

ETALON DE TENSIONS CONTINUES

par

R. GODIVIER et G. DUMONT

Services Scientifiques Centraux

-:-:-:-:-

ETALON DE TENSIONS CONTINUES

1 - Généralités.

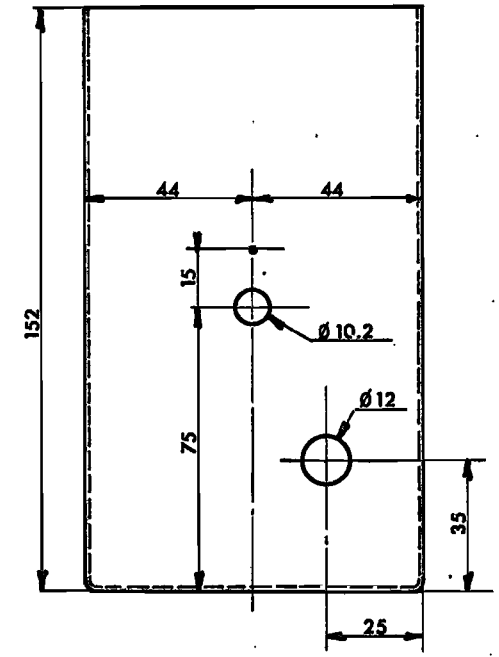
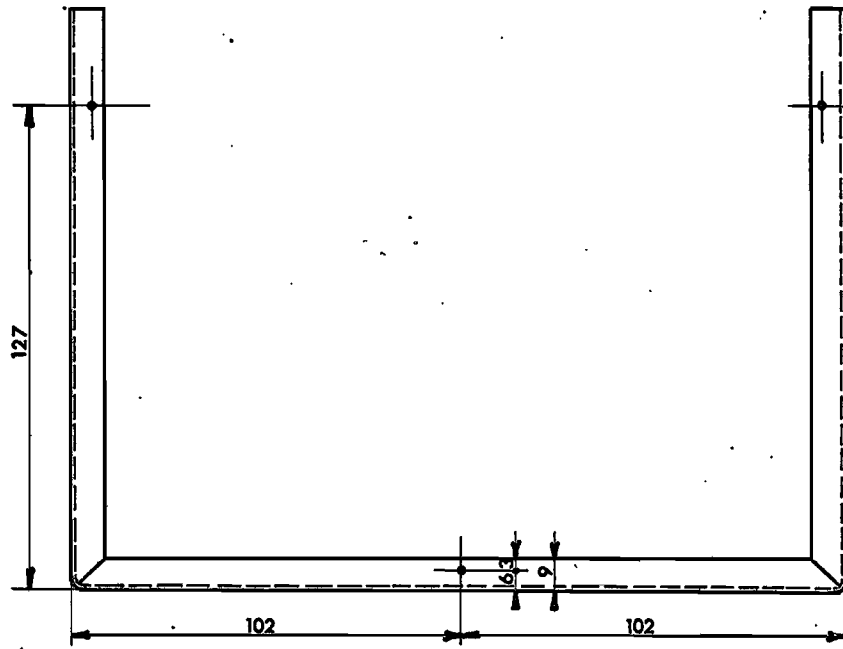
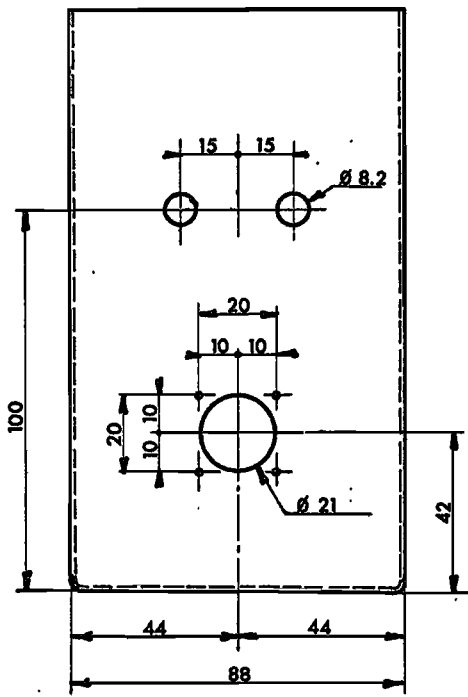
En observatoire ou sur le terrain, le géophysicien a souvent besoin de créer ou de mesurer des tensions continues. C'est facilement réalisable au moyen d'un matériel réduit : batterie ou pile sèche du commerce, rhéostat et voltmètre. Toutefois, dans les meilleures conditions (voltmètre récemment étalonné), ce procédé ne permet guère d'obtenir une précision meilleure que 1%, insuffisante dans bien des cas. Une méthode plus élaborée consiste à opposer, à l'aide d'un montage potentiométrique, la tension créée, à une tension étalon qui peut être fournie par un élément Weston par exemple. La précision atteinte est excellente, de l'ordre de 10^{-4} mais la mesure nécessite un matériel relativement fragile et encombrant (piles et résistance étalons, ponts de Wheastone) ce qui exclut généralement son utilisation sur le terrain.

La méthode d'opposition peut cependant s'appliquer en campagne si l'on se contente d'une gamme de quelques tensions définies à l'avance et d'une précision plus modeste. Elle requiert un appareil que le laboratoire a réalisé à la demande du Centre CRSTOM de BANGUI (RCA).

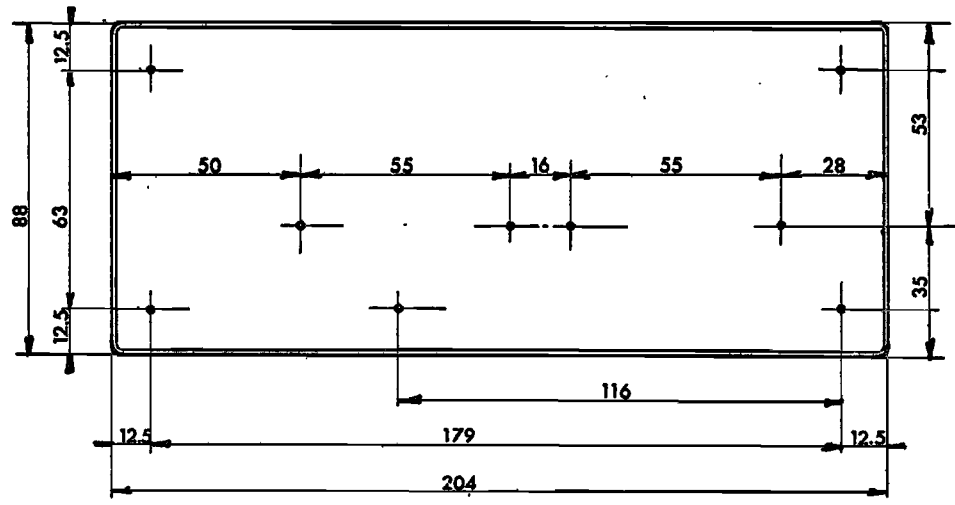
2 - Description de l'appareil.

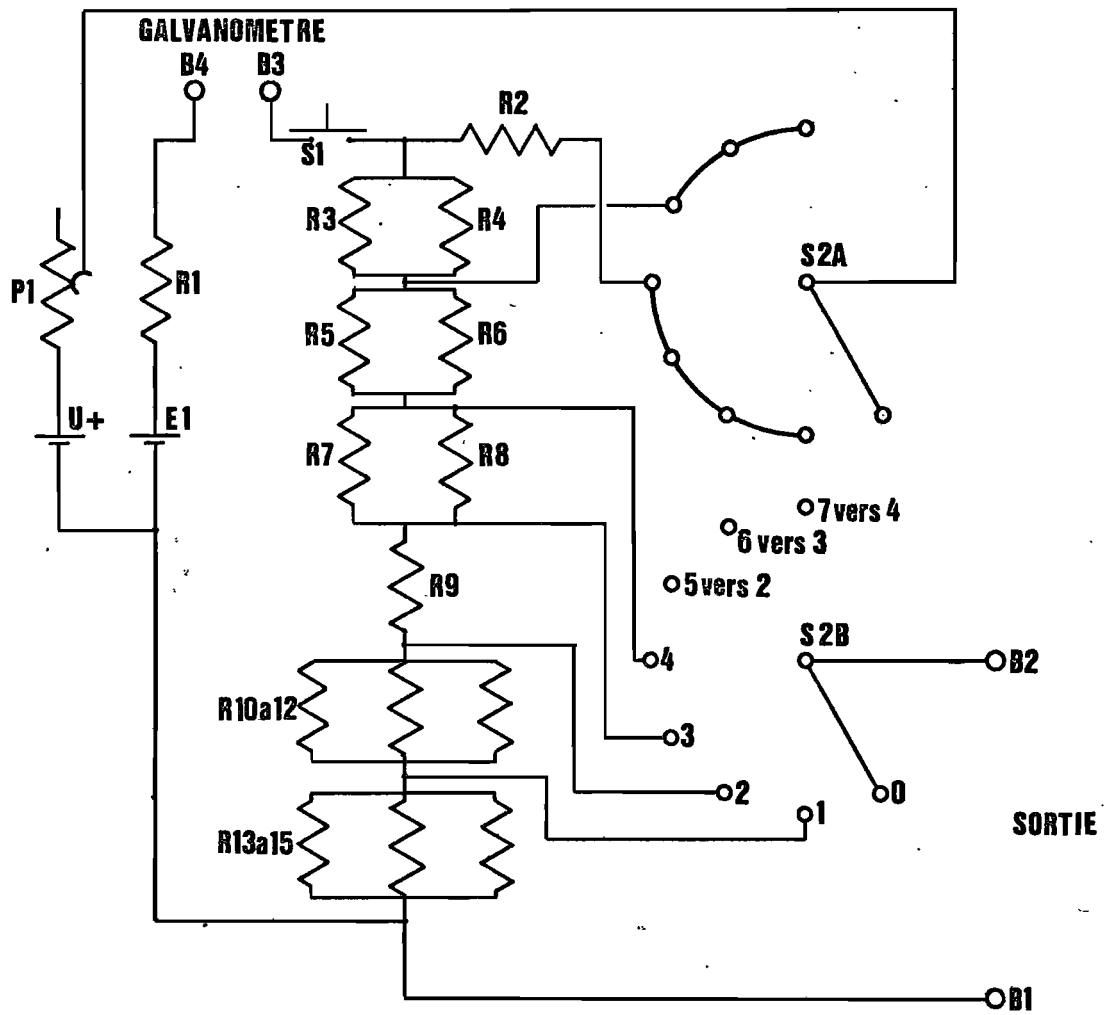
2-1 - Performances -

L'appareil s'inspire largement d'un matériel identique, fabriqué par la CGG, pour l'étalonnage des enregistreurs de courants telluriques. Les tensions créées sont limitées au nombre de 7 : 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 millivolts avec une précision de l'ordre de 10^{-3} .



diamètres non cotés : 3.2 mm





2-2 - Principe et schéma (fig.4) -

L'étalon de tension E1 est constitué par une pile au mercure "Mallory" qui délivre 1,35 volts à ses bornes. On lui oppose une tension égale à l'aide d'une pile du commerce U1 de 1,5 volt et d'un potentiomètre. L'équilibre est atteint lorsque le galvanomètre connecté aux bornes B3, B4 ne dévie plus lorsqu'on appuie sur l'interrupteur S1. On dispose alors d'une tension de 1,35 volt entre A et B (gamme 0,1 à 1 mvolt) ou entre A1 et B' (gamme 2 à 10 mvolts).

En utilisant les notations du schéma, posons :

$$R(13-14-15) = \frac{1}{\frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{14}} + \frac{1}{R_{15}}}$$

$$R(10-11-12) = \frac{1}{\frac{1}{R_{10}} + \frac{1}{R_{11}} + \frac{1}{R_{12}}}$$

$$R(7-8) = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R(5-6) = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6}$$

$$R(3-4) = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R = R(13-14-15) + R(10-11-12)R_9 + R(7-8) + R(5-6) + R(3-4)$$

$$R' = R - R(3-4)$$

.....

Les tensions mesurées aux bornes de sortie B₁, B₂ ont pour valeurs respectives en volts :

$$\Delta V_1 = \frac{1,35}{R} \times R(13-14-15)$$

$$\Delta V_2 = \frac{1,35}{R} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12))$$

$$\Delta V_3 = \frac{1,35}{R} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12) + R_9)$$

$$\Delta V_4 = \frac{1,35}{R} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12) + R_9 + R(7-8))$$

$$\Delta V_5 = \frac{1,35}{R'} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12))$$

$$\Delta V_6 = \frac{1,35}{R'} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12) + R_9)$$

$$\Delta V_7 = \frac{1,35}{R'} \times (R(13-14-15) + R(10-11-12) + R_9 + R(7-8))$$

Avec les valeurs des résistances mentionnées dans le tableau 3, on obtient approximativement :

ΔV_1	=	0,1 mvolt	V_2	=	0,2 mvolt	V_3	=	0,5 mvolt
ΔV_4	=	1 mvolt	V_5	=	2 mvolts	V_6	=	5 mvolts
ΔV_7	=	10 mvolts						

On a utilisé des résistances du commerce dont les valeurs étaient les plus proches des valeurs idéales. Il en est résulté certains écarts qu'on a mis en évidence par un étalonnage à l'aide d'un élément Weston et d'une boîte à pont AOIP.

Le tableau ci-après résume les résultats.

Tensions affichées (millivolts)	Valeurs réelles (millivolts) sans résistance de charge		
	Etalon n° 1	Etalon n° 2	Etalon n° 3
0,1	0,1021	0,1023	0,1017
0,2	0,2032	0,2031	0,2033
0,5	0,5043	0,5033	0,5065
1	1,003	1,005	1,013
2	2,022	2,019	2,007
5	5,014	5,013	5,006
10	9,978	10,005	10,016

2-3 - Précision -

2-3-1 - Etalonnage.

Les valeurs réelles sont entachées d'une erreur inférieure à 10^{-3} à l'exception des 2 premières pour lesquelles il faut admettre un écart possible de $1,5 \cdot 10^{-3}$.

2-3-2 - Mesure.

Les résistances utilisées ont un coefficient de température de $50 \cdot 10^{-6}$; comme d'autre part la tension dépend du rapport de deux résistances de même nature, on peut négliger l'effet de température sur ces composants.

On suppose en outre que la pile du commerce est de fabrication récente et que la mesure est de durée assez courte pour négliger une dérive éventuelle.

.....

L'étalonnage de la pile à l'aide de l'étalon Mallory dépend de la sensibilité du galvanomètre. Pour un appareil dont le seuil de détection est de $10^{-9} R$, l'erreur d'étalonnage est de $10^{-6} \cdot R$ ou $10^{-5} \cdot R'$, soit respectivement 0,027 et 0,27 millivolts ou $2 \cdot 10^{-5}$ et $2 \cdot 10^{-4}$. On peut également négliger ce type d'erreur.

Il reste à déterminer la dérive de l'élément étalon en fonction du temps et de la température ambiante. La notice du constructeur permet d'évaluer l'une et l'autre, du moins approximativement.

Entre 20 et 40° C, la tension s'élève d'une quantité inférieure à 1 o/oo. La dérive dans le temps est plus importante et de l'ordre de 1 % en 3 ans.

En résumé, la dérive dans le temps est le seul élément dont il faut tenir compte pour évaluer l'erreur qui affecte l'étalon. On peut éventuellement faire une correction assez grossière. Il serait peut être préférable de remplacer un élément ancien.

2-3-3 - Corrections en fonction de la charge.

Toute charge de résistance R_c placée aux bornes de sortie modifie la tension étalon à vide que nous appellerons ΔV . Si r est la résistance aux bornes de laquelle est créée la tension étalon, r_s et R_c les résistances série et de charge, la tension réelle devient :

$$\Delta V_c = \frac{\frac{r}{1 + r/R_c}}{\frac{r}{1 + r/R_c} + r_s}$$
$$V_c \simeq = \frac{r \left(1 - r/R_c + \frac{r^2}{R_c (r + r_s)} \right)}{r + r_s}$$

$$\Delta V_c \simeq \Delta V = \left(1 - \frac{r}{R_c} \left(1 - \frac{r}{r + r_s} \right) \right)$$

.....

Si on se limite au premier ordre, on a simplement :

$$\Delta V_c \approx \Delta V (1 - r/R_c)$$

Pratiquement, la correction est négligeable si $r/R_c < 10^{-3}$

Les valeurs de r sont respectivement 2, 4, 10 et 20 ohms pour les tensions nominales de 0,1; 0,2; 0,5 et 1 mvolt; 2, 4 et 10 ohms pour les tensions de 2, 5 et 10 mvolt. Selon le cas, il faudra une résistance de charge supérieure à 2.000, 4.000, 10.000 ou 20.000 ohms pour pouvoir négliger la correction.

3 - Mode d'emploi.

- 3-1 - Brancher un galvanomètre aux bornes marquées "GALVANOMETRE".
- 3-2 - Mettre le commutateur sur la tension nominale désirée.
- 3-3 - Amener à l'équilibre le galvanomètre à l'aide du rhéostat "ETALONNAGE" après avoir appuyé sur l'interrupteur "ETALON". Il faut éviter d'appuyer trop longtemps sur l'interrupteur pour ne pas faire débiter la pile Mallory d'une manière excessive.

L'étalonnage demeure valable pour toute valeur de la tension comprise entre 0,1 et 1 millivolt d'une part, entre 2 et 10 millivolts d'autre part. Il faut recommencer l'étalonnage quand on passe d'une tension quelconque de la première gamme à la deuxième.

Après usage, remettre le commutateur de tensions sur la position AR pour éviter de laisser débiter la pile de 1,5 volt.

.....

TABLEAU III

Références	Désignations	Nbre	Observations
R1	Résistance COGECO 05B/270 Kohms	1	RTF Diffusion
R2	" " 05B/2.200 "	1	"
R3	" 48,750 MA XI "AS" 1% 1/4 coef K2	1	SAME
R4	" 47,500 " "	1	"
R5	" 5.360 " "	1	"
R6	" " " "	1	"
R7, R8	" 20	2	"
R9	" 6, 04	1	"
R10 à R12	" 6, 04	3	"
R13 à R15	" 6, 04	3	"
P1	Potentiomètre 4K 70 type PE 25	1	SFERNICE
E1	Pile étalon 303-114		MALLORY
V1	Pile type Naval		WONDER
S1	Bouton poussoir 83.527 unipolaire		CROUZET
S2	Encliquetage sahe 43,5 EMS 12/2 + 2 galettes AV-00 1C 12p NCC	1 2	SIGMA
B1-B3	Bornes type 58-31-16		STOCKLI
B4-B5	" " 58-31-13		"
	Coupleur type UNION		WONDER
	Boitier Minibox AM 30.30		EGEE
	Boutons 24/14/60	1	STOCKLI
	25/34/60	1	
	Pieds caoutchouc n° 735-16	4	M.F.O.M.
	Etiquettes		LUCHARD

TABLEAU IV

Délais	Fournisseurs	Tél.
1 à 2 (1) semaines	CROUZET, 76, Avenue de la République - PARIS Xème ou Route d'Alixan - BP 138 - 26 VALENCE	700-67-96
1 semaine	EGEE - 4, Rue de la Pointe - 93 NOISY-le-SEC (à commander par 6)	845-04-68
15 jours	JAEGER - 2, Rue Baudin - 92 LEVALLOIS	737-71-20
1 à 2 mois	LUCHARD, 10, Rue Olivier Métra - PARIS XXème	797-45-19
1 semaine	MALLORY - 5, Rue Vauthier - 92 BOULOGNE-sur-SEINE	605-38-92
	MAZDA - 33, Avenue de la République - PARIS Xème	
2 semaines ⁽²⁾	MFOM - 5, Rue de Dunkerque - PARIS Xème	205-67-39
Variable	RTE Diffusion - 59, Rue Desnouettes - PARIS XVème	533-69-43
1 mois	SAME-PRECIS - 8, Boulevard Ménilmontant - PARIS XXè	797-78-29
1 à 2 semaines	SFERNICE - 8bis, Rue de la Rochefaucault - 92 - BOULOGNE-sur-SEINE	408-09-92
1 à 2 semaines	SIGMA - 58, Faubourg Poissonnière - PARIS Xème	770-78-30
2 semaines	STOCKLI - 18, Rue Galilé - 93 - MONTREUIL	287-62-90
2 semaines	WONDER - 77, Rue des Roziers - 93 - ST-OUEN	076-11-03

(1) Commander 200 F matériel H.T. et réduction 20%

(2) Commander 40 F matériel H.T.

T A B L E D E S M A T I E R E S

AMPLIFICATEUR DE SIGNAUX HORAIRES -

- 1 - Mesure et enregistrement du temps en Géophysique
- 2 - Réalisation de l'appareil
- 3 - Utilisation
 - figure 1 - Schéma de principe
 - figure 2 - Graphe des filtres
 - figure 3 - Plan du boîtier

ETALON DE TENSIONS CONTINUES -

- 1 - Généralités
- 2 - Description de l'appareil
- 3 - Mode d'emploi
 - figure 4 - Schéma de principe.

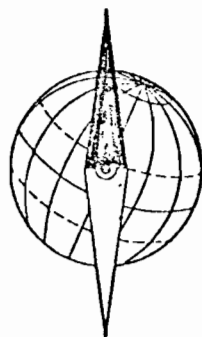
LABORATOIRE

DE

GÉOPHYSIQUE

1 — AMPLIFICATEUR
DE SIGNAUX HORAIRES

2 — ETALON DE TENSIONS
CONTINUES



1970

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

