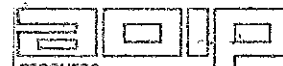


Adaptateurs thermometre avec sonde platine pour VNU

No 2.4 /

Dyn 43760 12S 29 A

TNL 602



P102.4

Ces adaptateurs permettent la mesure de température avec une sonde platine 100 Ω à 0°C jusqu'à 800°C, ou la mesure de différences de température entre deux sondes platine.

Le choix du calibre et de la résolution détermine la référence de l'adaptateur et le nombre de points de mesure celui de la carte de base.

1 - CARACTERISTIQUES

1.1 - Mesure de température

Etendus de mesure	Résolution	Précision en % de la valeur lue $\pm \Delta\theta$	Références	
			Appareil de base	Adaptateur
-100,00°C + 199,99°C	0,01°C	0,1	20 S	206 B
-100,0 °C + 199,9 °C	0,1°C		02 S	207 A
-200,0 °C + 30,0 °C			02 S	210 A
-100,0 °C + 800,0 °C			12 S	207 A
-100 °C + 800,0 °C	1 °C		02 S	208 B

NOTA : $\Delta\theta$ correspond à l'erreur de linéarisation.

— Adaptateur 206 B :

$\Delta\theta \leq 0,02^\circ\text{C}$ de 0 à +100°C,
 $\Delta\theta \leq 0,07^\circ\text{C}$ de +100°C à 200°C,
 $\Delta\theta \leq 0,3^\circ\text{C}$ de -100°C à -50°C,
 $\Delta\theta \leq 0,1^\circ\text{C}$ de -50°C à 0°C.

— Adaptateurs 207 A et 208 B :

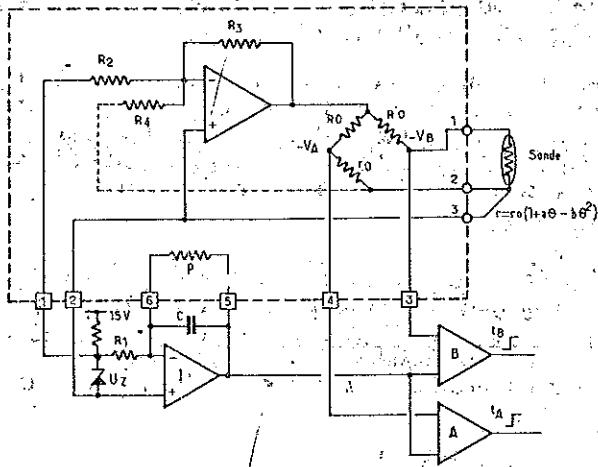
$\Delta\theta \leq 0,2^\circ\text{C}$ de -100°C à -30°C,
 $\Delta\theta \leq 0,1^\circ\text{C}$ de -30°C à 200°C,
 $\Delta\theta \leq 0,2^\circ\text{C}$ de 200°C à 400°C,
 $\Delta\theta \leq 0,5^\circ\text{C}$ de 400°C à 600°C,
 $\Delta\theta \leq 1^\circ\text{C}$ de 600°C à 800°C.

— Adaptateur 210 A :

$\Delta\theta \leq 0,1^\circ\text{C}$ de -200°C à +30°C.

2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les thermomètres à sonde au platine sont composés : d'un pont de Wheatstone prévu pour une sonde reliée par 3 fils pour permettre une compensation de la résistance de ligne, et d'un voltmètre numérique linéarisé (brevet AOIP 71 10 919).



REMARQUE : Pour les adaptateurs permettant la mesure de différence de température (211 B), la résistance r_0 (voir schéma ci-dessus), est remplacée par la seconde sonde.

Le pont de Wheatstone est classique, sauf en ce qui concerne le point de raccordement bas de l'alimentation (fil 3) et son alimentation.

La courbe de réponse de la sonde est :

$$r\theta = r_0 (1 + a\theta - b\theta^2).$$

La tension issue du pont peut être mise sous la forme d'un développement limité :

$$V_s = V_0 K (a\theta + B\theta^2 + \gamma\theta^3 + \dots).$$

Les termes K, a, B et γ étant fonction de a et b, mais aussi de R_0 , $R'0$ et r_0 ($R_0 = R'0$).

Le voltmètre numérique est tout simplement un appareil normal, mais le condensateur d'intégration a été shunté par une résistance ρ . La charge linéaire se trouve remplacée par une charge exponentielle dont la courbure peut être réglée par l'ajustage de ρ .

La tension de sortie de l'intégrateur peut être mise sous la forme d'un développement limité :

$$V_s = V_z \frac{\rho}{R1 C1} (At + Bt^2 + Ct^3 + \dots),$$

où V_z est la tension de Zéner, ρ , R1 et C1 des éléments du circuit, A, B et C des coefficients qui dépendent de ρ , R1, C1 et du temps t.

On dispose de variables suffisantes pour pouvoir identifier : $A \equiv a$, $B \equiv \beta$ et $C \equiv \gamma$. On obtient donc $t = \theta$ au terme de 4e ordre près.

Correction de résistance ligne :

Elle est double :

- L'égalité des résistances des fils 1 et 2 permet l'équilibrage du point à 0°C.
- Une contre-réaction par R4 permet de tenir compte de la chute de tension en ligne (fils 3 et 2) pour modifier la tension d'alimentation du pont et maintenir la sensibilité constante pour des résistances de lignes atteignant 10 Ω .

3 - ÉTALONNAGE DU THERMOMETRE AVEC SONDE PLATINE DE 100 Ω à 0°C

Le thermomètre est réglé pour une certaine sonde théorique, répondant à la norme DIN 43 760.

Si l'on veut éliminer l'erreur d'interchangeabilité des sondes, il est nécessaire de retoucher les réglages en fonction de la sonde réellement utilisée.

L'erreur d'interchangeabilité des sondes porte :

- sur la valeur à 0°C (R_0),
- sur les courbes de réponse (coefficients a et b).

L'étalonnage initial en usine par nos soins, peut se faire, sur demande d'après la courbe de réponse de la sonde en possession de l'utilisateur.

3-1 - Données nécessaires aux réglages

Il est possible de régler complètement le thermomètre à partir de la norme DIN 43 760 ou d'une sonde connue, mais la plupart du temps, il suffit de régler seulement quelques points.

Trois réglages sont nécessaires :

- L'équilibrage du pont,
- La sensibilité
- La linéarité.

Pour les faire tous les trois, il faut disposer au minimum de 3 points connus.

Si l'on n'en connaît qu'un seul, on réglera l'équilibrage du pont (toujours à zéro degré), deux : l'équilibrage et la sensibilité, trois : l'équilibrage, la sensibilité et la linéarité.

La connaissance de plus de trois points permet de réaliser des compromis entre les différents réglages.

Étalonnage par une sonde fictive

Il est possible d'effectuer le réglage en plaçant la sonde à différentes températures bien connues. Ce procédé est lent, aussi peut-on remplacer la sonde par une boîte de résistance à décades bien étalonnée, par exemple type RD6 C AOIP de 0,01 Ω à 12 222,21 Ω .

Pour les thermomètres au 1/10°C, la précision de cette boîte de résistances est suffisante. Pour les thermomètres au 1/100°C, il est prudent de faire réétalonner la boîte de résistance RD6 C ou il est préférable d'utiliser les décades de résistances d'un pont haute précision type B 70 HP, AOIP.

3-2 - Réglage

Pour une utilisation dans le domaine des températures positives, on choisira par exemple : 0°C, 230°C et 420°C.

Pour une utilisation dans tout le domaine : - 80°C, 0°C et 420°C.

a) Réglage en trois points

- Régler le potentiomètre d'équilibrage au point $\theta = 0^\circ\text{C}$ (voir figure)
- Régler le point $\theta = 230^\circ\text{C}$ avec le potentiomètre de sensibilité (voir figure)
- Régler le point 420°C (avec le potentiomètre de linéarité (voir figure).

Revenir au point 230°C, retoucher éventuellement le potentiomètre de sensibilité.

Puis en passant du point 420°C au point 100°C, retoucher les réglages de linéarité et de sensibilité jusqu'à obtenir simultanément la coïncidence à 230°C et 420°C.

Remarque :

On peut rendre le réglage plus rapide en anticipant l'impédance des réglages, c'est-à-dire en prenant soin de faire une correction supérieure de 40 % à la valeur théorique avec le potentiomètre de linéarité et en ramenant à la valeur exacte avec le potentiomètre de sensibilité et vice versa.

EXEMPLE 1 : Pour R_{420°C} on lit 420,5°C

- Régler à 419,8°C avec le potentiomètre de linéarité.
- Ramener à 420°C par le potentiomètre de linéarité.

EXEMPLE 2 : Pour R_{420°C} on lit 419,5°C

- Régler à 420,2°C avec le potentiomètre de linéarité.
- Ramener à 420°C par le potentiomètre de sensibilité.

— S'assurer que le réglage à 0°C n'a pas bougé, sinon, il sera nécessaire de le retoucher ce qui entraînera de nouvelles retouches des réglages à 230°C et 420°C.

Remarque :

Le réglage de sensibilité agit identiquement, en valeur relative, à toute température, tandis que le réglage de linéarité agit d'autant plus que la température est plus élevée. Il est donc préférable de régler la sensibilité pour des températures basses, (algébriquement), et la linéarité pour des températures élevées.

b) Réglage en deux points

Si l'on ne connaît que deux points d'étalonnage de la sonde, en général 0 et 230°C on réglera l'équilibrage à 0°C et la sensibilité à 230°C sans toucher à la linéarité.

On obtiendra ainsi un réglage généralement bon entre 0 et 230°C, mais sans pouvoir préjuger du résultat à l'extérieur de cette plage.

c) Réglage en un point

Si l'on ne connaît la résistance qu'à une seule température, on réglera celle-ci en retouchant uniquement le potentiomètre d'équilibrage.

3-3 - Influence des résistances de lignes

Le branchement en trois fils permet de compenser le décalage du point 0°C dû aux fils de raccordement, mais il subsiste une très légère modification du zéro de l'appareil et plus particulièrement si la résistance des fils de raccordement est élevée.

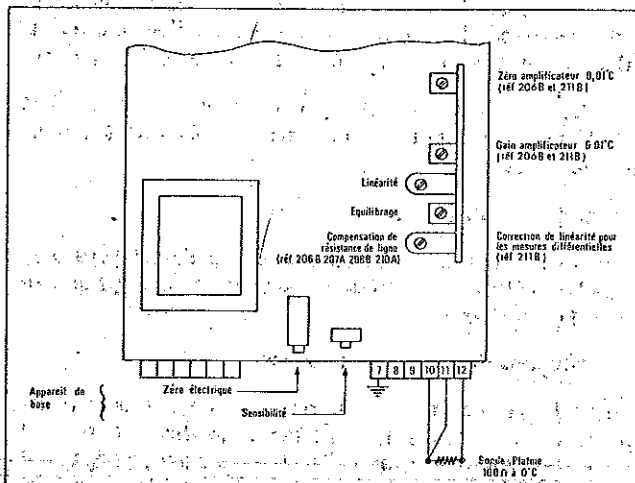
Il y a lieu de faire les réglages en plaçant la boîte à décades à l'extrémité de la ligne prévue.

Remarque :

De toute façon, il est nécessaire d'équilibrer les résistances de ligne à 0,004 Ω près pour 0,01°C, à 0,04 Ω près pour 0,1°C et 0,4 Ω près pour 1°C.

5

3.4 - Emplacement des réglages pour tous les adaptateurs



ATTENTION :

Lorsque le réglage vient d'être terminé, et que l'appareil se trouve fermé, on peut, à la rigueur, retoucher très légèrement le zéro et la sensibilité avec les potentiomètres accessibles à l'arrière de l'appareil.

DANS TOUS LES AUTRES CAS, CETTE MANOEUVRE EST FORMELLEMENT A PROSCRIRE.

4 - SCHEMAS DE PRINCIPE ET DE CABLAGE, NOMENCLATURES ELECTRIQUES

Repères/schéma	Caractéristiques	Qté	Codes A.O.I.P.
ELEMENTS COMMUNS A TOUS LES ADAPTATEURS			
Résistances :			
Couche carbone :			
R12	1/4 W - 5 % 22 Ω	1	ER 16 567 B 10
R5 R18-R20	1/4 W - 5 % 4,7 kΩ	3	ER 16 567 B 66
R2	1/4 W - 5 % 47 kΩ	1	ER 16 567 B 90
Couche métallique :			
R15	0,125 W - 1 % 100 Ω	1	ER 54 014 C 1
R13	0,125 W - 1 % 3,01 kΩ	1	ER 54 015 C 47
R21 - R22	1/4 W - 0,1 % 10 kΩ	2	ER 40 099 B 14
R11 - R9	0,3 W - 0,1 % 3500 Ω	2	ER 44 011 B 2
R14	Résistance d'appoint	1	
Potentiomètres :			
P4	Multitours 50 Ω	1	ER 51 501 B 50
P5	1 tour 1 kΩ	1	ER 40 054 B 06
Condensateurs :			
C2	A film plastique métallisé 0,68 μF - 100 V	1	ER 16 662 B 06
T1	Transistor au silicium PNP BC 251 B	1	ER 53 525 B 320
Circuit intégré :			
CI 2	Double ampli opérationnel LM 358	1	ER 47 023 B 358
	Contact femelle	12	DE 40 088 B 3

6

4.1 - Adaptateur pour thermomètres résolution 0,1 °C ou 1 °C (Réf. 207 A, 208 B - 210 A)

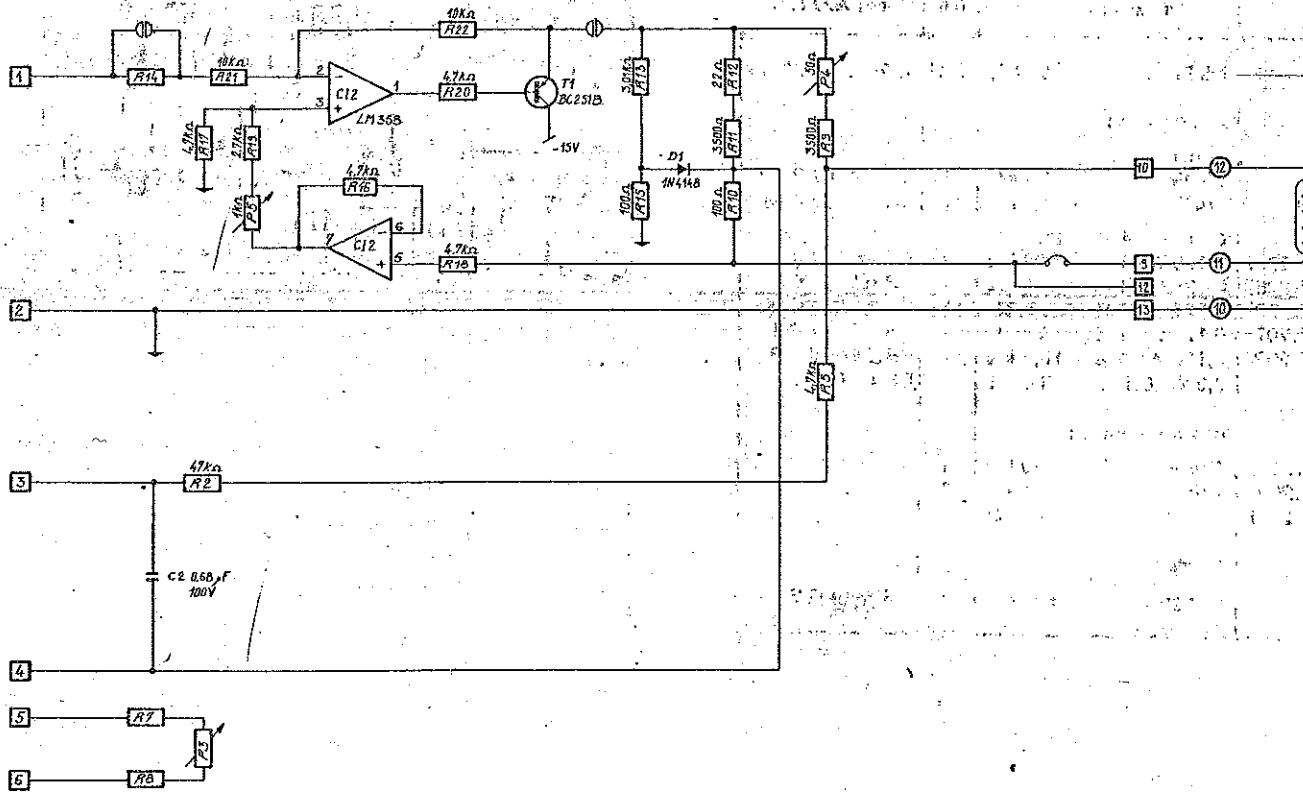
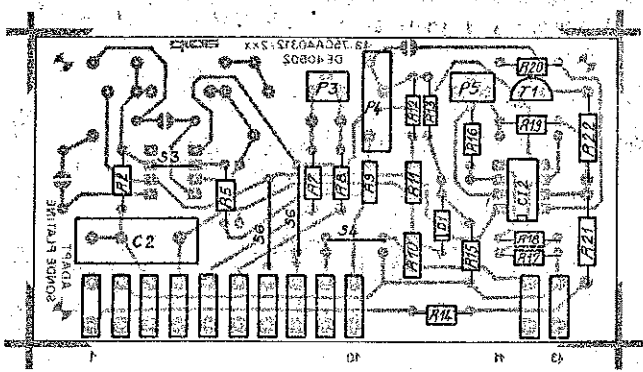


Schéma de principe

7

Nomenclature électrique

Repères / schéma	Caractéristiques	Qté	Codes A.O.I.P.
ADAPTEUR DEFINITION 1°C et 0,1°C (Réf. 207, 208, 210)			
Résistances :			
Couche carbone :			
R19	1/4 W - 5 % 2,7 kΩ	1	ER 16 567 B 60
R16 - R17	1/4 W - 5 % 4,7 kΩ	2	ER 16 567 B 66
Couche métallique :			
R7 (réf. 207)	0,125 W - 1 % 100 kΩ	1	ER 54 017 C 1
R7 (réf. 208)	0,125 W - 1 % 10 kΩ	1	ER 54 016 C 1
R7 (réf. 210)	0,125 W - 1 % 25,5 kΩ	1	ER 54 016 C 40
R8 (réf. 207)	0,125 W - 1 % 100 kΩ	1	ER 54 017 C 1
R8 (réf. 208)	0,125 W - 1 % 10,5 kΩ	1	ER 54 016 C 3
R10	0,3 W - 0,1 % 100 Ω	1	ER 44 011 B 1
Potentiomètres :			
P3 (réf. 207)	1 tour 10 kΩ	1	
P3 (réf. 208)	1 tour 1 kΩ	1	
P3 (réf. 210)	1 tour 47 kΩ	1	
Diode :			
D1	de signal 1 N 418	1	ER 53 002 B 1



4.2 - Adaptateur pour thermomètres résolution 0,01 °C (Réf. 206 B)

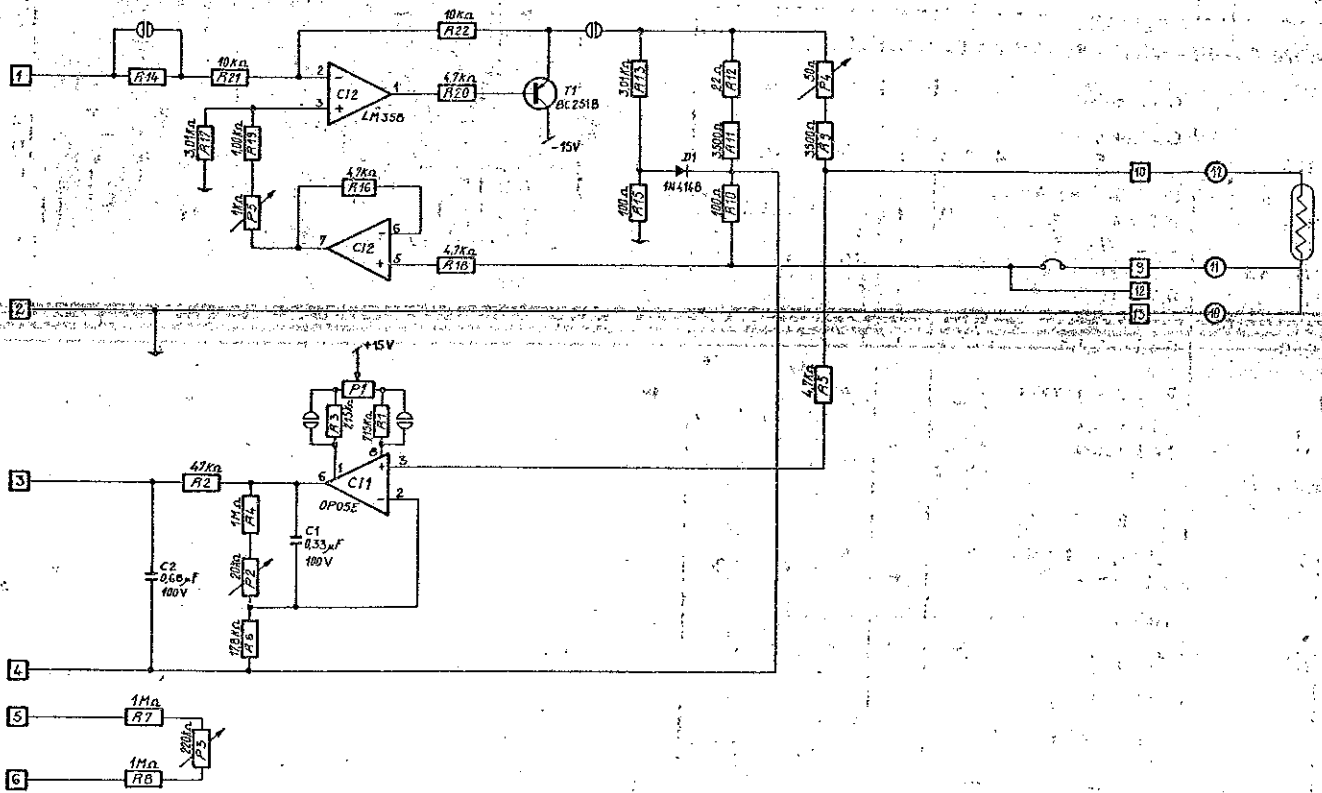
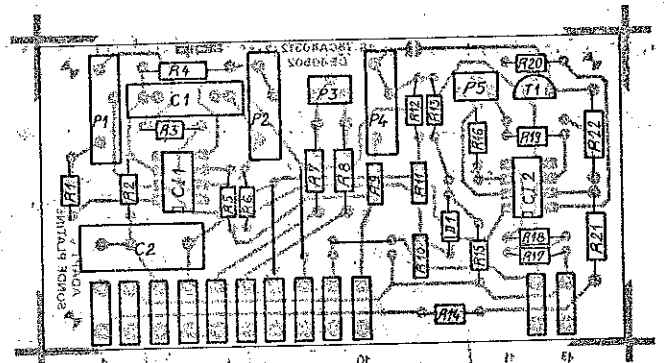


Schéma de principe

9

Nomenclature électrique

Repères / schéma	Caractéristiques	Qté	Codes A.O.I.P.
ADAPTATEUR SONDE PLATINE 0,01 °C (Réf. 206)			
Résistances :			
R16	Couche carbone : 1/4 W - 5 % 4,7 kΩ	1	ER 16 567 B 66
R19	Couche métallique : 0,125 W - 1 % 1,00 kΩ	1	ER 54 015 C 1
R17	0,125 W - 1 % 3,01 kΩ	1	ER 54 015 C 47
R1 - R3	0,125 W - 1 % 7,15 kΩ	2	ER 54 015 C 83
R6	0,125 W - 1 % 17,8 kΩ	1	ER 54 016 C 25
R4-R7-R8	1/4 W - 1 % 1 MΩ	3	ER 40 038 B.193
R10	0,3 W - 0,1 % 100 Ω	1	ER 44 011 B 1
Potentiomètres :			
P1	Multitours 10 kΩ	1	ER 51 501 B 103
P2	Multitours 20 kΩ	1	ER 51 501 B 203
P3	1 tour 220 kΩ	1	ER 40 054 B 13
Condensateur :			
C1	à film plastique métallisé 0,33 μF - 100 V	1	ER 16 662 B 04
Diode :			
D1	de signal 1 N 4148	1	ER 53 002 B 1
Circuit intégré :			
	Ampli opérationnel à faible dérive OPO 5 E	1	ER 47 009 B 1



4.3 - Adaptateur pour mesure différentielle de températures résolution 0,01 °C (Réf. 211 B)

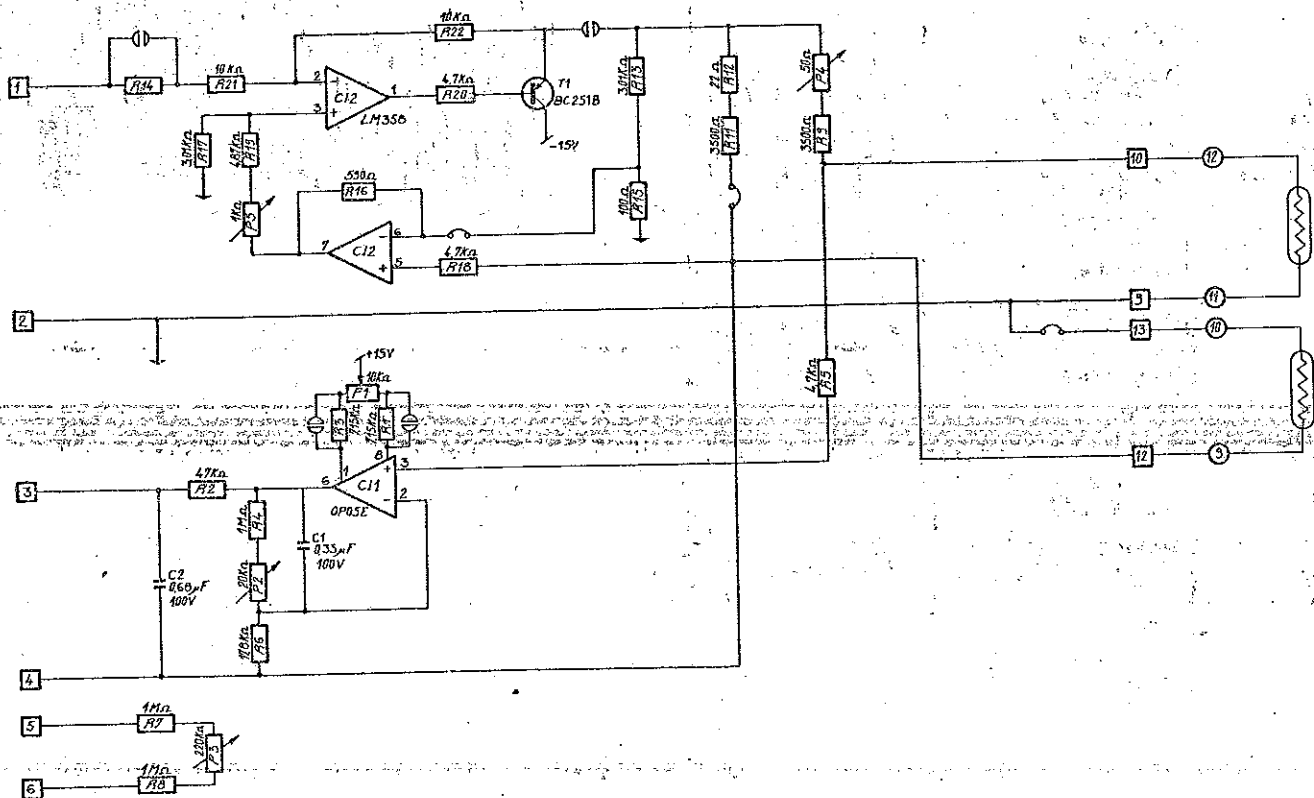


Schéma de principe

Nomenclature électrique

Repères / schéma	Caractéristiques	Qté	Codes A.O.I.P.
ADAPTATEUR SONDE PLATINE DIFFERENTIEL : 0,01 °C			
Résistances :			
Couche métallique			
R16	0,125 W - 1 % 590 Ω	1	ER 54 014 C 75
R19	0,125 W - 1 % 4,87 kΩ	1	ER 54 015 C 67
R17	0,125 W - 1 % 7,15 kΩ	1	ER 54 015 C 47
R1 - R3	0,125 W - 1 % 7,15 kΩ	2	ER 54 015 C 83
R6	0,125 W - 1 % 17,8 kΩ	1	ER 54 016 C 25
R4 - R7 - R8	1/4 W - 1 % 1 MΩ	3	ER 40 038 B 193
Condensateurs :			
C1	à film plastique métallisé 0,33 μF - 100 V	1	ER 16 662 B 04
Potentiomètres :			
P1	Multitours 10 kΩ	1	ER 51 501 B 103
P2	Multitours 20 kΩ	1	ER 51 501 B 200
P3	1 tour 220 kΩ	1	ER 40 054 B 13
Circuit intégré :			
CI 1	Ampli opérationnel à faible dérive OPO 5 E	1	ER 47 009 B 1

