

Clip Electronique

Amplificateur pour montage sur profilé support

Clip IG

Amplificateur industriel dans boîtier coulé



Sommaire	Pages
Consignes de sécurité	4
1 Utilisation	7
2 Montage / Démontage	8
3 Raccordement	9
3.1 Amplificateurs de mesure AE101 AE301 AE501	10
3.2 Modules complémentaires GR201, EM201, EM201K2, TS101	12
3.3 Bloc d'alimentation secteur NT101/NT102	14
4 Réglages	15
4.1 Amplificateur de mesure AE101	15
4.2 Amplificateur de mesure AE301	18
4.3 Amplificateur de mesure AE501	22
4.4 Double bascule à seuil GR201	25
4.5 Etages finaux EM201 / EM201K2	28
5 Automatique de tarage et d'enregistrement TS101	30
5.1 Généralités	30
5.2 Fonction	30
5.2.1 Tarage	30
5.2.2 Unité d'enregistrement	31
5.3 Raccordement	33
5.3.1 Tension d'alimentation	34
5.3.2 Entrées / Sorties	34
5.3.3 Entrées de contrôle / sortie de contrôle	34
5.4 Réglage	36
5.4.1 Réglages d'usine	36
5.4.2 Paramétrages unité de tarage	36
5.4.3 Réglages de l'unité d'enregistrement	38
5.5 Compensation zéro	40
5.6 Plan de disposition des composants	41
6 Barrières Zener	42
7 CLIP IG	43
8 Dimensions	44

Consignes de sécurité

Les blocs d'alimentation secteur NT101A et NT102A sont conformes à la classe de protection I. Les autres composants Clip sont conformes à la classe de protection III (symbole ) à condition qu'ils soient alimentés en basse tension de protection.

Pour garantir une immunité suffisante aux parasites n'utiliser que le blindage Greenline (voir HBM brochure spéciale en anglais "Greenline shielding design, EMC-compliant measuring cable").

Utilisation conforme à la vocation du produit

L'électronique Clip avec ses capteurs connectés est destinée exclusivement aux travaux de mesure et de commande qui y sont directement liés. Tout autre utilisation est considérée comme non conforme à la vocation du produit. Afin de garantir un fonctionnement sûr, l'électronique Clip ne doit être utilisée que selon les indications du mode d'emploi. Lors de l'utilisation, les prescriptions légales et les consignes de sécurité qui s'appliquent pour chaque cas d'utilisation doivent également être respectées. Ceci s'applique également à l'utilisation d'accessoires.

Risques généraux en cas de non-respect des consignes de sécurité

L'électronique Clip est à la pointe de la technique et présente une grande sécurité de fonctionnement. L'appareil peut présenter des dangers résiduels s'il est utilisé par un personnel non qualifié sans respect des indications.

Toute personne étant chargée de l'installation, de la mise en service, de la maintenance ou de la réparation de l'appareil se doit d'avoir lu et compris le manuel d'emploi, et en particulier les indications ayant trait à la sécurité.

Conditions concernant le lieu d'installation

Veillez à protéger l'électronique Clip de l'humidité ou des éléments météorologiques tels que la pluie, la neige, etc.

Entretien et nettoyage

L'électronique clip ne nécessite aucun entretien. Veuillez respecter les points suivants lors du nettoyage du boîtier :

- Débranchez l'alimentation de l'électronique Clip avant tout nettoyage.
- Nettoyez le boîtier à l'aide d'un chiffon doux et légèrement humide (et non pas trempé!). N'utilisez **en aucun cas** de solvants, car ceux-ci pourraient endommager les inscriptions sur la façade.
- Veillez, lors du nettoyage, à ce qu'aucun liquide ne coule dans l'appareil ou sur les connexions.

Dangers résiduels

L'étendue des performances et des prestations de l'électronique Clip ne couvre qu'une partie des techniques de mesure. De plus, les aspects techniques de sécurité des techniques de mesure sont à étudier, à réaliser et à prendre en charge par les ingénieurs/équipementiers/exploitants en vue de réduire au minimum les dangers résiduels. Toutes les prescriptions en vigueur sont à prendre en compte. Il convient de souligner les dangers résiduels liés aux techniques de mesure.

S'il existe des dangers résiduels lors du travail avec l'électronique Clip, ceux-ci sont signalés dans le présent mode d'emploi par les symboles suivants :



Symbole: **DANGER**

Signification: **Niveau de danger maximum**

Signale un risque **immédiat** qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – **aura** pour conséquence de graves blessures corporelles, voire la mort.



Symbole: **AVERTISSEMENT**

Signification: **Situation éventuellement dangereuse**

Signale un risque **potentiel** qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – **peut avoir** pour conséquence de graves blessures corporelles, voire la mort.



Symbole: **ATTENTION**

Signification: **Situation éventuellement dangereuse**

Signale un risque **potentiel** qui – si les dispositions relatives à la sécurité ne sont pas respectées – **pourrait avoir** pour conséquence des dégâts matériels et/ou des blessures corporelles de gravité minime ou moyenne.

Des symboles qui indiquent des notices d'application et des informations utiles :



Symbole:

REMARQUE

Signale que des informations importantes sont fournies concernant le produit ou sa manipulation.



Symbole:

Symbole: **Label CE**

Par le label CE, le fabricant garantit que son produit satisfait aux conditions des principales directives CE (pour voir la déclaration de conformité visitez <http://www.hbm.com/HBMdoc>).

Transformations et modifications

Aucune modification de l'électronique Clip ne doit être entreprise sans notre autorisation explicite, tant au niveau de la construction qu'au niveau de la sécurité. Toute modification exclut notre responsabilité pour les dommages qui en résulteraient.

En particulier, toute espèce de réparation ou de soudage sur les platines sont interdits. En cas d'échange d'un ensemble de composants, utiliser exclusivement les pièces de rechange d'origine HBM.

Le personnel qualifié

Cet appareil ne doit être utilisé que par un personnel qualifié conformément aux caractéristiques techniques, dans le respect des dispositions de sécurité et des prescriptions stipulées ci-dessous. Lors de l'utilisation, les prescriptions légales et les consignes de sécurité qui s'appliquent pour chaque cas d'utilisation doivent également être respectées. Ceci s'applique également à l'utilisation d'accessoires.

Le terme de personnel qualifié désigne les personnes qui sont familiarisées avec l'installation, le montage, la mise en service et l'exploitation du produit, et qui disposent des qualifications nécessaires à l'accomplissement de leur tâche.

Les travaux de manutention et de dépannage effectués sur l'appareil ouvert et branché doivent être exécutés par un personnel compétent et conscient des dangers existants.

1 Utilisation

Les amplificateurs de mesure permettent la mesure de grandeurs mécaniques telles que force, couple, pression, déplacement, allongement et accélération. Les capteurs correspondant et répondant aux normes internationales, peuvent être raccordés sur ces amplificateurs de mesure. Les capteurs peuvent fonctionner en zone explosive si des barrières Zener sont utilisées.

Tous les modules CLIP peuvent être combinés à volonté et sont câblés sur borniers à vis. Les commutateurs et potentiomètres de réglage sont montés sur les circuits imprimés.

La classe de précision est de 0,1.

L'électronique CLIP de HBM est constituée des composants suivants:

- AE101(DC), AE301/301S6/301S7 (600 Hz FP), AE501 (4,8 kHz FP), amplificateur de mesure
- GR201 Double bascule à seuil
- EM201 EM201K2 Modules d'étage finale avec sortie courant
- NT101, NT102 Modules d'alimentation secteur
- TS 101 Module de tarage et de mémorisation

2 Montage / Démontage

Le montage des boîtiers se fait sur des profilés supports selon DIN EN 50 022 en les enclenchant sur l'arête supérieure et en encliquetant la plaque à ressort sur le bord inférieur.

Pour le démontage, il faut pousser la plaque ressort vers le bas avec un tournevis et retirer le boîtier.

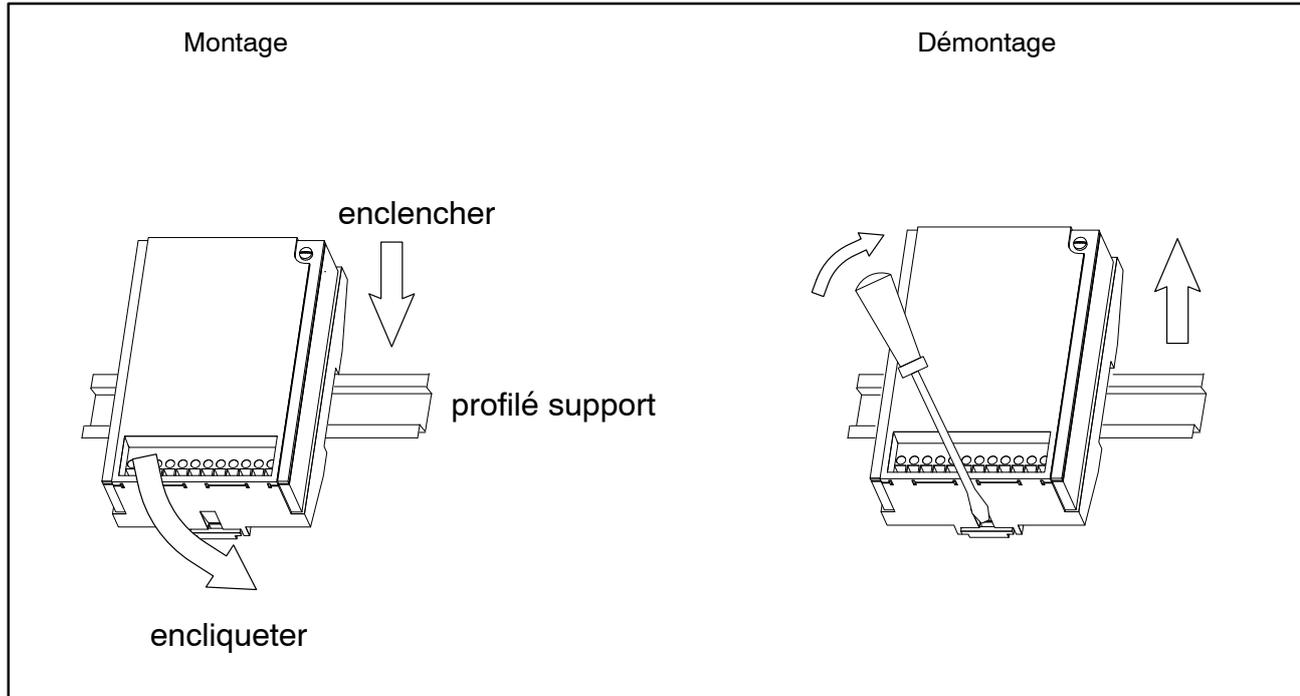


Figure 3.1:: Montage/ Démontage

3 Raccordement

Le raccordement du capteur, le câblage des éléments entre eux et le branchement de l'alimentation se font par le bornier à 12 pôles. La taille des bornes est de 0,13 mm² ... 1,5 mm². Si deux fils doivent être branchés sur la même borne, p. ex. pour des liaisons internes et externes, alors les sections des fils doivent être adaptées en conséquence. Pour le raccord des fils aux bornes, il faut utiliser des cosses (sans douille de plastique, longueur 10 mm). Les fils, avec ou sans cosses, ne doivent pas être étamés. Lors du raccordement des câbles, il faut prendre des mesures contre le décharge électrostatique.

Chaque schéma de branchement est imprimé sur le capot du boîtier selon les illustrations suivantes.



REMARQUE

Les modules Clip sont prévus pour le montage dans des boîtiers métalliques fermés (p. ex. armoire électrique) ; ils peuvent aussi être opérés sans des boîtiers supplémentaires.

Les fils de liaison capteur et les fils de signal de sortie analogique doivent être blindés (entrées et sorties).

A l'armoire électrique, le blindage doit être supporté sur un rail de blindage.

Si la longueur du câble est supérieure à 30 m ou si les câbles sont posés à l'extérieur, nous vous conseillons l'emploi de câbles blindés pour l'alimentation et pour le raccordement aux contacts relais du GR201.



REMARQUE

C'est seulement après avoir serrées les vis de serrage (assurer un contact correct) que le signal de sortie soit disponible aux bornes.

3.1 Amplificateurs de mesure AE101 AE301 AE501

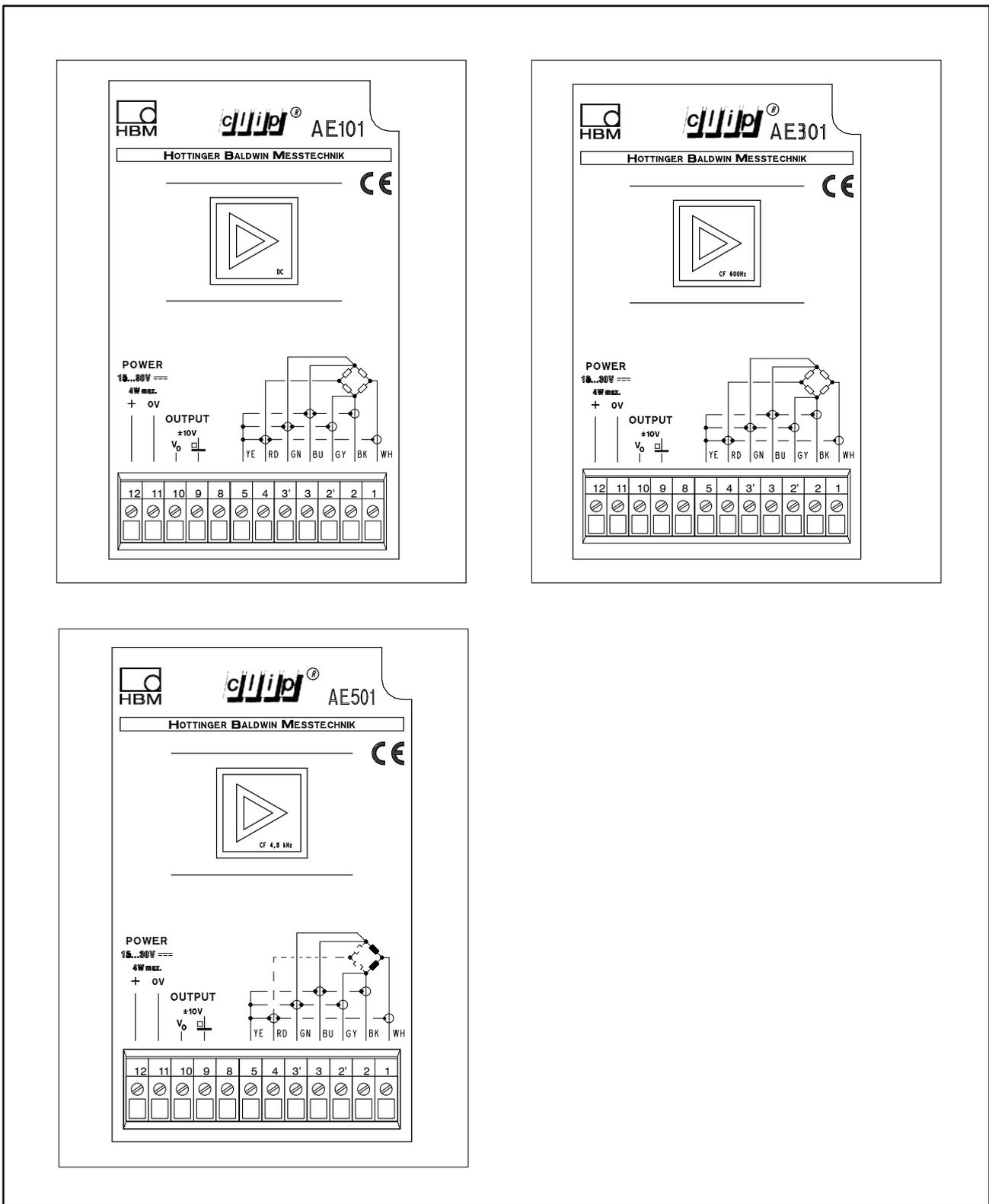


Figure 3.1: Raccordement des amplificateurs de mesure

Type	AE101, AE301, AE501	
Borne	Affectation	Couleur (cable HBM)
1	Signal de mesure	WH (blanc)
2	Alimentation capteur	BK (noir)
2'	Contre réaction	GY (gris)
3	Alimentation capteur	BU (bleu)
3'	Contre réaction	GN (vert)
4	Signal de mesure	RD (rouge)
5	Blindage/Mise à la terre	YE (jaune)
8	Synchronisation (pas avec AE101)	
9	Zéro tension de sortie *)	
10	Tension de sortie	
11	Zéro alimentation *)	
12	Tension d'alimentation	

Tab. 3.1: Raccordement amplificateur

*) Le zéro de tension de sortie et le zéro alimentation sont raccordés en interne

La borne 5 de l'amplificateur Clip et le raccordement au blindage du capteur doivent être blindés (p. ex. raccordement à un rail de blindage). Lors de l'utilisation des amplificateurs dans un boîtier métallique avec des presses-étoupe PG (p. ex. armoire électrique ou Clip IG), le blindage du capteur doit être supporté sur le presse-étoupe PG.

3.2 Modules complémentaires GR201, EM201, EM201K2, TS101

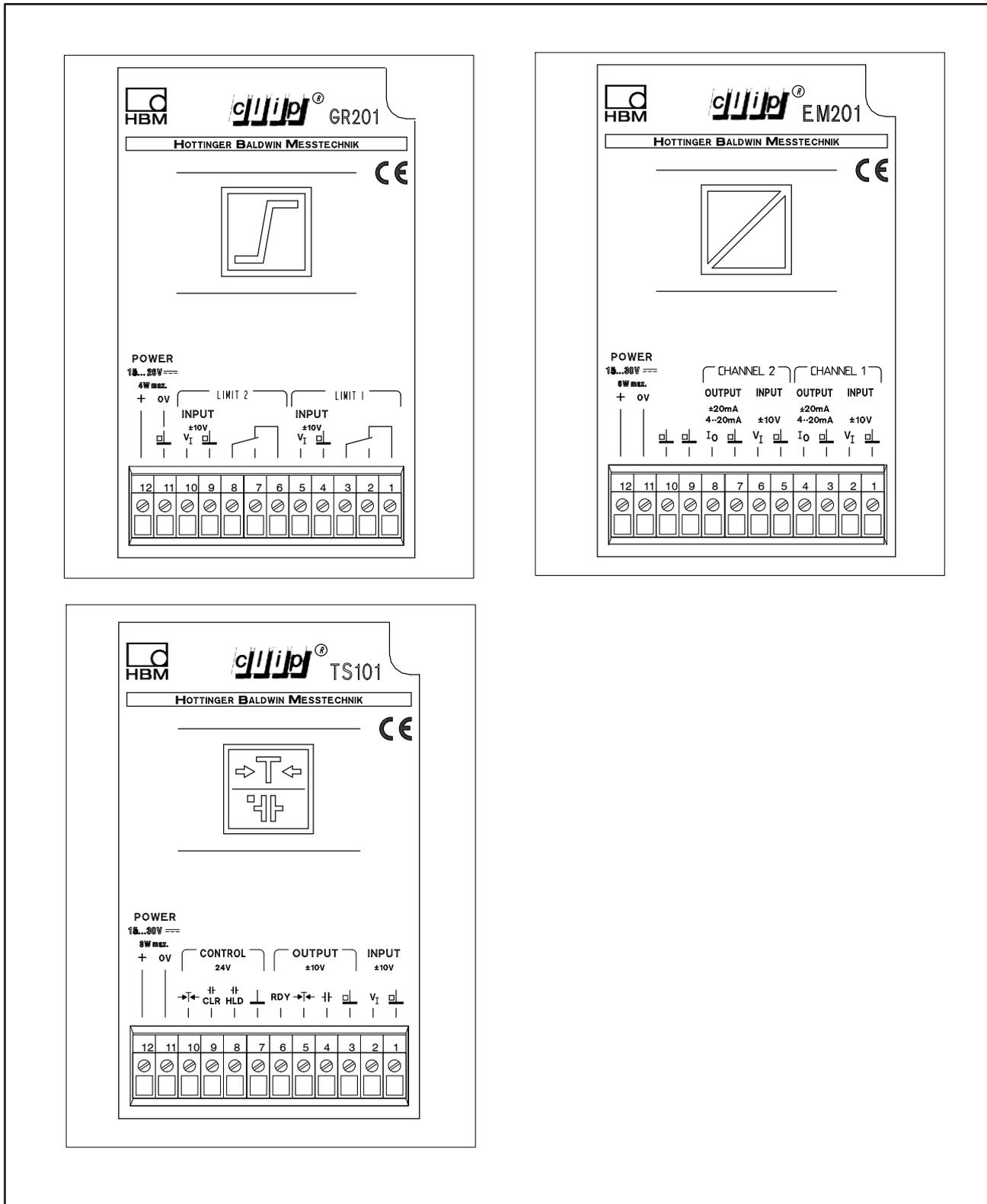


Figure 3.2: Raccordement des modules complémentaires

Type	GR201	EM201, EM201K2	TS101
Borne	Fonction		
1	Relais 1; contact repos	Entrée1; masse *)	Entrée; Masse
2	Relais 1; contact travail	Entrée1; $\pm 10\text{ V}$	Entrée; $\pm 10\text{ V}$
3	Relais 1; point milieu	Sortie 1; masse *)	Sortie; Masse
4	Entrée1; masse	Sortie 1; $\pm 20\text{ mA} / 4\dots 20\text{mA}$	Sortie; Mémoire $\pm 10\text{ V}$
5	Entrée1; $\pm 10\text{ V}$	Entrée2; masse *) (uniquement sur EM201K2)	Sortie; TAR $\pm 10\text{ V}$
6	Relais 2; contact repos	Entrée2; $\pm 10\text{ V}$ (uniquement sur EM201K2)	Sortie; TAR (24 V DC)
7	Relais 2; contact travail	Sortie 1; masse *) (uniquement sur EM201K2)	Contrôle; Masse
8	Relais 2; point milieu	Sortie 2; $\pm 20\text{ mA} / 4\dots 20\text{mA}$ (uniquement sur EM201K2)	Contrôle; Start/Stop (24 V DC)
9	Entrée2; masse	Masse *)	Contrôle; Crête/Effacer (24 V DC)
10	Entrée2; $\pm 10\text{ V}$	Masse *)	Contrôle; TAR (24 V DC)
11	Zéro d'alimentation	Zéro d'alimentation	Zéro d'alimentation
12	Tension d'alimentation	Tension d'alimentation	Tension d'alimentation

Tab. 3.2: Raccordement des modules complémentaires

*) Les masses et zéro d'alimentation sont raccordés en interne. GR201 a une entrée différentielle.

3.3 Bloc d'alimentation secteur NT101/NT102

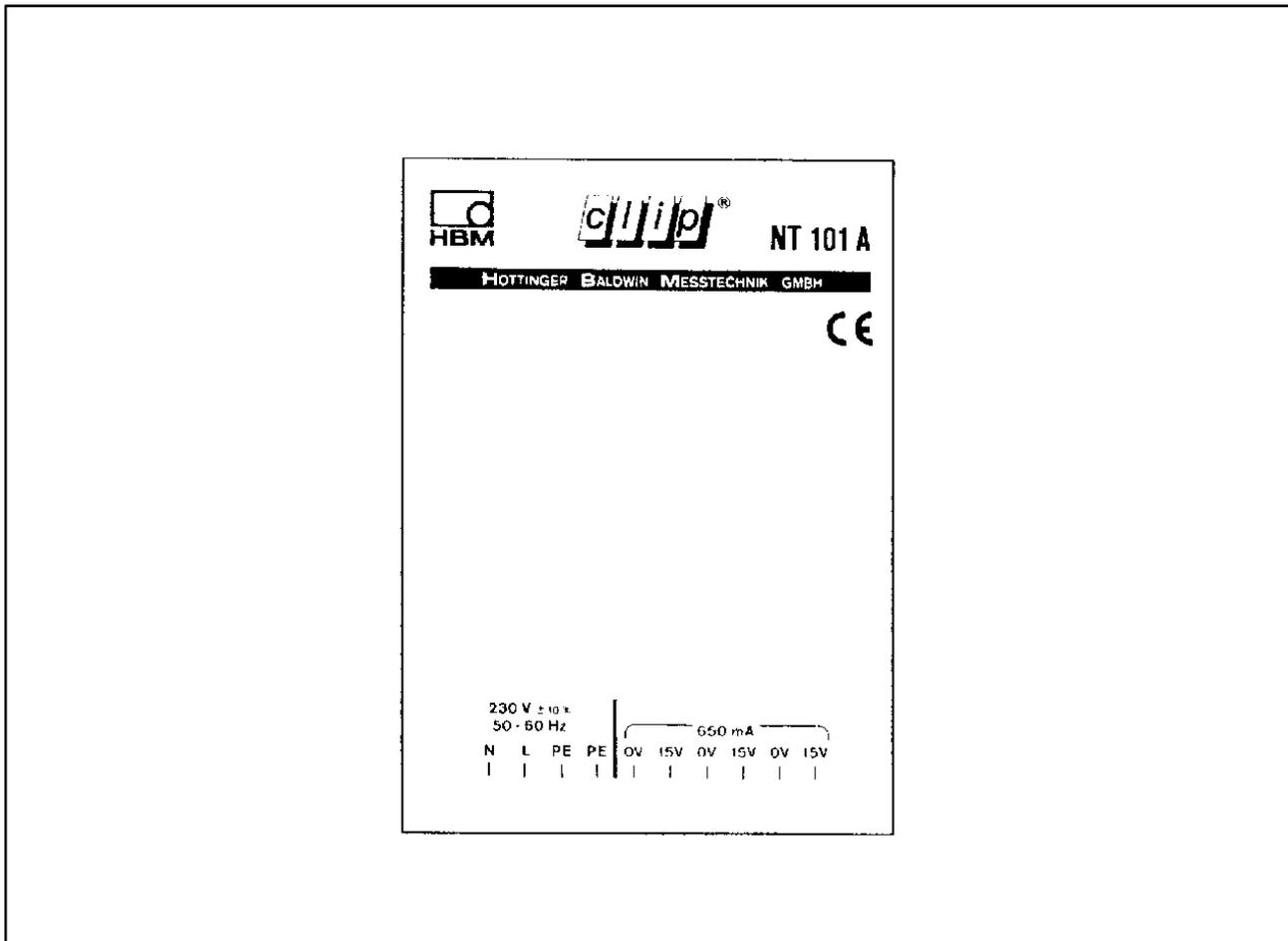


Figure 3.3: Raccordement du bloc d'alimentation secteur NT101 NT102

La tension réseau (230 V pour NT101, 115 V pour NT102) doit être raccordée sur N et L (phase). Le fil de terre doit être raccordé sur ⊕.

Les tensions de sortie continues sont disponibles sur deux paires de bornes raccordées en interne (0 V et 15 V). Le courant de sortie max. est 400 mA.

4 Réglages

Si les câbles sont raccordés, procéder comme suit :

- Mettre l'alimentation sous tension,
- Dévisser la vis en haut à droite du boîtier et basculer le couvercle du boîtier vers le bas.

4.1 Amplificateur de mesure AE101

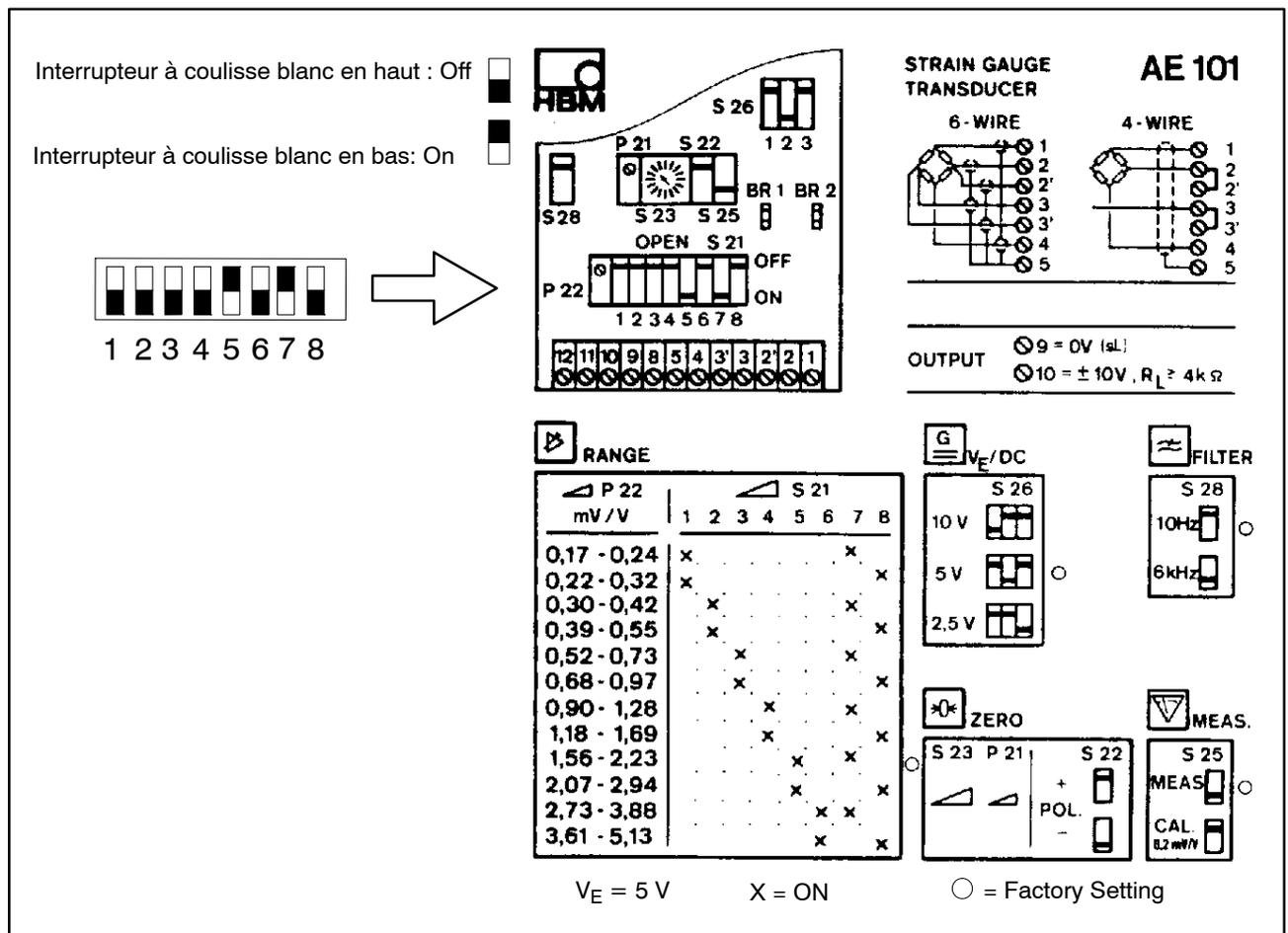


Figure 4.1: Etiquette collée dans le boîtier

• Type de raccordement

La méthode standard de raccordement capteur est la technique 6 fils (avec 2 fils de contre réaction). Si le capteur est raccordé en circuit 4 fils, les bornes 2 et 2', et 3 et 3', doivent être respectivement reliées par des pontets.

- **Tension d'alimentation du pont**

Avec le commutateur S26, choisir la tension d'alimentation V_E appropriée à la résistance interne R_B du pont complet de jauges.

Tension d'alimentation du pont V_E	Résistance capteur R_B
10 V	340...5000 Ω
5 V	170...5000 Ω
2,5 V	85...5000 Ω

- **Bande passante**

Avec S28, régler la bande passante souhaitée entre 10 Hz et 6 kHz.

- **Réglage de zéro**

- Décharger le capteur ou le charger avec sa tare.
- Avec un voltmètre numérique, mesurer la tension de sortie, et à l'aide du commutateur rotatif S23, régler l'indication minimale (si nécessaire, changer la polarité avec S22); affiner le réglage à 0,000 V avec P21.

- **Etendue de mesure**

Pour obtenir la résolution de mesure maximale, la tension de sortie (± 10 V) maximale doit être réglée.

AE101		Position de S21								
$V_E = 2,5$ V	$V_E = 5$ V	$V_E = 10$ V	1	2	3	4	5	6	7	8
mV/V	mV/V	mV/V								
0,34-0,48	0,17-0,24	0,09-0,12	X						X	
0,44-0,64	0,22-0,32	0,11-0,16	X							X
0,60-0,84	0,30-0,42	0,15-0,21		X					X	
0,78-1,1	0,39-0,55	0,20-0,28		X						X
1,04-1,46	0,52-0,73	0,26-0,37			X				X	
1,36-1,94	0,68-0,97	0,34-0,49			X					X
1,80-2,56	0,90-1,28	0,45-0,64				X			X	
2,36-3,38	1,18-1,69	0,59-0,85				X				X
3,12-4,46	1,56-2,23	0,78-1,12					X		X	
4,14-5,88	2,07-2,94	1,04-1,47					X			X
5,46-7,76	2,73-3,88	1,37-1,94						X	X	
7,22-10,26	3,61-5,13	1,81-2,57						X		X

Tab. 4.1: Etendue nominale de mesure en fonction de la tension d'alimentation V_E du capteur

Réglage d'usine: $V_E = 5$ V; $M_B = 2$ mV/V

Formule:

$$\frac{\text{Charge utile}}{\text{Charge nominale}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{\text{Etendue de mesure en V}} \cdot \text{Sensibilité en mV/V} = \frac{\text{Etendue nominale de mesure en mV/V}}{\text{mV/V}}$$

Exemple 1

Capteur de force 100 N \Leftrightarrow 2 mV/V; Etendue de mesure 60 N \Leftrightarrow 10 V

$$\frac{60 \text{ N}}{100 \text{ N}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 2 \text{ mV/V} = 1,2 \text{ mV/V}$$

Charger le capteur à 60 N.

Avec S21, choisir l'intervalle approprié selon tab. 4.1 (commutateur en 4+7), et régler la tension de sortie à 10 V exactement avec P22. L'étendue de mesure peut également être réglée, sans capteur raccordé, avec un calibrateur (par ex. K3607) qui simule le signal capteur.

- **Signal de calibrage additionnel**

L'étendue de mesure peut également être réglée en utilisant le signal de calibrage additionnel (0,2 mV/V).

Exemple 2

Capteur de force 100 N \Leftrightarrow 2 mV/V; étendue de mesure 60 N \Leftrightarrow 10 V

$$\frac{60 \text{ N}}{100 \text{ N}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 2 \text{ mV/V} = 1,2 \text{ mV/V}$$

Calculer l'étendue nominale de mesure, régler le zéro (voir ci-dessus) et choisir l'intervalle de mesure correspondant. Raccorder le signal de calibrage (S25 sur CAL) et régler avec P22

$$\frac{0,2 \text{ mV/V}}{1,2 \text{ mV/V}} \cdot 10 \text{ V} = 1,667 \text{ V}$$

sans charge sur le capteur. L'amplificateur est maintenant calibré. Ramener S25 sur MEAS.

4.2 Amplificateur de mesure AE301

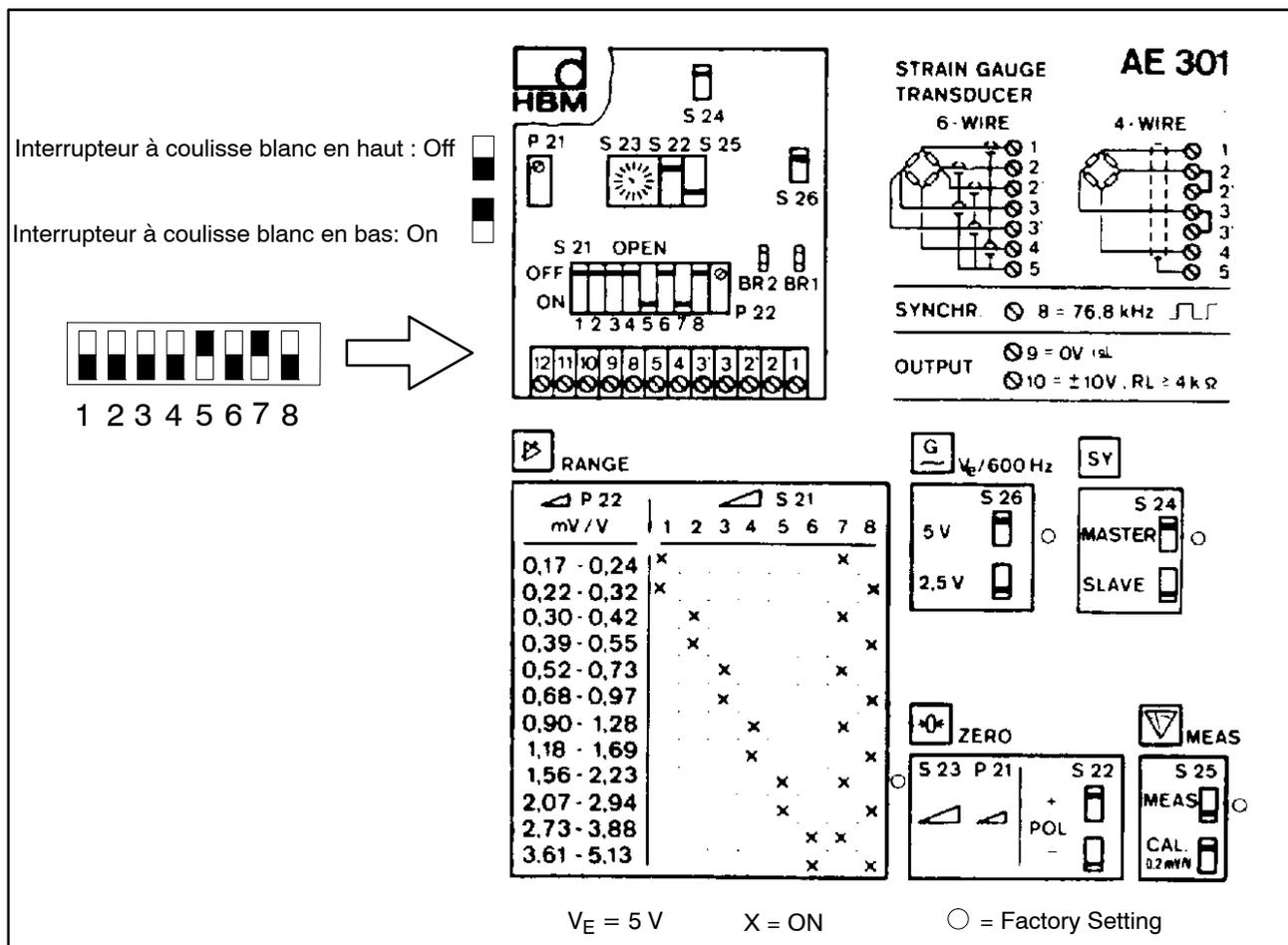


Figure 4.2: Etiquette collée dans le boîtier

• Type de raccordement

La méthode standard de raccordement capteur est la technique 6 fils (avec 2 fils de contre réaction). Pour des longueurs de câble supérieures à 50 m requiert raccorder au fil de contre-réaction une résistance avec une valeur égale à la moitié de la résistance du pont ($R_B/2$) à la place de chaque pont de contre-réaction. Si le capteur est raccordé en circuit 4 fils, les bornes 2 et 2', et 3 et 3', doivent être respectivement reliées par des pontets.

• Tension d'alimentation du pont

Avec le commutateur S26, choisir la tension d'alimentation V_E appropriée à la résistance interne R_B du pont complet de jauges.

Tension d'alimentation du pont V_E	Résistance capteur R_B
5 V	170...5000 Ω
2,5 V	85...5000 Ω

- **Bande passante**

La bande passante est de 10 Hz

- **Réglage de zéro**

- Décharger le capteur ou le charger avec sa tare.
- Avec un voltmètre numérique, mesurer la tension de sortie, et à l'aide du commutateur rotatif S23, régler l'indication minimale (si nécessaire, changer la polarité avec S22); affiner le réglage à 0,000 V avec P21.

- **Etendue de mesure**

Pour obtenir la résolution de mesure maximale, la tension de (± 10 V) maximale doit être réglée.

AE301									
$V_E = 2,5$ V	$V_E = 5$ V	Position de S21							
mV/V	mV/V	1	2	3	4	5	6	7	8
0,34-0,48	0,17-0,24	X						X	
0,44-0,64	0,22-0,32	X							X
0,60-0,84	0,30-0,42		X					X	
0,78-1,1	0,39-0,55		X						X
1,04-1,46	0,52-0,73			X				X	
1,36-1,94	0,68-0,97			X					X
1,80-2,56	0,90-1,28				X			X	
2,36-3,38	1,18-1,69				X				X
3,12-4,46	1,56-2,23					X		X	
4,14-5,88	2,07-2,94					X			X
5,46-7,76	2,73-3,88						X	X	
7,22-10,26	3,61-5,13						X		X

Tab. 4.2: Etendue nominale de mesure en fonction de la tension d'alimentation V_E du capteur

Réglage d'usine: $V_E = 5$ V; $M_B = 2$ mV/V

AE301S6											
Bande passante: 2 Hz											
Signal de calibration: 0,1 mV/V											
VE=2,5 V Etendue de mesure mV/V		VE=5 V Etendue de mesure mV/V		Commutateur S21							
de	jusque	de	jusque	1	2	3	4	5	6	7	8
0.17	0.24	0,09	0,12	x	o	o	o	o	o	x	o
0.22	0.32	0,11	0,16	x	o	o	o	o	o	o	x
0.30	0.42	0,15	0,21	o	x	o	o	o	o	x	o
0.39	0.55	0,20	0.28	o	x	o	o	o	o	o	x
0.52	0.73	0,26	0.37	o	o	x	o	o	o	x	o
0.68	0.97	0,34	0.49	o	o	x	o	o	o	o	x
0.90	1.28	0,45	0.64	o	o	o	x	o	o	x	o
1.18	1.69	0,59	0.85	o	o	o	x	o	o	o	x
1.56	2.23	0,78	1.12	o	o	o	o	x	o	x	o
2.07	2.94	1,04	1.47	o	o	o	o	x	o	o	x
2.73	3.88	1,37	1.94	o	o	o	o	o	x	x	o
3.61	5.13	1,81	2.57	o	o	o	o	o	x	o	x

Réglage d'usine: $V_E = 5V$; $M_B = 1 \text{ mV/V}$

AE301S7											
Bande passante: 60 Hz											
Signal de calibration: 0,1 mV/V											
VE=2,5 V Etendue de mesure mV/V		VE=5 V Etendue de mesure mV/V		Commutateur S21							
de	jusque	de	jusque	1	2	3	4	5	6	7	8
0.17	0.24	0,09	0,12	x	o	o	o	o	o	x	o
0.22	0.32	0,11	0,16	x	o	o	o	o	o	o	x
0.30	0.42	0,15	0,21	o	x	o	o	o	o	x	o
0.39	0.55	0,20	0.28	o	x	o	o	o	o	o	x
0.52	0.73	0,26	0.37	o	o	x	o	o	o	x	o
0.68	0.97	0,34	0.49	o	o	x	o	o	o	o	x
0.90	1.28	0,45	0.64	o	o	o	x	o	o	x	o
1.18	1.69	0,59	0.85	o	o	o	x	o	o	o	x
1.56	2.23	0,78	1.12	o	o	o	o	x	o	x	o
2.07	2.94	1,04	1.47	o	o	o	o	x	o	o	x
2.73	3.88	1,37	1.94	o	o	o	o	o	x	x	o
3.61	5.13	1,81	2.57	o	o	o	o	o	x	o	x

Réglage d'usine: $V_E = 5V$; $M_B = 1 \text{ mV/V}$

Formule:

$$\frac{\text{Charge utile}}{\text{Charge nominale}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{\text{Etendue de mesure en V}} \cdot \text{Sensibilité en mV/V} = \text{Etendue de mesure nominale en mV/V}$$

Exemple 3

Capteur de force 100 N \Leftrightarrow 2 mV/V; étendue de mesure 60 N \Leftrightarrow 10 V

$$\frac{60 \text{ N}}{100 \text{ N}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 2 \text{ mV/V} = 1,2 \text{ mV/V}$$

Charger le capteur à 60 N.

Avec S21, choisir l'intervalle approprié suivant tab. 4.2 (commutateur on 4+7), et régler la tension de sortie à 10 V exactement avec P22. L'étendue de mesure peut également être réglée, sans capteur raccordé, avec un calibrateur (par ex. K 3607) qui simule le signal capteur.

- **Signal de calibrage additionnel**

L'étendue de mesure peut également être réglée en utilisant le signal de calibrage additionnel (0,2 mV/V)

Exemple 4

Capteur de force 100 N \Leftrightarrow 2 mV/V; étendue de mesure 60 N \Leftrightarrow 10 V

$$\frac{60 \text{ N}}{100 \text{ N}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 2 \text{ mV/V} = 1,2 \text{ mV/V}$$

Calculer l'étendue nominale de mesure, régler le zéro (voir ci-dessus) et choisir l'intervalle de mesure correspondant. Raccorder le signal de calibrage (S25 sur CAL) et régler avec P22

$$\frac{0,2 \text{ mV/V}}{1,2 \text{ mV/V}} \cdot 10 \text{ V} = 1,667 \text{ V}$$

sans charge sur le capteur. L'amplificateur est maintenant calibré. Ramener S25 sur MEAS.

- **Synchronisation**

Pour synchroniser plusieurs amplificateurs FP (fréquence porteuse), un appareil maître doit être défini en réglant S24 sur MASTER; les autres appareils sont réglés sur SLAVE avec S24.

Puis, intercâbler les bornes 8. La synchronisation est également possible avec les amplificateurs de mesure AE501.

4.3 Amplificateur de mesure AE501

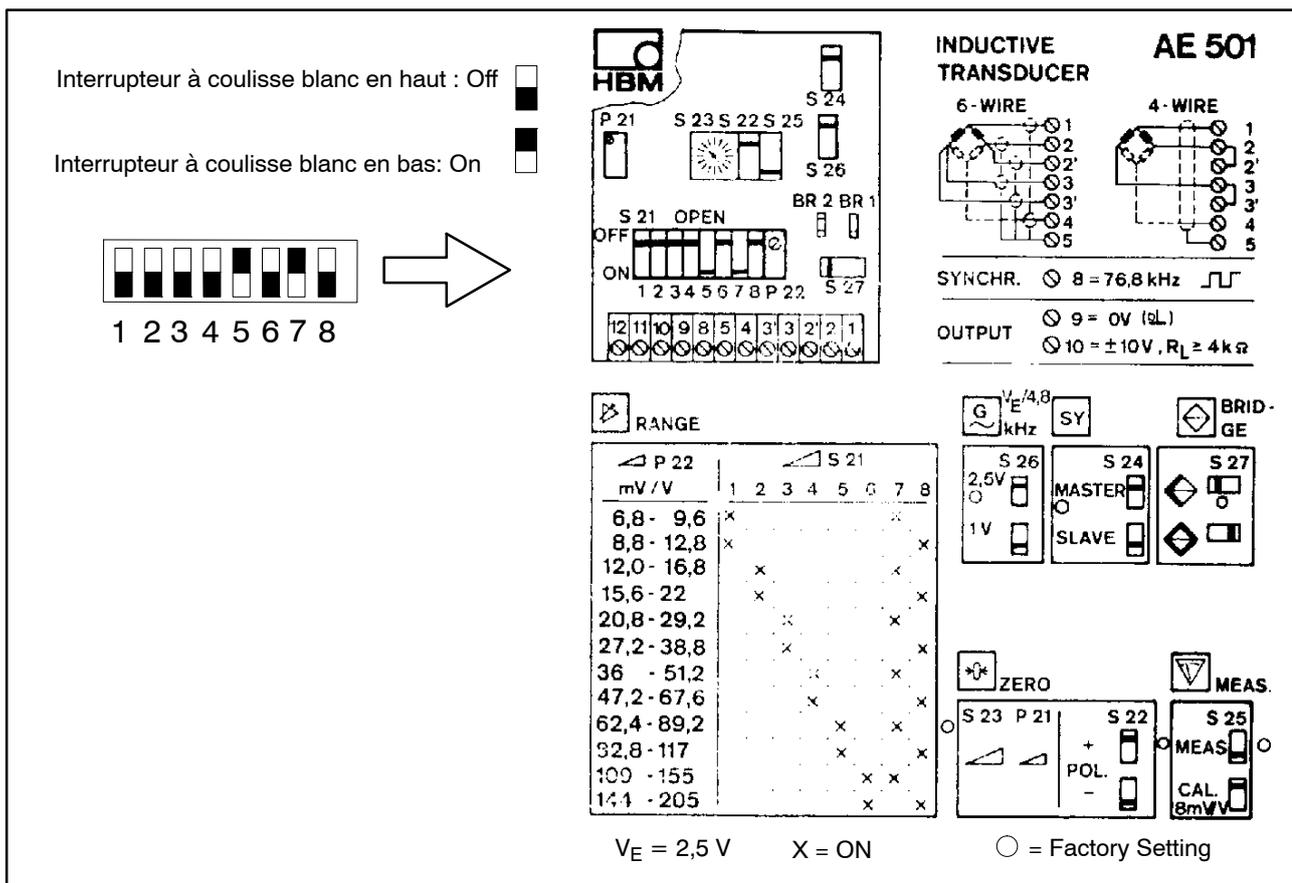


Figure 4.3: Etiquette collée dans le boîtier

• Type de raccordement

La méthode standard de raccordement capteur est la technique 5 fils pour le demi-pont inductif et la technique 6 fils pour le pont complet. Si le capteur est raccordé en circuit 3 fils (demi-pont inductif) ou 4 fils (pont complet inductif), les bornes 2 et 2', et 3 et 3', doivent être respectivement reliées par des pontets.

• Type de capteur

Avec S27, choisir le type de pont (demi-pont inductif, pont complet inductif).

• Tension d'alimentation du pont

Avec le commutateur S26, choisir la tension d'alimentation V_E appropriée à l'inductance L_B du capteur demi-pont ou pont complet. Avec les barrières Zener SI01, la tension d'alimentation doit dans tous les cas être réglée sur 1V.

Exemple 5

Capteur de déplacement; déplacement nominal $\pm 20 \text{ mm} \Leftrightarrow \pm 80 \text{ mV/V}$

Etendue de mesure $16 \text{ mm} = 10 \text{ V}$

$$\frac{16 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 80 \text{ mV/V} = 64 \text{ mV/V}$$

Positionner le capteur à 16 mm, par ex., avec des jeux de cales. Avec S21, choisir l'intervalle approprié suivant tab. 4.3 (commutateur on 4+7), et régler la tension de sortie à 10 V exactement avec P22. L'étendue de mesure peut également être réglée, sans capteur raccordée, avec un calibrateur (par ex. BN4800) qui simule le signal capteur.

- **Signal de calibrage additionnel**

L'étendue de mesure peut également être réglée en utilisant le signal de calibrage additionnel (8 mV/V).

Exemple 6

Capteur de déplacement, déplacement nominal $\pm 20 \text{ mm} \Leftrightarrow \pm 80 \text{ mV/V}$

Etendue de mesure $16 \text{ mm} = 10 \text{ V}$.

$$\frac{16 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \cdot \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 80 \text{ mV/V} = 64 \text{ mV/V}$$

Calculer l'étendue nominale de mesure, régler le zéro (voir ci-dessus) et avec S21 choisir l'intervalle de mesure correspondant. Raccorder le signal de calibrage (S25 sur CAL) et régler avec P22, avec le capteur dans sa position d'origine. L'amplificateur est maintenant calibré. Ramener S25 sur MEAS.

$$\frac{8 \text{ mV/V}}{64 \text{ mV/V}} \cdot 10 \text{ V} = 1,250 \text{ V}$$

- **Synchronisation**

Le nombre maximal de modules qui peuvent être synchronisés est de 16.

Pour synchroniser plusieurs amplificateurs FP (fréquence porteuse), un appareil maître doit être défini en réglant S24 sur MASTER; les autres appareils sont réglés sur SLAVE avec S24. Puis intercâbler les bornes 8. La synchronisation est également possible avec les amplificateurs de mesure AE301.

4.4 Double bascule à seuil GR201

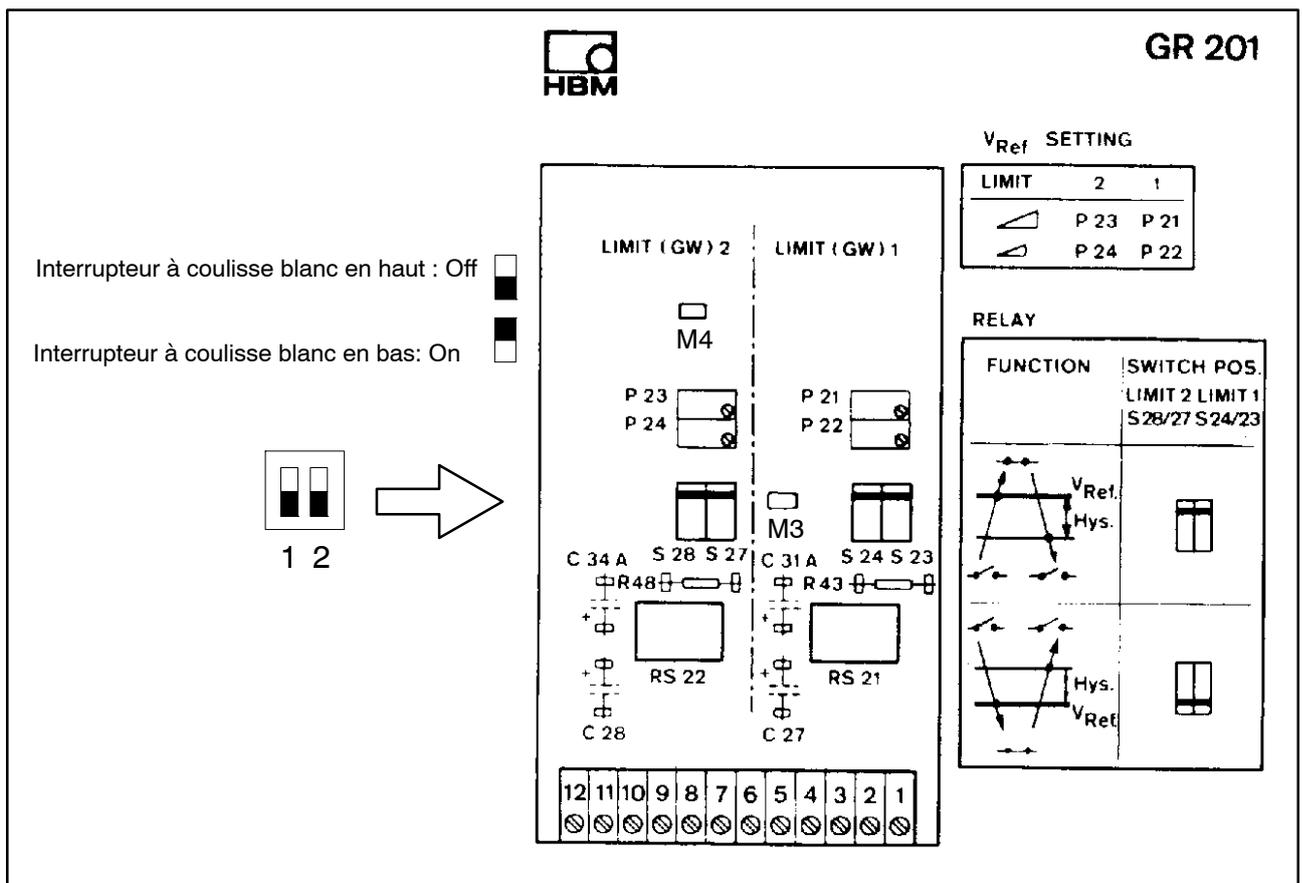


Figure 4.4: Etiquette collée dans le boîtier

• Tension de référence

Avec les potentiomètres P21 (gros) et P22 (fin) pour le seuil 1, ou P23 (gros) et P24 (fin) pour le seuil 2, régler le point de réponse des relais (tensions de référence $V_{ref. 1}$ et $V_{ref. 2}$). Les tensions de référence V_{ref1} et V_{ref2} sont appliquées aux points M4 (seuil 1) et M3 (seuil 2). Pour le réglage des tensions de référence, raccorder un voltmètre numérique comme suivant:

Seuil 1 à point M4 et borne 4

Seuil 2 à point M3 et borne 9



ATTENTION

Si l'amplificateur de mesure et la bascule à seuil sont branchés sur différentes blocs d'alimentation, alors leurs prises masse doivent être reliées entre elles.

- **Sens de commutation**

Deux sens de commutation sont possibles :

1. S23/24 ou S27/28 en position haute

Le contact (borne 2 ou 7) se ferme lors du dépassement de la tension de référence V_{ref} , et s'ouvre en dessous de la tension de référence V_{ref} moins l'hystérésis V_{Hys} .

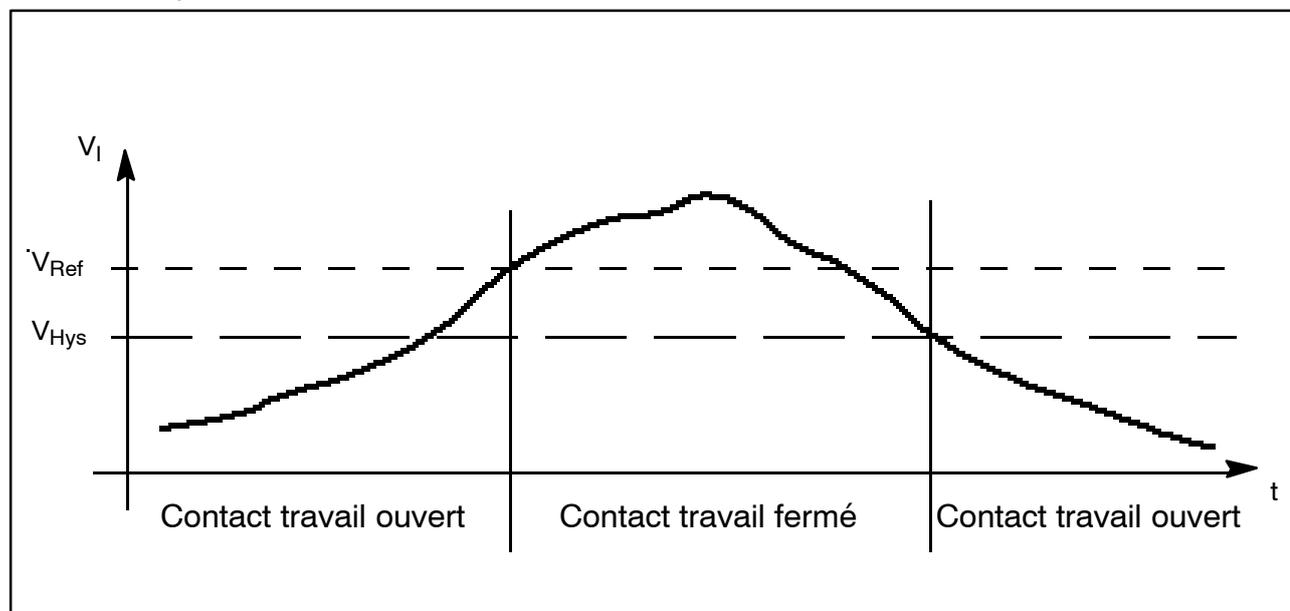


Figure 4.5: GR201 Sens de commutation

2. S23/24 ou S27/28 en position basse

Le contact (borne 2 ou 7) se ferme en dessous de la tension de référence V_{ref} , et s'ouvre au dessus de la tension de référence V_{ref} moins l'hystérésis V_{Hys} .

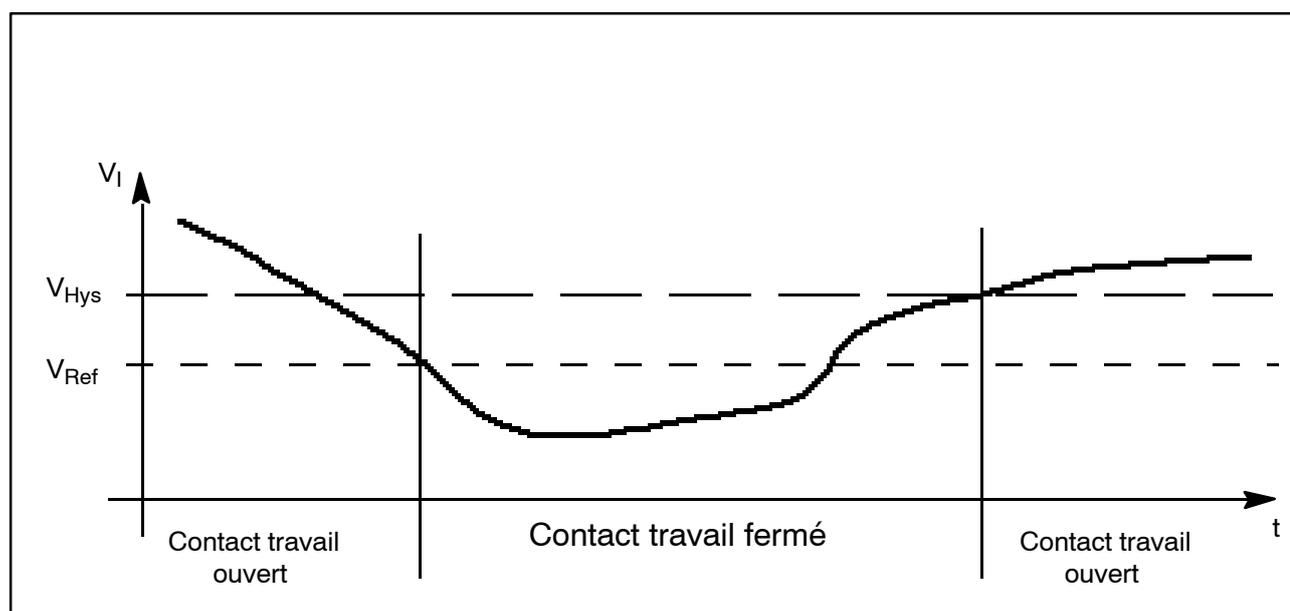


Figure 4.6: GR201 Sens de commutation



REMARQUE

Dans des conditions de fonctionnement normales, les relais s'activent comme décrit à V_{Ref} ou V_{Hys} respectivement. Avec des niveaux de signal dans la plage d'hystérésis ($V_{Ref} - V_{Hys}$ ou $V_{Hys} - V_{Ref}$), des influences CEM peuvent causer une activation déjà avant que V_{Ref} ou V_{Hys} soient atteintes. Au-dehors de la plage d'hystérésis, les états d'activation sont toujours univoques.

- **Modifier la tension d'hystérésis**

La tension d'hystérésis est de 220 mV. Elle peut varier en changeant R43 ou R48.

L'égalité suivante s'utilise :

$$R43 (R48) = \frac{670 \text{ mV}}{V_{Hys}} \text{ k}\Omega$$

- **Modifier les temps de réponse des relais**

Le temps de réponse/d'ouverture (t_{rise}/t_{fall}) est inférieur à 5 ms. Il peut varier en changeant C31a/C34a et C27/28 (t_{fall}). La rigidité diélectrique des condensateurs doit être $> 35 \text{ V}$.

L'égalité suivante s'utilise :

$$t_{rise} = \frac{18 \text{ ms} \cdot C31a (C34a)}{\mu\text{F}} + 3 \text{ ms}$$

$$t_{fall} = \frac{710 \text{ ms} \cdot C31a (C34a)}{\mu\text{F}} + 3 \text{ ms}$$

- **Modifier le temps d'ouverture uniquement**

Changer C27 (C28) pour modifier les temps d'ouverture des relais.

L'égalité suivante s'utilise :

4.5 Etages finaux EM201 / EM201K2

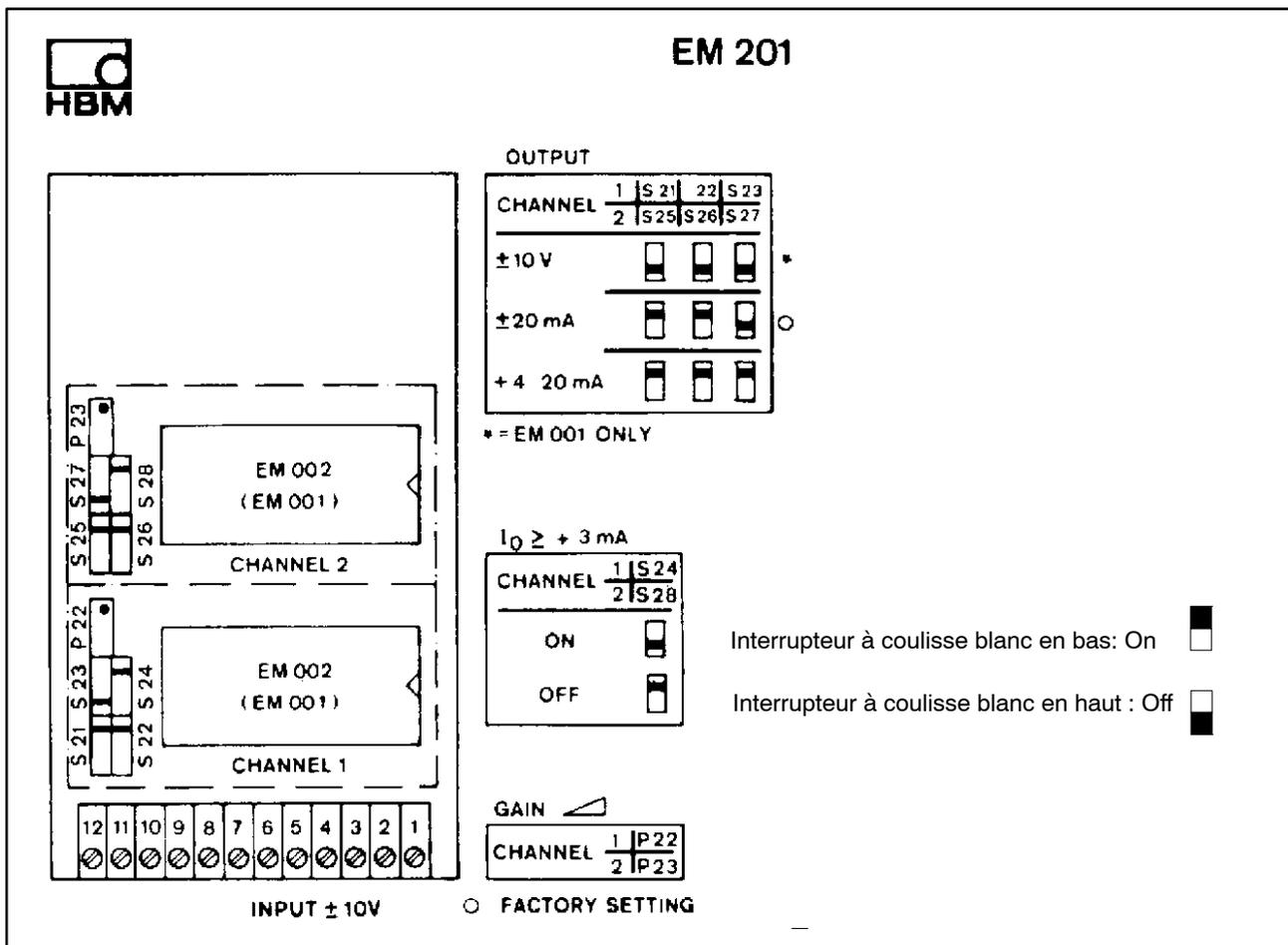


Figure 4.7: Etiquette collée dans le boîtier

L'étage final EM201 est équipé avec un module EM002, l'étage final EM201K2 est équipé avec deux modules EM002. Le module EM002 convertit la tension de sortie de l'amplificateur en un signal courant proportionnel. Pour les deux versions, le même boîtier est utilisé. Selon la position des commutateurs, les sorties courant suivantes sont disponibles:

- **Sortie courant ± 20 mA**
 - S21/22 (S25/26) en position haute
 - S23 (S27) en position basse
 - S24 (S28) en position OFF
- **Sortie courant 4...20 mA**
 - S21/22 (S25/26) en position haute
 - S23 (S27) en position basse
 - S24 (S28) en position ON/OFF

Avec S24 (S28) sur ON le courant de sortie minimum est de 3 mA (recommandé pour fonctionnement 4...20 mA uniquement). Même pour des tensions d'entrée négatives, cette valeur ne sera pas inférieure. Par conséquent, un appareil branché en cascade sera alimenté permanence.

Même avec des tensions d'entrée négatives, cette valeur est toujours assurée, afin d'éviter par ex. qu'un circuit de contrôle de coupure de câble monté en aval ne se déclenche accidentellement, ou encore afin de maintenir en permanence l'alimentation d'un appareil monté derrière.

- **Gain**

Avec P22 (P23) régler le gain pour les deux étages finaux dans la plage 0,9...1,1. Au lieu du module EM002, le module EM001 peut être utilisé. Il fournit une sortie supplémentaire $\pm 10 \text{ V}/20 \text{ mA}$. De plus, une compensation à zéro séparée est possible.

- **Compensation à zéro**

Le module EM002 ne possède pas de compensation à zéro. Ce dernier doit être réglé sur l'amplificateur.

5 Automatique de tarage et d'enregistrement TS101

5.1 Généralités

L'automatique de tarage et d'enregistrement TS101 est un composant supplémentaire de l'électronique Clip servant au traitement des signaux. Avec la TS101, vous pouvez tarer et enregistrer les signaux d'un amplificateur de mesure monté en amont.

5.2 Fonction

Avec la TS101, les fonctions suivantes sont possibles **simultanément** :

- tarage **et** enregistrement d'une valeur instantanée ou d'une crête (valeur minimale ou maximale, valeur crête-crête ou courbe enveloppe)

ou

- enregistrement des valeurs minimales **et** maximales (pas de tarage)

5.2.1 Tarage

Vous pouvez déclencher un tarage via l'entrée de contrôle "Tarage" (borne 10). Afin de pouvoir récupérer la tare de manière sûre, même avec un signal d'entrée instable, le signal d'entrée de l'unité de tarage peut être filtré par un passe-bas paramétrable. De plus, il est possible d'amplifier le signal net.

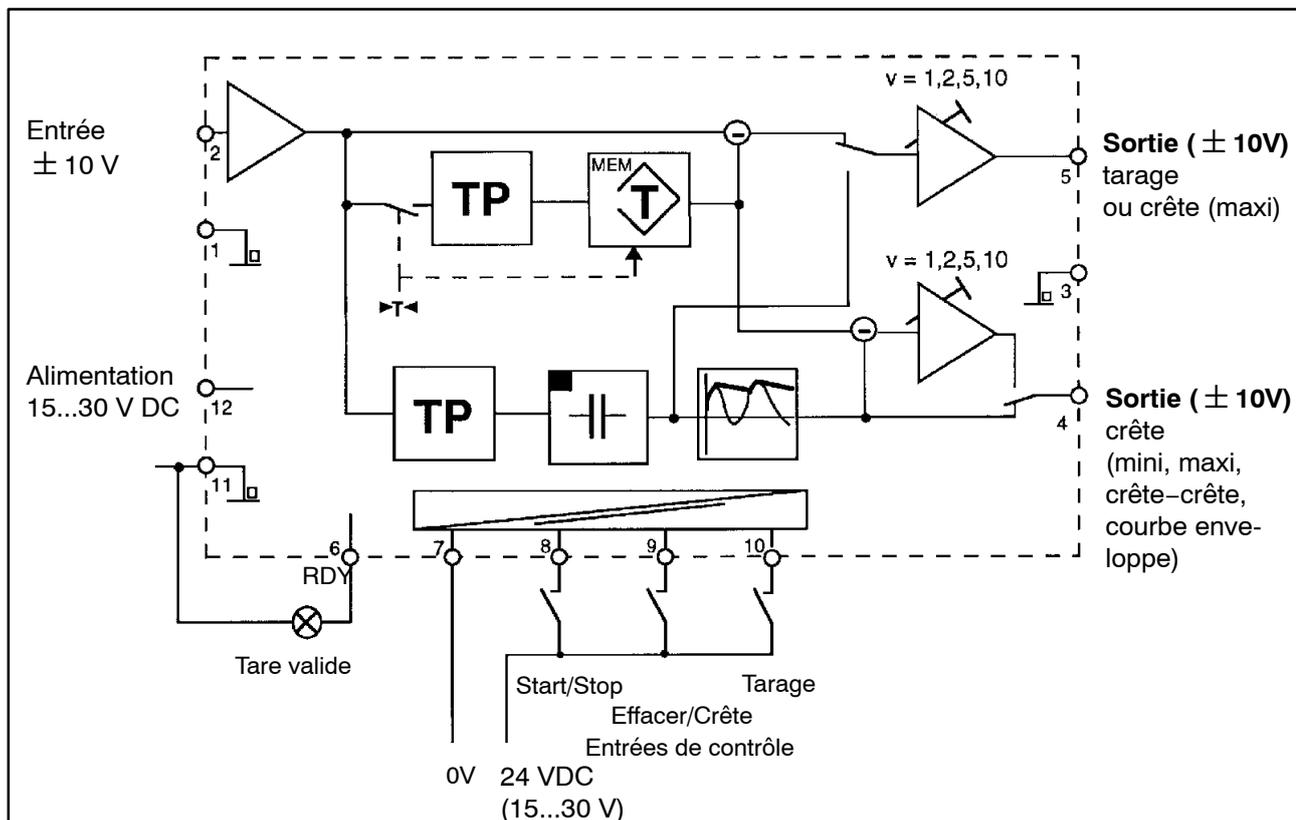


Fig. 5.1: Synoptique

5.2.2 Unité d'enregistrement

Pour l'enregistrement, on peut choisir comme signal d'entrée de l'unité d'enregistrement soit le signal de l'amplificateur de mesure monté en amont (signal brut), soit le signal de sortie de l'unité de tarage (signal net, non amplifié). Ce signal d'entrée peut également être filtré et amplifié.

Le mode de fonctionnement de l'unité d'enregistrement (valeur instantanée/crête) et la fonction Start/Stop sont commandées par les broches 8 et 9. La sortie de contrôle (RDY) signale avec le niveau "Haut" une valeur de tarage valide.

- **Mode de fonctionnement valeur instantanée**

Si vous utilisez l'unité d'enregistrement pour l'acquisition de valeurs instantanées, le contenu de la mémoire est actualisé en permanence (fonction "Start"). Le contact de contrôle "Stop" vous permet de bloquer le contenu de la mémoire, la valeur se trouvant alors à la sortie sous forme de signal analogique.



REMARQUE

Dans la fonction "Start", le signal de sortie de la TS101 ne correspond pas à celui de l'amplificateur de mesure car la bande passante est limitée à 15 Hz.

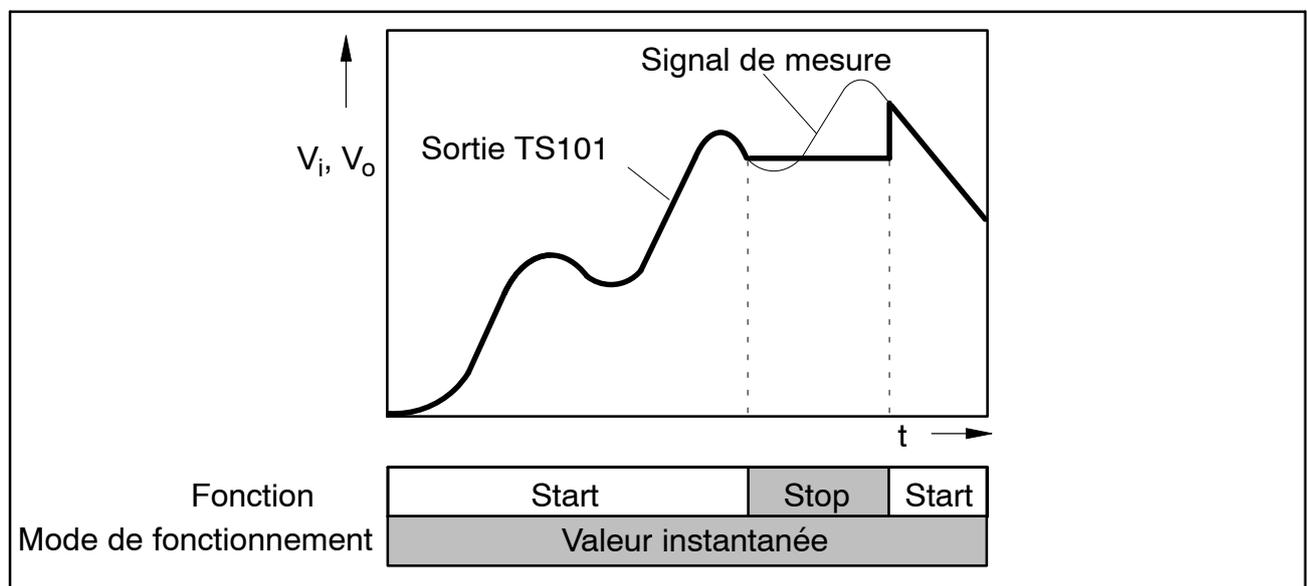


Fig. 5.2: Mode de fonctionnement valeur instantanée (Effacer)

- **Mode de fonctionnement valeur crête**

Dans le mode de fonctionnement valeur crête, vous pouvez acquérir :

- Valeur minimale ou
- Valeur maximale ou
- Valeurs crête-crête

Avec l'aide du contact de contrôle "Stop", vous pouvez bloquer le contenu de la mémoire.

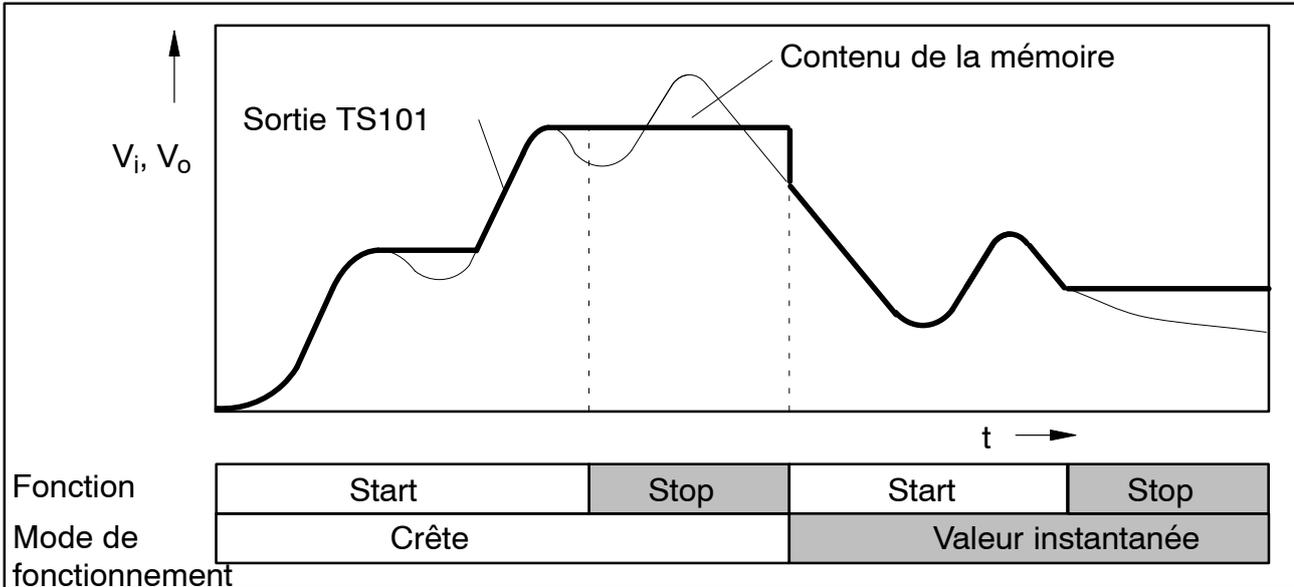


Fig. 5.3: Mode de fonctionnement valeurs crêtes (Crête)

Lors de l'acquisition de valeurs crêtes, une fonction enveloppante est rendue possible en activant et en réglant les temps de décroissance (Fig. 5.4 et Fig. 5.5). Cela revient à définir la vitesse avec laquelle la mémoire crête se décharge sur la valeur instantanée.

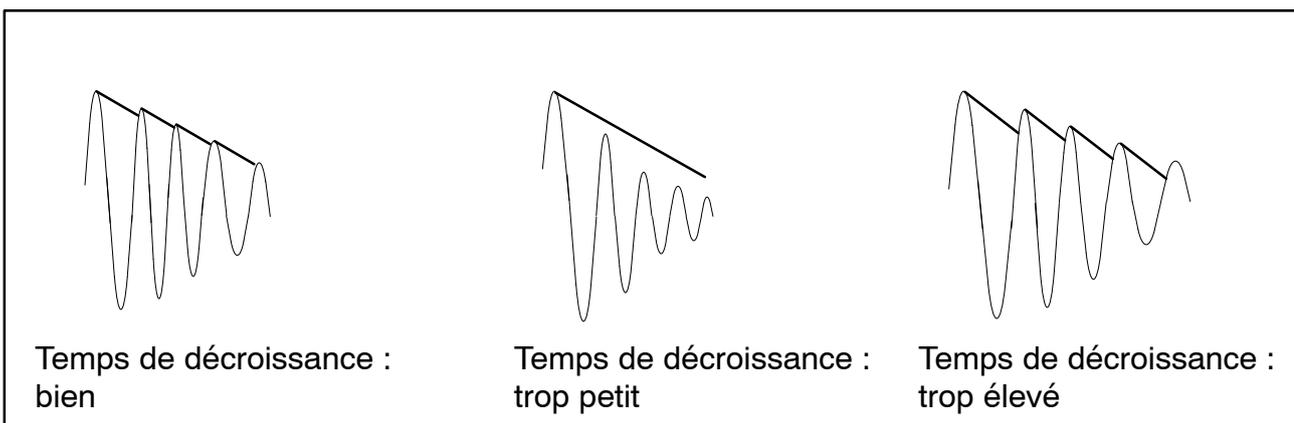


Fig. 5.4: Fonction enveloppante

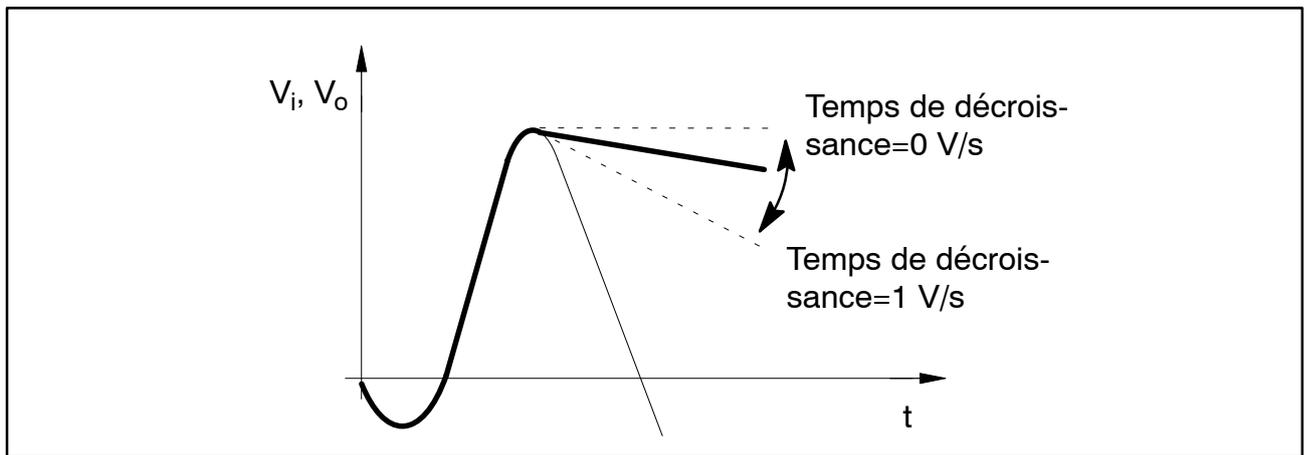


Fig. 5.5: Réglage du temps de décroissance

5.3 Raccordement

Avant de mettre l'appareil en service, veuillez consulter les consignes de sécurité page 4.

Pour le branchement des TS101, 12 bornes en ligne sont prévues, pour des diamètres de fil de 0,13 à 1,5mm (cosses de 10mm).

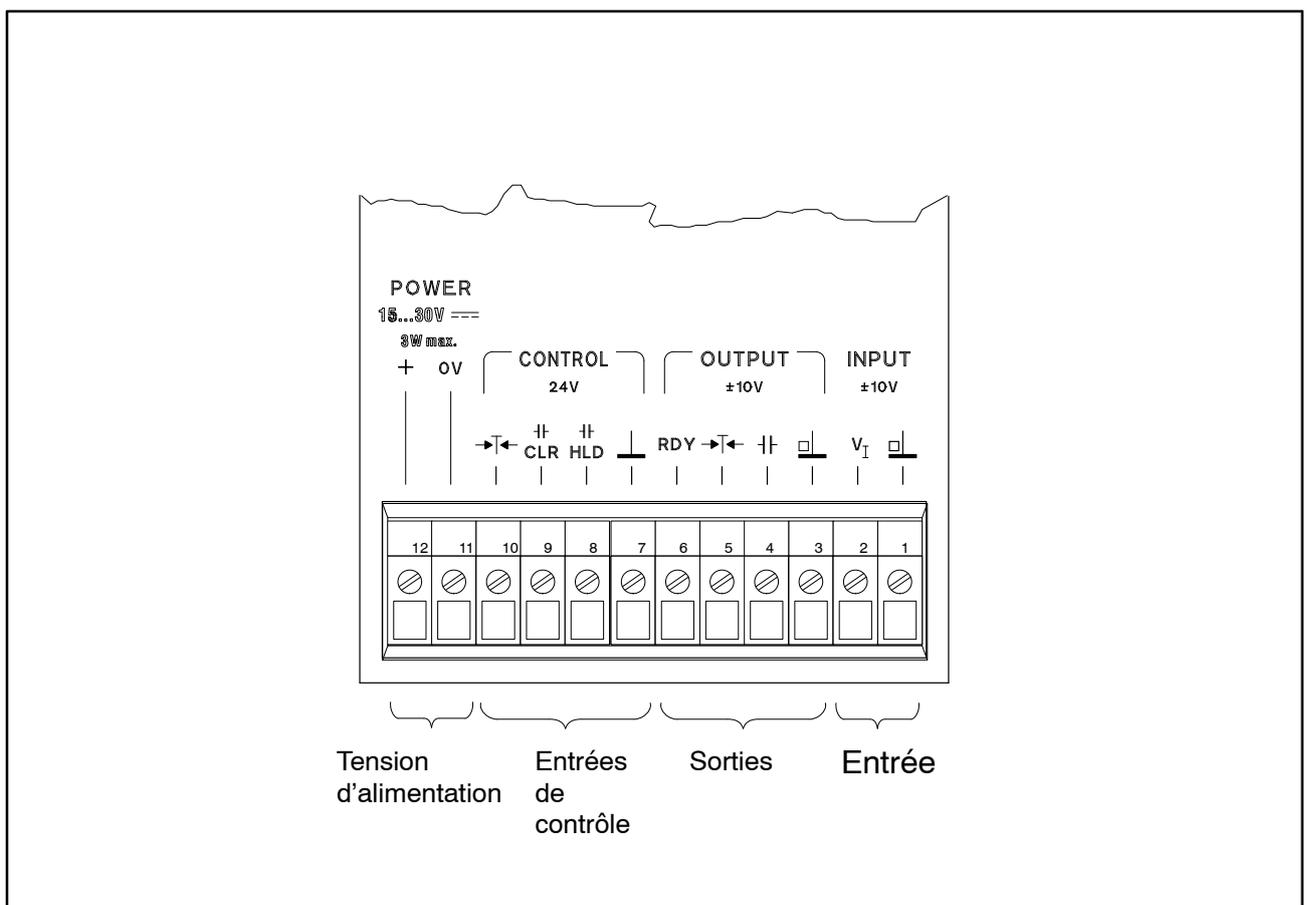


Fig. 5.6: Broches de liaison de la TS101

Borne	Fonction
1	Zéro de tension de sortie
2	Tension d'entrée ± 10 V
3	Zéro de tension de sortie
4	Tension de sortie mémoire crête ± 10 V
5	Tension de sortie unité de tarage ± 10 V
6	Sortie de contrôle : tarage valide (24 V DC)
7	Masse (externe pour les entrées de contrôle)
8	Mémoire crête Start/Stop (Entrée de contrôle 24 V DC)
9	Mémoire crête Start/Stop (Entrée de contrôle 24 V DC)
10	Tarage (Entrée logique 24 V DC)
11	Tension d'alimentation 0 V
12	Tension d'alimentation 15...30 V DC (non régulé)

Tab. 5.1: Affectation des broches

5.3.1 Tension d'alimentation

L'automatique de tarage et d'enregistrement doit recevoir une tension d'alimentation externe de 15 V à 30 V. Le branchement se fait sur les bornes 11 et 12.

5.3.2 Entrées / Sorties

Entrées

Branchez aux bornes 1 et 2 le signal de sortie de l'amplificateur de mesure monté en amont.

Sorties

Les signaux de sortie de la TS101 peuvent être récupérés sur les bornes 4 (crête) et 5 (Tarage). Vous pouvez les utiliser, comme il est montré en Fig. 5.7, en tant que signal d'entrée pour un affichage (résistance de charge >5 k Ω).



REMARQUE

Nous vous conseillons l'emploi de câbles blindés pour les signaux analogiques d'entrée et de sortie pour garantir un fonctionnement propre, si les composants sont exposés à de forts niveaux électro-magnétiques.

5.3.3 Entrées de contrôle / sortie de contrôle

Les entrées de contrôle (broches 7 à 10) sont isolées galvaniquement du processeur. Elles doivent être reliées à une masse externe (p.ex. API) et à 24 V (comme signal de contrôle).

Si les contacts de contrôle sont ouverts, le niveau de tension est sur "Haut" (mode de fonctionnement "crête"; fonction "Start").

La sortie de contrôle RDY (borne 6) témoigne d'une valeur de tare valide. Le niveau du signal correspond à celui de la tension d'alimentation en cours (15...30 V).

Fig. 5.7 montre les raccordements nécessaires au bon fonctionnement de la TS101. Vous trouverez l'affectation des broches dans le tableau Tab. 5.1.

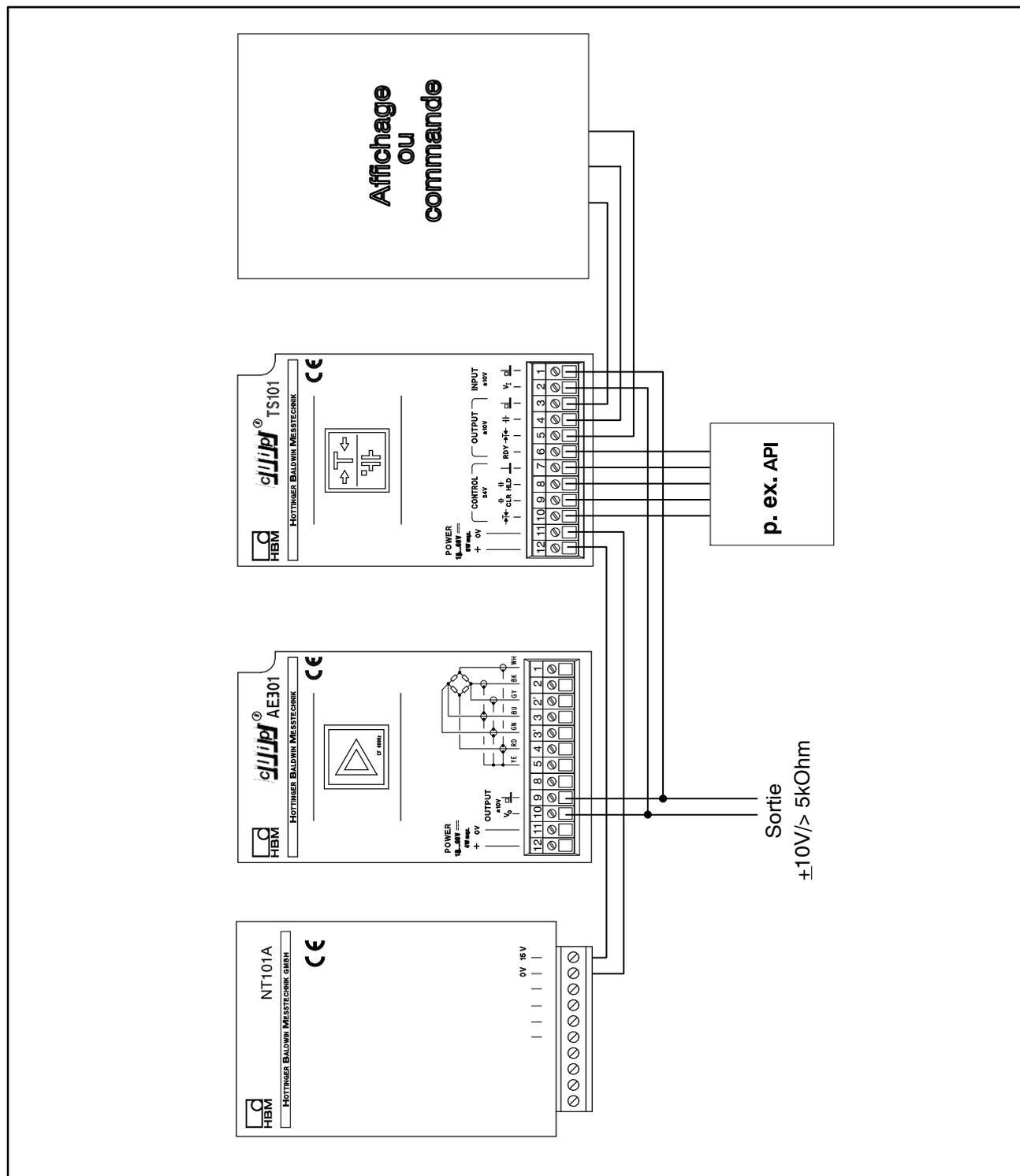


Fig. 5.7: Branchement de la TS101 (exemple)

5.4 Réglage

5.4.1 Réglages d'usine

L'automatique de tarage et d'enregistrement est réglée en usine comme ceci :

Unité de tarage : la tare ne sera pas enregistrée en cas de coupure d'alimentation

filtre passe-bas inactif

amplification $v=1$

Unité d'enregistrement : mémoire crête (valeur maximale) active

filtre passe-bas inactif

amplification $v=1$

courbe enveloppante inactive

5.4.2 Paramétrages unité de tarage

Un tarage est déclenché lorsque le niveau de tension sur la borne 10 passe de 0V à 24 V (flanc positif). Tant que la tension d'alimentation reste présente, le tarage reste activé, même si le niveau de tension retombe à 0 V (voir aussi le prochain chapitre).



REMARQUE

Un tarage avec une tension d'entrée supérieure à $\pm 10,5$ V est impossible car l'amplificateur serait saturé. Une tare valide ($<10,5$ V) est signalée par une DEL sur le circuit imprimé et par le niveau de tension "Haut" sur la borne 6.

- **Enregistrer la tare de manière protégée contre les coupures secteur**

Vous pouvez enregistrer la tare afin de pouvoir la réutiliser après une coupure de courant ou après l'extinction de l'alimentation. Pour cela, placez avant le tarage l'interrupteur S100/6 en position "ON".

Interrupteur	Position de l'interrupteur	Effet
S100/6	OFF	La tare est perdue après l'extinction ^{*)}
	ON	La tare est enregistrée dans l'EEPROM et ne peut pas être perdue

^{*)} Réglage d'usine

- **Amplification du signal**

Vous avez la possibilité d'amplifier le signal net afin de conserver une résolution suffisante y-compris lors de travaux de mesure avec une grande charge initiale. L'interrupteur S101 permet de régler l'amplification sur 4 niveaux :

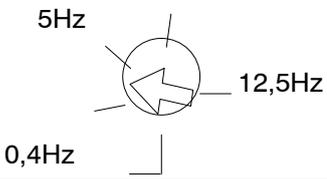
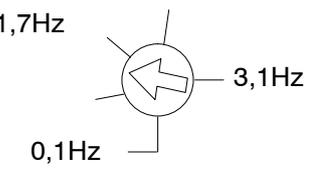
S101/2	S101/3	S101/4	S101/5	Facteur d'amplification
ON	OFF	OFF	OFF	v=1
OFF	ON	OFF	OFF	v=2
OFF	OFF	ON	OFF	v=5
OFF	OFF	OFF	ON	v=10

Exemple : Un peson ayant une charge nominale de 10 kg est utilisé avec une charge initiale de 4 kg. La masse à peser est d'1kg.

Pour ne pas saturer l'amplificateur de mesure, il faut régler l'étendue de mesure sur le signal maximal (ici 5kg=tension de sortie de 10 V). La charge initiale est tarée par l'automatique de tarage montée en aval (4 kg=8 V). Le signal utile restant de 1 kg correspond à une tension de sortie de 2 V. Grâce à une post-amplification de facteur 5, il est possible de remonter le signal utile à 10 V.

- **Réglage du filtre passe-bas**

L'interrupteur S100/5 permet de choisir si le filtre doit agir sur l'automatique de tarage seulement, ou également sur la mémoire crête. Le filtre passe-bas influence le signal d'entrée lors du tarage. Cela n'a pas d'influence sur la bande passante de la sortie de tarage.

S100/5	Position P1 (fréquence limite)	Agit sur
OFF		Unité de tarage
ON		Unité de tarage et d'enregistrement

Tab. 5.2: Réglages du filtre passe-bas

Procédé de réglage

- Mettez l'interrupteur S100/7 en position "OFF"
- Si le filtre doit agir aussi sur les crêtes, mettez l'interrupteur S100/5 en position "ON"
- Gardez l'interrupteur S6 appuyé et tournez le potentiomètre P1. Vous pouvez voir sur Tab. 5.2 la fréquence limite et le réglage du potentiomètre correspondant.



REMARQUE

Les fréquences de filtre pour tarage et crête sont toujours étroitement liées et ne peuvent pas être réglées indépendamment l'une de l'autre.

5.4.3 Réglages de l'unité d'enregistrement

• Sélectionner le mode de fonctionnement

Vous pouvez choisir le mode de fonctionnement (valeur instantanée/crête ainsi que fonction Start/Stop) avec les niveaux de signal des bornes 8 et 9.

Borne	Niveau	Fonction	Effet
8	Bas	Start	Le contenu de la mémoire est réactualisé en permanence
	Haut	Stop	Le contenu de la mémoire est bloqué
9	Bas	Crête	Mode de fonctionnement crête
	Haut	Réinitialisation	Mode de fonctionnement valeur instantanée

Haut=24V; Bas=0V



REMARQUE

Lors de la commutation du mode de fonctionnement crête au mode valeur instantanée, la mémoire crête est effacée.

Choix de la crête et de l'amplification

Les interrupteurs S100/1...4 et S101/1 définissent le **type** de la valeur crête à enregistrer (mini/maxi, crête–crête) et l'amplification.

S101/1	S100/1	S100/2	S100/3	S100/4	Fonction
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Valeur minimale
ON	ON	OFF	OFF	OFF	Valeur maximale ^{*)}
ON	OFF	ON	OFF	OFF	Crête–crête
ON	ON	ON	OFF	OFF	(crête–crête) x 0,5
ON	OFF	OFF	ON	OFF	Valeur minimale tarée (v=1)
ON	ON	OFF	ON	OFF	Valeur maximale tarée (v=1)
ON	OFF	ON	ON	OFF	Valeur minimale tarée (v=2)
ON	ON	ON	ON	OFF	Valeur maximale tarée (v=2)
ON	OFF	OFF	OFF	ON	Valeur minimale tarée (v=5)
ON	ON	OFF	OFF	ON	Valeur maximale tarée (v=5)
ON	OFF	ON	OFF	ON	Valeur minimale tarée (v=10)
ON	ON	ON	OFF	ON	Valeur maximale tarée (v=10)
OFF	OFF	OFF	ON	ON	Valeur minimale (sortie crête) et valeur maximale (sortie tare)

Tab. 5.3: Paramétrages crête et amplification

^{*)} Réglage d'usine



REMARQUE

Si vous avez choisi le paramétrage valeur minimale et valeur maximale, le tarage n'est pas possible car la sortie tare est déjà utilisée pour l'édition de la valeur maximale. Veuillez vous assurer que pour la valeur maximale (sortie tare), l'amplification v=1 est sélectionnée (interrupteurs S101/2...5, voir page 37).

Réglage de la courbe enveloppante

La sélection du mode de fonctionnement courbe enveloppante se fait avec l'interrupteur S100/7 et le potentiomètre P1.

Procédure de réglage :

- Assurez vous tout d'abord que le mode de fonctionnement "crête" est sélectionné (voir page 38).
- Mettez l'interrupteur S100/7 en position "ON".
- Gardez l'interrupteur S6 appuyé et tournez le potentiomètre P1.

Vous pouvez voir sur Tab. 5.4 le temps de décroissance et la position correspondante du potentiomètre. Les variations du temps de décroissance peuvent être lues plus précisément à l'aide d'un oscilloscope.

Interrupteur S100/7	P1	Fonction enveloppante
ON	Sur la butée de droite	Inactif
ON	Tourner depuis la butée de droite dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre	Temps de décroissance 0,005...1V/s 0,5V/s 0,005V/s 0V/s 1V/s
OFF	Aucun effet	Inactif

Tab. 5.4: Paramétrages courbe enveloppante

Filtre passe-bas

Vous avez la possibilité de filtrer le signal d'entrée de la mémoire crête. Vous trouverez les paramétrages nécessaires en Tab. 5.2, page 37. Veuillez considérer le fait que les fréquences de filtrage ne peuvent pas être sélectionnées indépendamment les unes des autres, et qu'elles sont toujours étroitement liées.

5.5 Compensation zéro

Une compensation à zéro est faite en usine. Si les signaux de sortie de l'unité de tarage et de l'unité d'enregistrement dérivent du zéro, vous pouvez y appliquer une correction. Les interrupteurs S100/1...4 et S101/1 définissent la sortie qui doit être corrigée.

S101/1	S100/1	S100/2	S100/3	S100/4	Fonction
ON	ON	OFF	ON	ON	Sortie tare (borne 5)
ON	OFF	ON	ON	ON	Sortie crête (borne 4)

Procédé de réglage

- Pressez la touche S6 et gardez-la appuyée.
- Faites le réglage du zéro au moyen du potentiomètre P1.

Si la plage de compensation ne suffit pas :

- Relâchez la touche S6
- Ramenez le potentiomètre à sa position de départ
- Répétez la procédure de compensation

5.6 Plan de disposition des composants

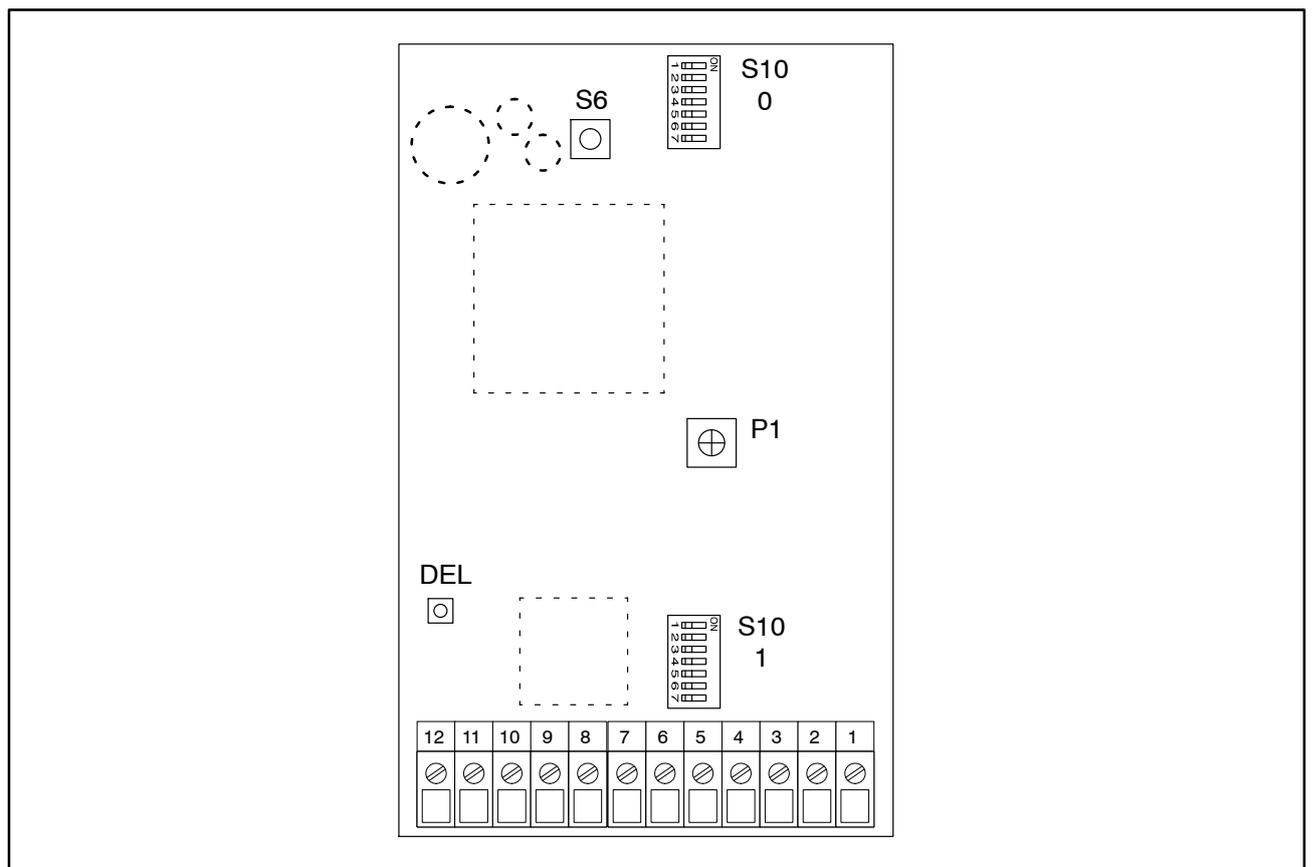


Fig. 5.8: Automatique de tarage et d'enregistrement TS101

6 Barrières Zener

Raccorder les barrières Zener pour obtenir des circuits de mesure en sécurité intrinsèque [EEx ia] IIC. Un certificat d'essai est nécessaire pour les capteurs utilisés dans de telles applications.

Amplificateur de mesure	Barrières Zener HBM
AE101	SD01A
AE301	SD01A

Du fait de la résistance interne élevée des barrières Zener, la tension d'alimentation V_E du capteur doit être réduite selon la résistance R_B ou l'inductance L_B du capteur. Se reporter au tableau suivant pour trouver la résistance minimale autorisée pour le capteur.

Amplificateur de mesure	V_E	R_B (minimum ^{*)} , L_B
AE101	10 V	impossible
	5 V	320 Ω
	2,5 V	130 Ω
AE301	5 V	320 Ω
	2,5 V	130 Ω

*) Pour de grandes longueurs de câble, la résistance de ligne doit être ajoutée.

7 CLIP IG

Pour une utilisation en environnement industriel, les composants CLIP peuvent être livrés dans un boîtier mural en aluminium coulé sous pression. Le boîtier conforme à l'indice de protection IP65 peut accueillir un maximum de 4 composants y compris le bloc d'alimentation secteur; on peut aussi y monter deux amplificateurs de mesure avec barrières Zener.

La version en boîtier mural a été conçue plus spécialement pour une utilisation dans des conditions d'environnement difficiles et avec de fortes perturbations électromagnétiques.

Les appareils CLIP IG sont montés en usine et câblés en interne.

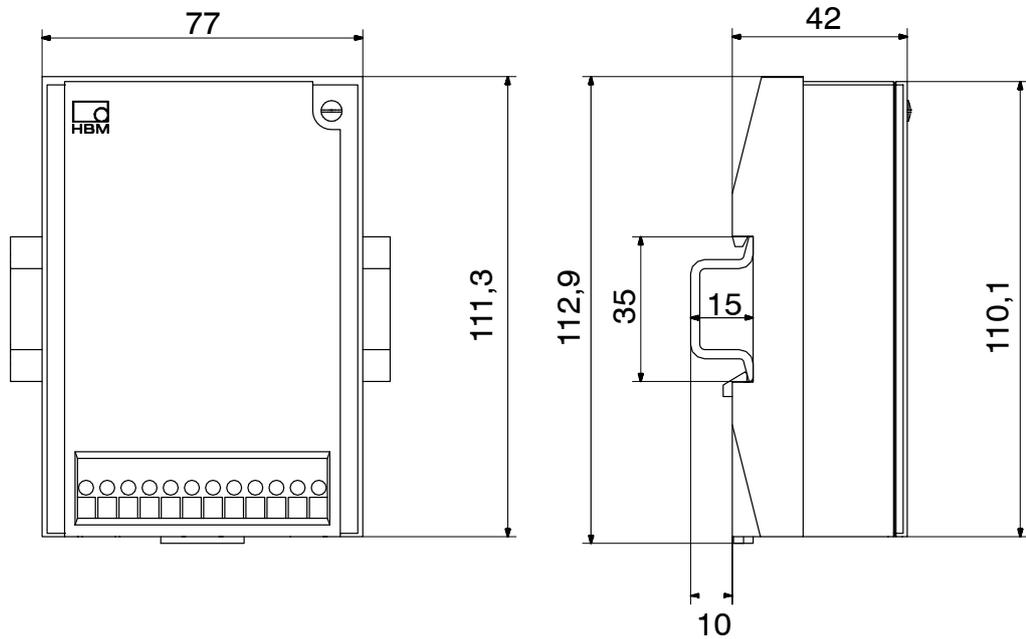
Toutes les variantes sont disponibles sur demande.

Les appareils CLIP IG sont livrés avec les sachets d'accessoires 2-9278.0339 qui comprennent un assortiment standard de cosses de mise à la terre, de cosses d'extrémité de fil (0,5mm², 10mm de longueur) et douilles anti-pliage adaptées aux câbles HBM

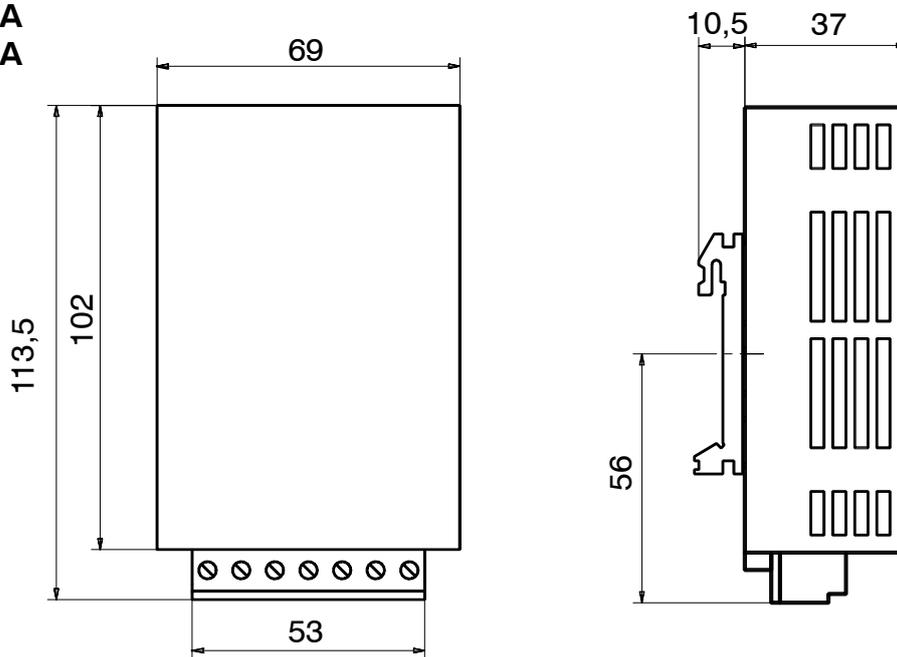
	KAB8/00-2/2/2 (6 x 0,14 mm ²),
No. de commande	4-3301.0082, bleu (6 x 0,14 mm ²) ou
	4-3301.0071, gris (6 x 0,14 mm ²)

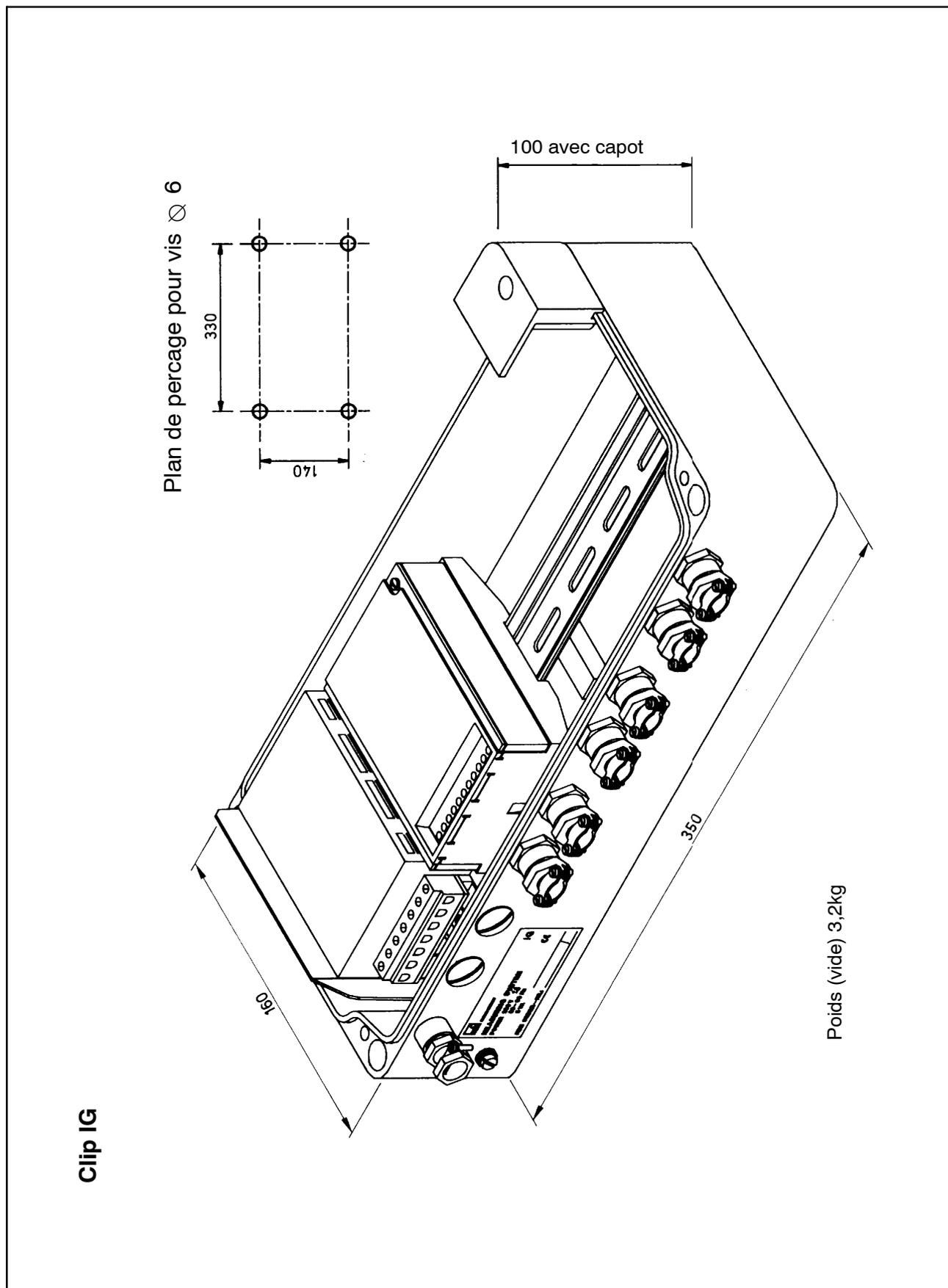
8 Dimensions

AE101
AE301
AE501
EM201
EM201K2
GR201
TS101



NT101A
NT102A





Clip IG

Sous réserve de modifications.
Les caractéristiques indiquées ne décrivent nos produits
que sous une forme générale. Elles n'impliquent aucune garantie de qualité ou de
durabilité.

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Im Tiefen See 45 • 64293 Darmstadt • Germany

Tel. +49 6151 803-0 • Fax: +49 6151 803-9100

Email: info@hbm.com • www.hbm.com

measure and predict with confidence

