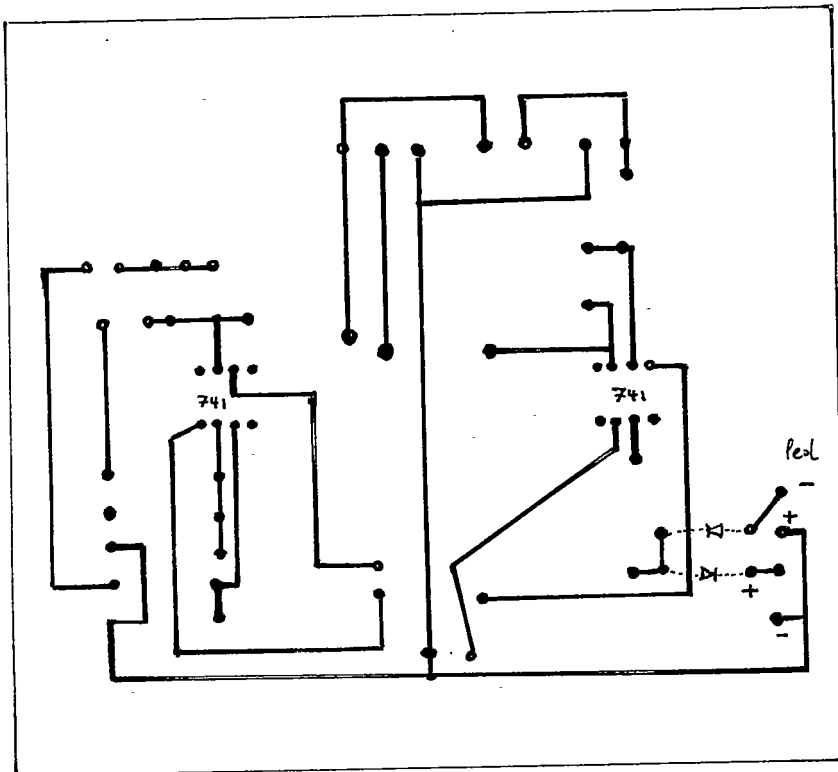
- 1 Interrupteur 2 Pôles N° 1799
- 2 Led rouge
- 2 Supports pour circuits intégrés 8 contacts en ligne (ou 14 Broches, Si 741, 14 Broches).

- 2 Douilles isolées rouge et noir N° 2070
- 1 Cellule de conductivité en plastique, modèle 40311 de Bio Block ou CM 01 de Tacussel.
- 1 Plaque epoxy cuivrée 1 face 130-200 N° 1895
- 2 Circuits intégrés 741 , 8 ou 14 Broches en ligne.

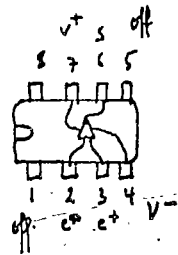
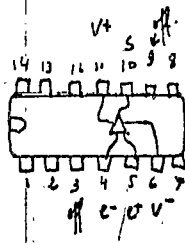
Note : L'ensemble de ce matériel peut être commandé (sauf la cellule) au " Pigeon Voyageur " 252,bis, Boulevard St Germain - PARIS -



Circuit de Conductivimètre
0,1 à 100 mS

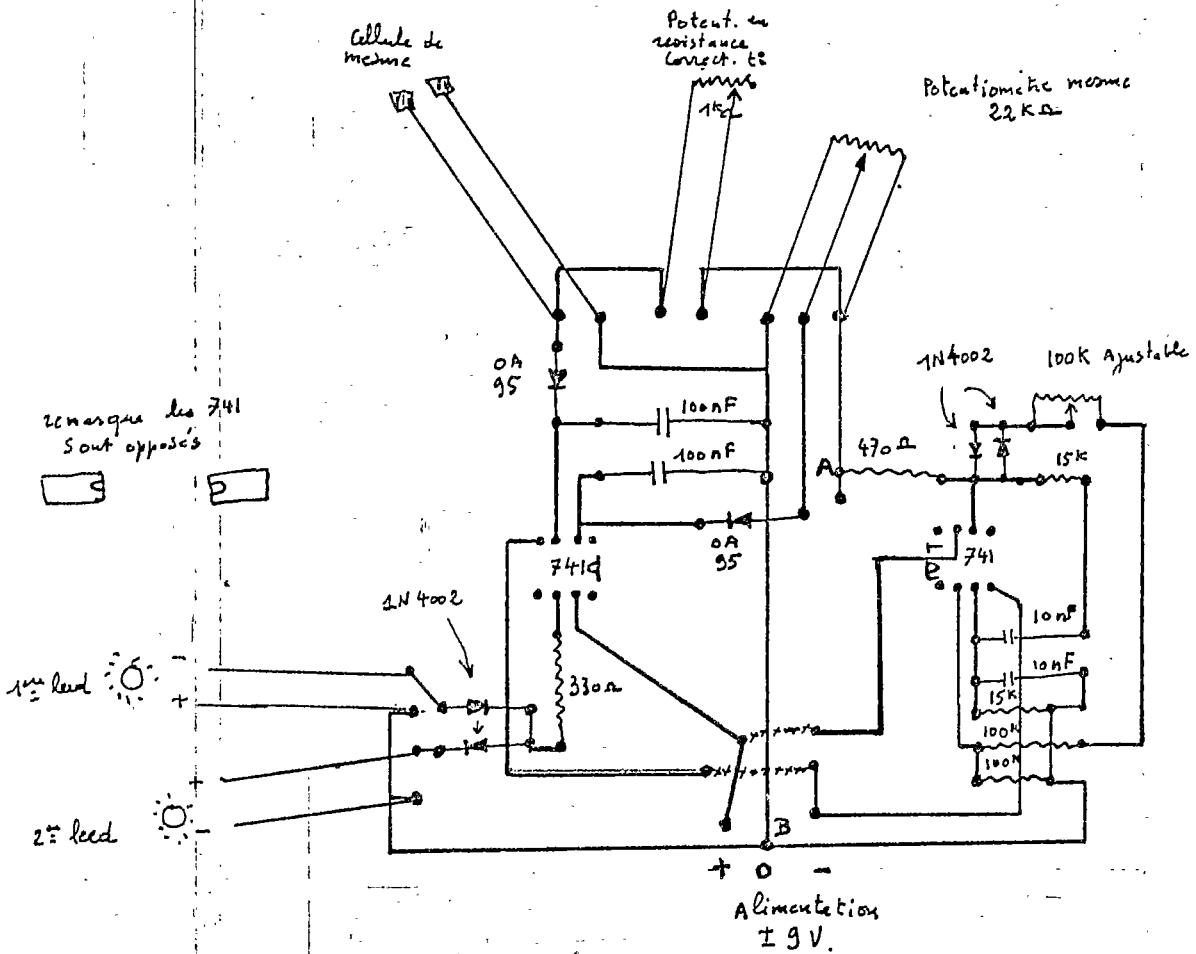


Schema circuit imprimé - Côté Cuivre
Echelle 1:1



741, vue de dessus Boitier 14 contacts
et 8 contacts.

- V⁺ 11 et 7
- V⁻ 6 et 4
- e⁻ 4 et 2
- e⁺ 5 et 3
- S 10 et 6
- off. 3-9 et 1-5

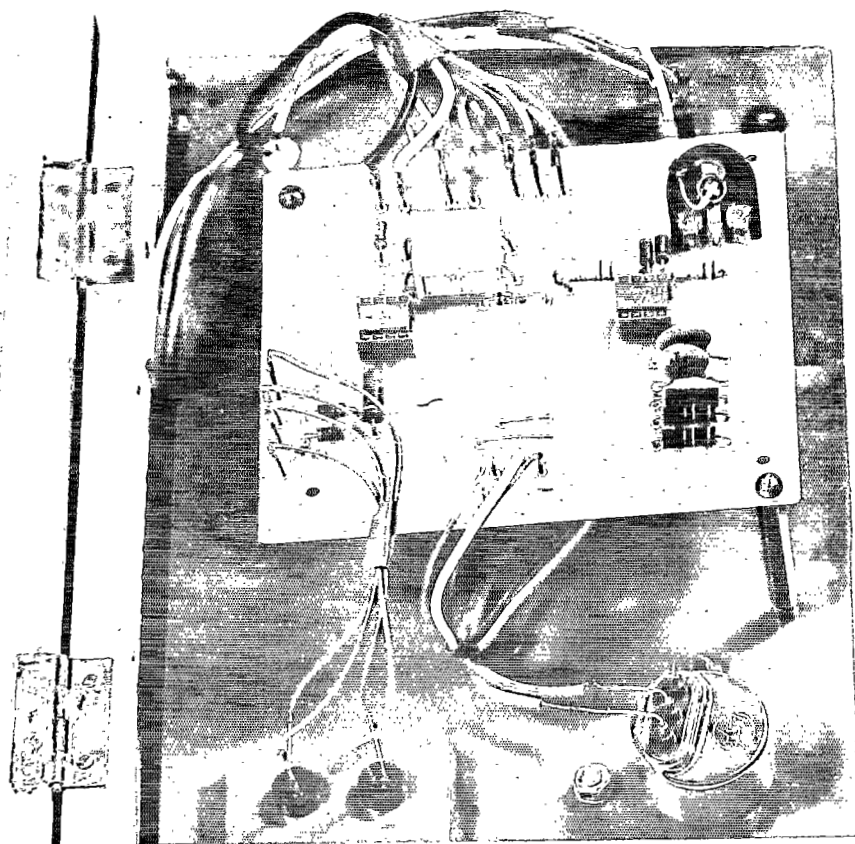


remarque des 741
Sont opposés



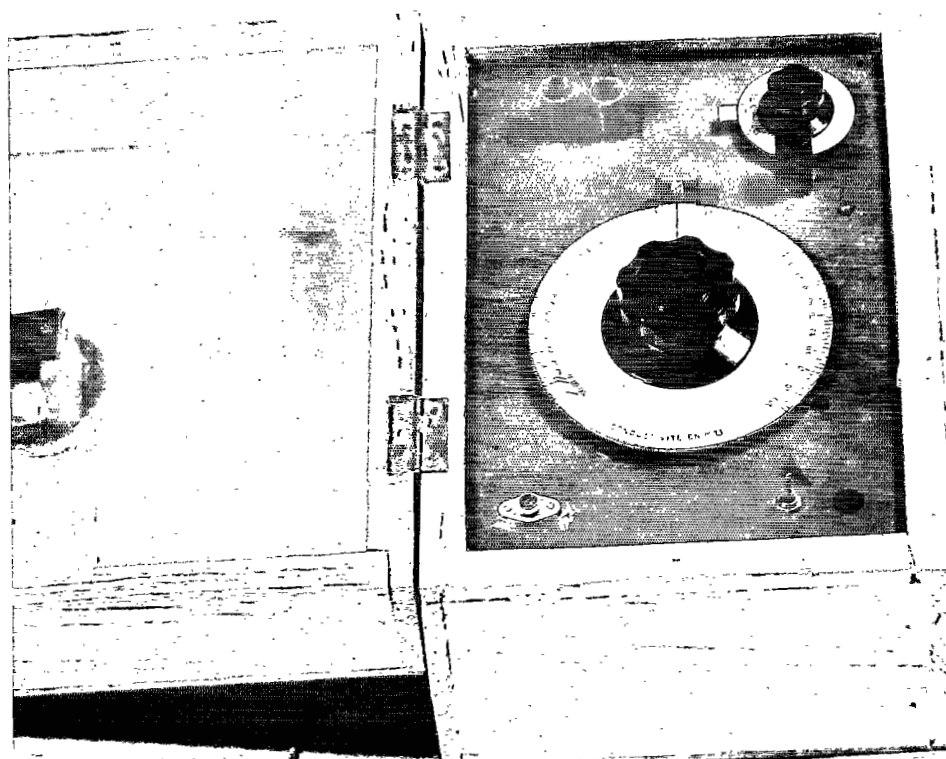
Collage vue dessus - emplacement
des composants

Conductivimétrie
Type ARIANA



Ph. 1 : vue d'ensemble de conductivimètre

Ph. 2 : détail de circuit imprimé



- TABLEAU -1-

Valeurs à 25°

Conductivimètre
Type Ariana;

mV Cadran	Valeur ΩK		mV Cadran	Valeur KΩ		mV Cadran	Valeurs KΩ		Potentiomètre correct. t°	
	Potent.	22 K		Potent.	22 K		Potent.	22K	°	Ust. Ω
0,01		22,5	2,1	11,2	11	3,5	0	772		
0,1		21,8	2,2	11	15	2,7	5	720		
0,2		20,7	2,3	10,8	20	2,1	10	668		
0,3		20	2,4	10,5	30	1,4	15	621		
0,4		19,2	2,5	10,3	40	1,1	20	574		
0,5		18,4	2,6	10	50	0,9	25	537		
0,6		17,7	2,7	9,9	60	0,85	30	475		
0,7		17,1	2,8	9,6	100	0,26	35	421		
0,8		16,5	2,9	9,5			40	377		
0,9		16	3	9,2			45	329		
1		15,4	3,2	8,9			50	268		
1,1		15	3,4	8,5						
1,2		14,4	3,6	8,2						
1,3		14	3,8	8						
1,4		13,6	4	7,7						
1,5		13,3	4,5	7,1						
1,6		12,9	5	6,6						
1,7		12,5	5,5	6,2						
1,8		12,1	6	5,8						
1,9		11,8	7	5,2						
2		11,6	8	4,7						
			9	4,2						
			10	3,9						

- Tableau 2 -

$m \sim$ 25°	Résist. \sim	Résist. 15°	$m \sim$ apparents	Résist. 20°	$m \sim$ apparents	Résist. 30°	$m \sim$ apparents	Résist. 35°	$m \sim$ apparents
1	1000	1250	0,8	1111	0,9	909	1,1	833	1,2
2	500	625	1,6	555	1,8	454	2,2	416	2,4
4	250	312,5	3,2	263	3,8	227	4,4	208	4,8
10	100	125	8	111	9	90,9	11	83	12
20	50	62,5	16	55,5	18	45	22	41	24
40	25	31,2	32	27,8	36	22,7	44	20,8	48

Tableau basé sur la variation de la conductivité de 2 % par degré centigrade
(Solutions de K cl)