

## KBX-110B, KBX-111B, et KBX-3R Indicateurs de défaut pour des lignes aériennes et des câbles de réseau de distribution



### SOMMAIRE

- Localisation de défaut rapide et simple
- Rétablissement d'alimentation plus rapide chez les clients
- Réduction de l'usure des lignes et des appareils de couperer
- Utilisation plus efficace des personnels d'exploitation
- Signalisation à lumière intense (KBX-110B/KBX-111B)
- Remise à zéro automatique
- 5 à 10 ans de fonctionnement de la pile

### APPLICATION

#### KBX-110B/KBX-111B

Le KBX-110B est fixé directement sur chaque conducteur de la ligne aérienne, tandis que le KBX-111B est fixé sur le poteau, approximativement 3 à 5 mètres sous les conducteurs. Lorsque KBX-110B est utilisé pour des tensions supérieures à 24 kV on emploie une bande métallique pour l'effet de couronne. En rendant le KBX sensible à l'augmentation d'un échelon de courant de ligne (pas en valeur absolue), on obtient un haut niveau d'adaptabilité.

#### KBX-3R

Le KBX-3R est utilisé dans des postes pour superviser 4 différents câbles. Les sondes, SEN, sont fixées dans les bornes des câbles, normalement sans modification des bornes. Les diodes électroluminescentes donnent des signalisations clignotantes et un relais d'alarme envoie une alarme à la salle de contrôle lorsque l'indicateur est excité. On peut équiper KBX-3R avec une diode électroluminescente, LED-1, qui sera montée à l'extérieur du poste. La diode clignotera lorsqu'il y aura un défaut sur un des câbles. Dès que ce câble est refermé la version unipolaire est mise à zéro automatiquement.

**CONTENUS**

	<b>Page</b>
<b>SOMMAIRE</b>	1
<b>APPLICATION</b>	1
KBX-110B/KBX-111B	1
KBX-3R	1
<b>CONCEPTION</b>	3
Lignes aériennes	3
KBX-110B	3
KBX-111B	5
Câbles	6
SEN	6
KBX-3R	6
<b>MISE EN SERVICE</b>	8
KBX-110B	8
KBX-111B	8
<b>INSTALLATION</b>	10
KBX-110B	10
KBX-111B	11
Lignes aériennes sans fil de garde	11
Lignes aériennes avec fil de garde	12
<b>ESSAIS SUR SITE</b>	13
KBX-110B	13
KBX-111B	13
Configurations différentes des lignes	14
<b>CHARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b>	16
KBX-110B, KBX-111B	16
SEN	17
KBX-3R	17

**LISTE DES FIGURES**

	<b>Page</b>
Fig.1 Schéma bloc pour KBX-110B	3
Fig.2 Sensibilité en fonction de charge nominal	4
Fig.3 Longévité de pile en fonction de température	4
Fig.4 Schéma bloc pour KBX-111B	5
Fig.5 Schéma bloc pour KBX-3R et SEN	7
Fig.6 Méthode de fixation d'un KBX-110B	10
Fig.7 Lignes aériennes sans fil de garde	11
Fig.8 Lignes aériennes avec fil de garde	12
Fig.9 Test du module KBX-110B	13
Fig.10 Test du module KBX-111B	13
Fig.11 Configurations différentes des lignes	14-15
Fig.12 Dimensions KBX-110B	18
Fig.13 Dimensions KBX-111B	19
Fig.14 Dimensions KBX-3R	20
Fig.15 Dimensions SEN	21
Fig.16 Dimensions TBX-2	22

**CONCEPTION**  
Lignes aériennes  
KBX-110B

Le courant de ligne est capté par une bobine (L) située près du conducteur (voir Fig.1). La tension induite est ensuite redressée. Un changement de la tension continue est utilisée comme critère pour démarrer un circuit destiné à mesurer. La variation par échelon (détecteur di/dt). Simultanément la tension de ligne est captée par une antenne incorporée dans le module et connectée au système de fixation de la ligne et fournit une tension au capteur de mesure de tension. La présence de la tension de ligne et une augmentation de courant de ligne par un échelon feront fonctionner la porte ET pour enclencher la bascule SR. La lampe commence à clignoter. La sensibilité de l'appareil augmente avec l'augmentation du courant de ligne (voir Fig.2).

Pour empêcher l'indicateur de démarrer contre l'appel de courant lorsqu'on ferme une ligne saine, l'appareil est rendu insensible pendant 2,5 secondes après fermeture de la ligne. Cependant, cela empêcherait le fonctionnement pour un défaut permanent. Pour parer à cela, un détecteur de seuil est incorporé dans l'appareil.

Afin d'avoir un fonctionnement lorsqu'on ferme un disjoncteur sur un défaut permanent le détecteur de seuil doit fonctionner. KBX-110B possède un réglage standard de 200A. En supprimant une liaison clairement indiquée dans l'appareil on peut modifier le seuil à 500A. Le seuil doit être réglé pour être au moins 100% supérieur au courant de charge.

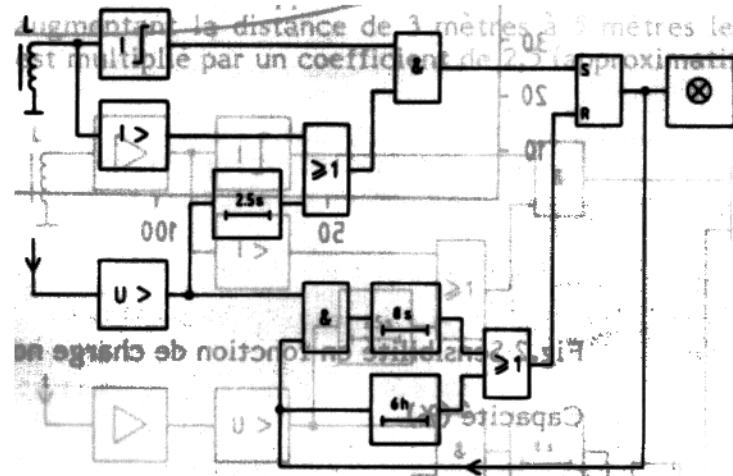


Fig.1 Schéma bloc pour KBX-110B

Si le SR bascule sur SET suite à une augmentation à échelon de courant, il retombera automatiquement 8 secondes après environ sauf si la ligne est ouverte pendant ce temps. Sinon la bascule retombera après avoir reçu un signal de temporisateur six heures après.

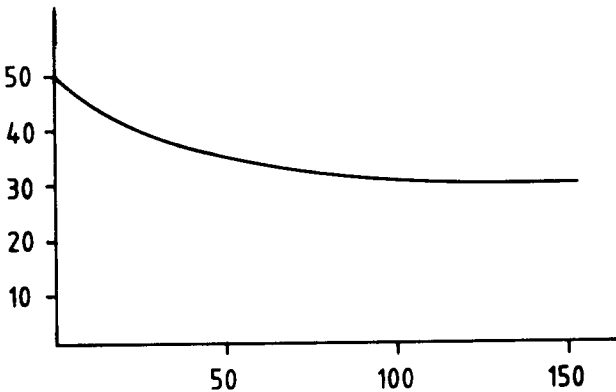
Sur demande il est possible de supprimer la fonction de remise à zéro par présence de tension. Dans ce cas les appareils continueront de clignoter pendant six heures et ensuite ils retomberont automatiquement. Ce système nous permet de localiser les défauts fugitifs.

L'appareil fonctionne avec une pile de 3,4 Volts 10Ah à lithium. Lorsque l'appareil ne mesure pas (état de veille) il consomme seulement quelques microampères et lorsqu'il clignote il consomme approximativement 40 milliampères. La durée totale de la pile (en clignotement) est égale à plus de 300 heures.

Comme le courant en état de non fonctionnement nécessite 50 ans pour vider la pile, la durée de vie de la pile est influencée par la décharge à vide de la pile. Une indication de la durée de vie de la pile est présentée figure 3.

La pile doit être remplacée tous les 5 ans dans les régions tropicales et tous les 10 ans dans les pays à climat froid.

Sensibilité (A)



Courant de charge (A)

Fig.2 Sensibilité en fonction de charge nominal

Capacité (%)

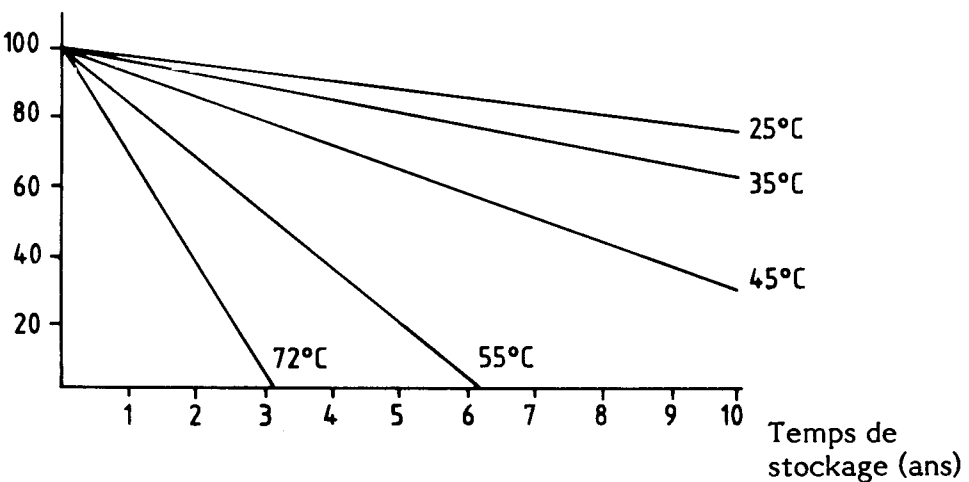


Fig.3 Longévité de pile en fonction de température

KBX-111B

L'inductance (L) capte la variation du champs magnétique à l'endroit où l'appareil est fixé, une distance h, au-dessous des conducteurs. (Voir Fig.4.)

On obtient un train de créneaux (50Hz) via l'amplificateur avec un détecteur de di/dt lorsque la tension induite dans l'inductance (L) est brusquement augmentée de plus de 100% pour des défauts bi-phasés ou 50% pour des défauts triphasés.

Le champs électrique est capté par une antenne à l'intérieur de l'appareil et la tension est amplifiée pour fournir un signal pour le capteur de tension (champs électrique). La porte ET pour enclencher la bascule SR fonctionnera en présence de tension et d'une augmentation du champs magnétique.

Pour éviter que l'appareil démarre en présence d'appel de courant lorsqu'on ferme un disjoncteur sur une ligne saine, l'appareil est rendu insensible à l'augmentation du champs magnetique pendant 2,5 secondes après fermeture de la ligne. Cependant cela empêchait le fonctionnement de l'appareil pour un défaut permanent. Pour tenir compte de ce problème l'appareil possède un détecteur de seuil. Pour avoir le fonctionnement de l'appareil lors de la fermeture d'une ligne avec un défaut permanent le détecteur de seuil doit fonctionner. Le niveau de seuil dépend de la distance (h) entre les conducteurs et l'appareil et la liaison marquée "B" à l'intérieur de l'appareil doit être enlevée (voir Fig.4). En augmentant la distance de 3 mètres à 5 mètres le niveau de seuil est multiplié par un coefficient de 2,5 (approximatif).

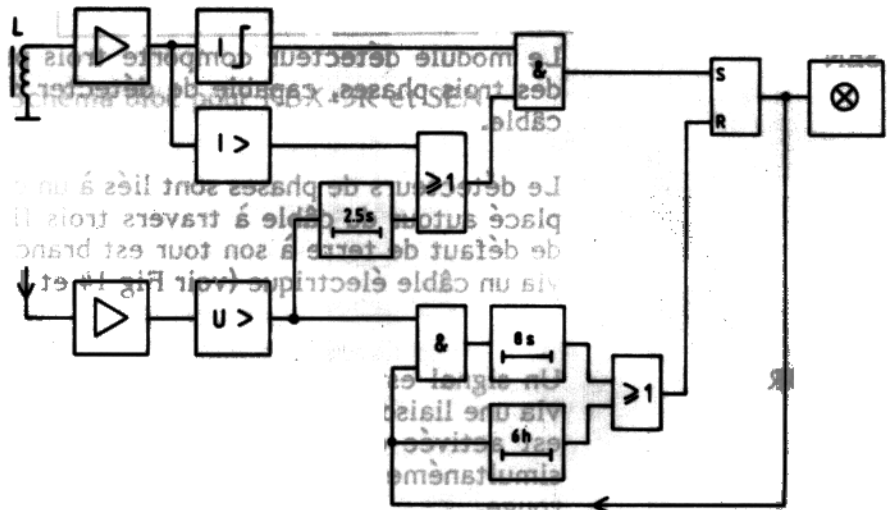


Fig.4 Schéma bloc pour KBX-111B

Un niveau minimum de niveau de seuil doit être choisi égal à deux fois le courant nominal de charge. Les distances de montage de KBX-111B pour des courants nominaux typiques sont indiquées ci-après.

Il est difficile d'établir une valeur précise pour le réglage du seuil parcequ'une petite variation de l'angle de l'inductance (L) pourrait modifier le niveau de seuil jusqu'à 30%.

Si la bascule SR est enclenchée suite à une augmentation du courant par échelon, elle sera retombée environ 8 secondes après à condition que toutes les phases soient mises hors tension avant l'expiration de ce temps.

Le KBX-111B n'est pas adapté pour utilisation sur une section de ligne protégée par des fusibles car le KBX-111B sera mis à zéro par une des trois phases qui reste sous-tension. Egalement le temporisateur remettra la bascule SR à zéro via la porte OU au bout de 6 heures.

Une pile de 3,4 V 10 Ah à lithium est utilisée pour alimenter l'appareil. Lorsque l'appareil ne mesure pas (état de veille) il consomme seulement quelques microampères et lorsqu'il clignote il consomme approximativement 40 milliampères. La durée totale de la pile (en clignotement) est égale à plus de 300 heures.

Comme le courant en état de non-fonctionnement nécessite 50 ans pour vider la pile, la durée de vie de la pile est influencée par le décharge à vide de la pile . Une indication de la durée de vie la pile est présentée figure 3.

La pile doit être remplacée tous les 5 ans dans les régions tropicales et tous les 10 ans dans les pays à climat froid.

#### Câbles

L'indicateur de défaut câble comporte deux parties principales, notamment le module capteur et l'indicateur.

#### SEN

Le module détecteur comporte trois petits capteurs pour chacune des trois phases, capable de détecter défauts entre phases dans le câble.

Le détecteurs de phases sont liés à un détecteur de défaut de terre, placé autour du câble à travers trois fibres optiques. Le détecteur de défaut de terre à son tour est branché à un indicateur de défaut via un câble électrique (voir Fig 14 et 15).

#### KBX-3R

Un signal est transmis depuis n'importe quel détecteur à KBX-3R via une liaison à fibre optique. Après environ 50 ms une bascule SR est activée en détectant un court-circuit. Un oscilateur démarre simultanément qui fait clignoter la diode électroluminescente rouge.

La fréquence d'oscilateur est utilisée pour régler la remise automatique de l'indicateur. Le module est remis à zéro automatiquement environ 3 heures après on peut aussi le remettre à zéro manuellement par un bouton poussoir.

La version pour des câbles mono-phases se remet à zéro dès que le câble est automatiquement refermé.

Le KBX-3R est alimenté par une pile à lithium de 3,5 V de type KBB-4. En mode détection la consommation est inférieure à 10 microampère et en mode actif la consommation est d'environ 8mA. Cela donne une durée de vie d'environ 5 ans sans changer la pile.

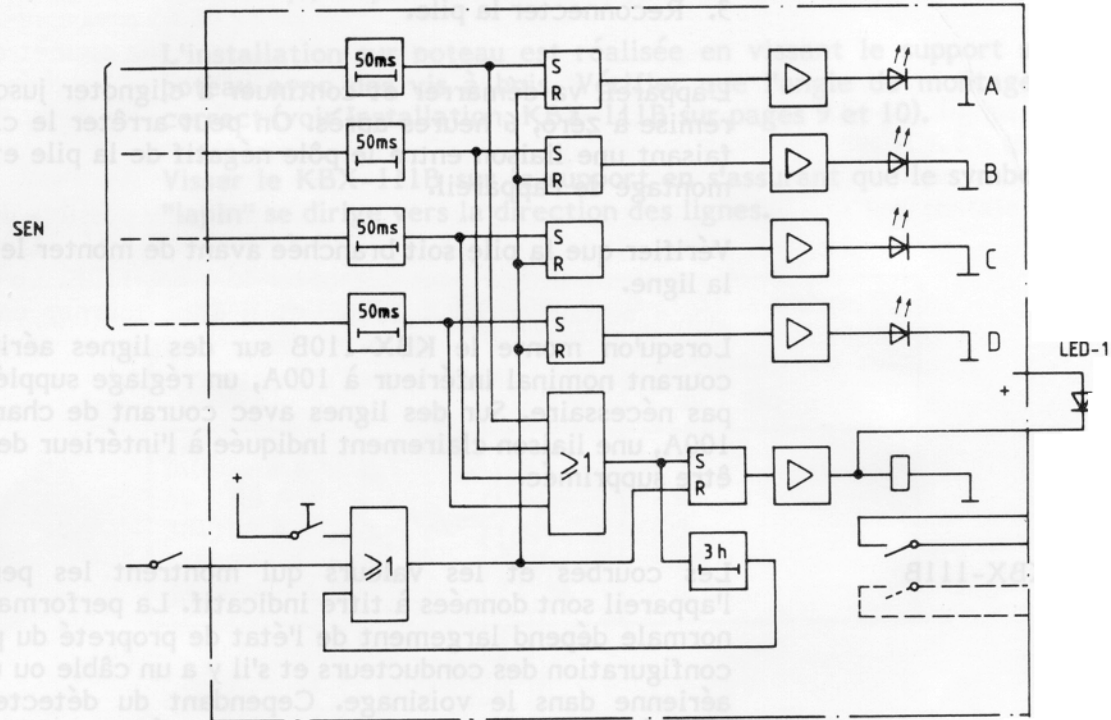


Fig.5 Schéma bloc pour KBX-3R et SEN

**MISE EN SERVICE**  
**KBX-110B**

Si le module de TBX-2 n'est pas disponible, on peut faire démarrer le KBX-110B comme suit:

1. Déconnecter la prise de la pile.
2. Court-circuiter les broches 1 et 2 pendant une seconde.
3. Reconnecter la pile.

L'appareil va démarrer et continuer à clignoter jusqu'à l'heure de remise à zéro, 6 heures après. On peut arrêter le clignotement en faisant une liaison entre le pôle négatif de la pile et l'armature de montage de l'appareil.

Vérifier que la pile soit branchée avant de monter le KBX-110B sur la ligne.

Lorsqu'on monte le KBX-110B sur des lignes aériennes avec un courant nominal inférieur à 100A, un réglage supplémentaire n'est pas nécessaire. Sur des lignes avec courant de charge supérieur à 100A, une liaison clairement indiquée à l'intérieur de l'appareil doit être supprimée.

**KBX-111B**

Les courbes et les valeurs qui montrent les performances de l'appareil sont données à titre indicatif. La performance en marche normale dépend largement de l'état de propreté du poteau et de la configuration des conducteurs et s'il y a un câble ou une autre ligne aérienne dans le voisinage. Cependant du détecteur de champs magnétique, une spécification avec tolérance relativement large ont très peu d'influence sur les performances de fonctionnement.

**NOTA:** On ne doit pas utiliser les KBX-111B sur poteaux:

1.
  - (a) Avec câbles sous-terrains
  - (b) Avec transformateurs
  - (c) Avec lignes en parallèles
  - (d) Avec lignes en piquage
  - (e) Plus près de 300 mètres pour des lignes à 275-400 kV
  - (f) Plus près de 150 mètres pour des lignes à 132 kV
  - (g) Plus près de 100 mètres pour des lignes à 66 kV
  - (h) Plus près de 50 mètres pour des lignes à 33 kV
  - (i) Plus près de 25 mètres pour des lignes à 22 kV
2. Lorsque les lignes sont protégées par des fusibles.



Pendant le transport et le stockage la pile à lithium KBB-3 doit être débranchée. Sinon on peut avoir un démarrage si les KBX-111B sont exposés à des champs magnétiques denses.

Pour arrêter le module clignotant il faut le laisser près d'un conducteur sous-tension environ 12 secondes.

Vérifier que la pile de lithium soit branchée avant de la monter.

L'installation sur poteau est réalisée en vissant le support sur le poteau avec des vis à bois. Vérifier que l'angle de montage soit correct (voir Installation, KBX-111B sur pages 9 et 10).

Visser le KBX-111B sur le support en s'assurant que le symbole du "lapin" se dirige vers la direction des lignes.

## INSTALLATION KBX-110B

Avant de fixer le KBX-110B sur le conducteur on doit mettre l'armature de fixation sur position ouverte. En utilisant un outil de montage spécial KBN-2, on doit appuyer fermement contre le conducteur pour s'assurer que la fixation est correcte.

Le KBN-2 se fixe sur le manchon universel M4455-37 (A.B.chance) qui doit être utilisé avec une perche isolante A.B. chance pour montage sous-tension (voir Fig.6).

Pour montage sur des lignes aériennes avec diamètre de conducteur supérieur à 12mm, l'armature de fixation possède deux positions stables. Pour connaître la force nécessaire à la fixation on doit pratiquer sur une ligne d'expérimentation.

On doit fixer le KBX-110B aussi près que possible des isolateurs de lignes. Il faut éviter les lignes à longue portée. L'outil KBN-2 est également utilisé pour démonter le KBX-110B. Le guide doit être placé autour du KBX-110B et il faut tourner dans le sens des aiguilles d'une montre en mettant le crochet dans l'armature de fixation. Ainsi on démonte l'indicateur.

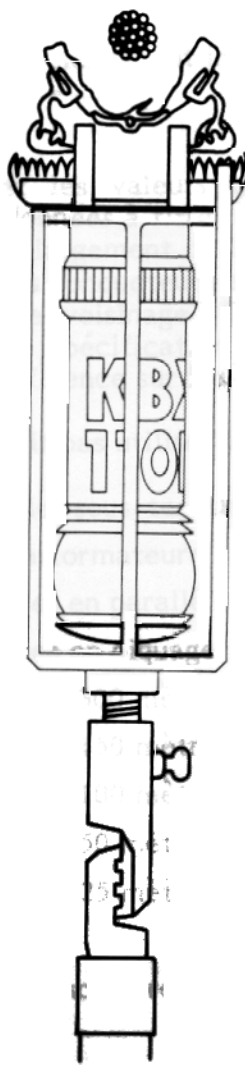


Fig. 6 Méthode de fixation d'un KBX-110B

KBX-111B

Le KBX-111B doit être fixé sur le poteau verticalement avec le symbole du "lapin" se trouvant en face de la direction des lignes.

Lorsqu'on assemble la partie inférieure et la partie supérieure du KBX-111B, il faut remarquer qu'il existe trois positions différentes (écart de 120°) sur lesquelles les filetages s'engagent.

### Lignes aériennes sans fil de garde

On doit monter le KBX-111B comme c'est indiqué dans la figure 7 avec le symbole "lapin" en face de la direction des lignes, bien centré au-dessous de la ligne à une distance (h) des fils. Le tableau ci-après montre les distances que nous préconisons pour les écarts typiques (d) entre les fils pour une configuration horizontale de la ligne. Voir Fig.11.

Courant nominal de la ligne	Distance h. (B= sans la liaison B) (mètres)	
	d=1m	d= 1,5m
Inférieur à 40 A	3	3
40 - 80 A	4	4
80-160 A	4	5
160-320 A	4B	4B
Supérieur à 320 A	4,5B	4,5B

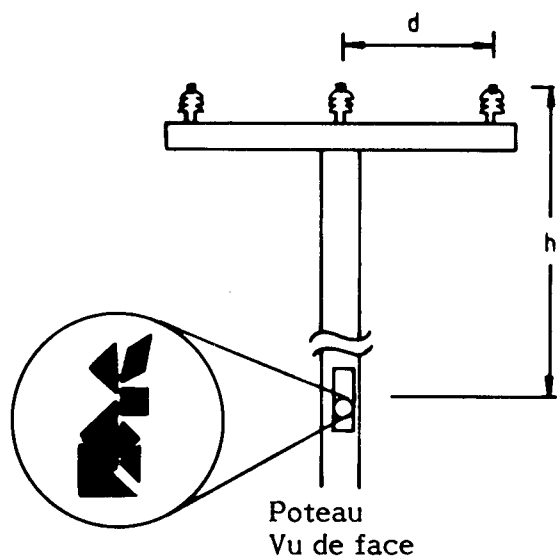


Fig.7a

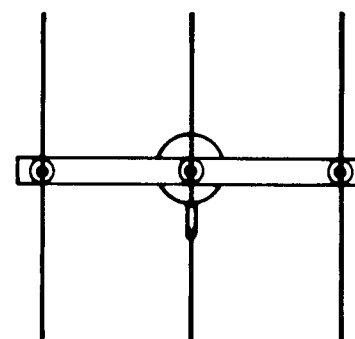


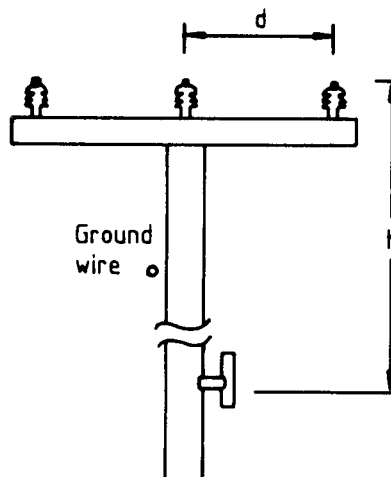
Fig.7b

Fig.7 Lignes aériennes sans fil de garde

### Ligne aérienne avec fil de garde

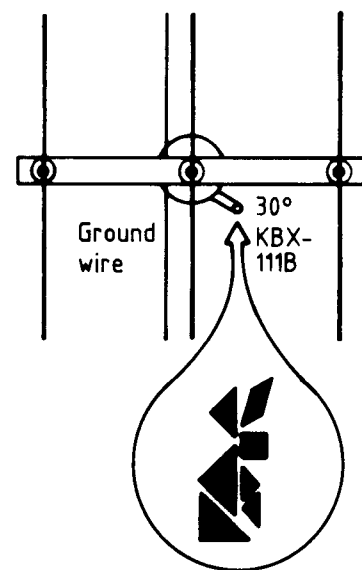
Il faut s'assurer que le KBX-111B ne soit pas monté directement au-dessous du fil de garde afin d'éviter la zone de champs magnétique nul, voir Fig.8a.

Assembler la partie inférieure et la partie supérieure de KBX-111B pour que le symbole du "lapin" se trouve en face de la direction des lignes, voir Fig.8b.



Poteau  
Vu de face

Fig.8a



Poteau  
Vu de dessus

Fig.8b

Fig.8 Lignes aériennes avec fil de garde

**ESSAIS SUR SITE**  
**KBX-110B**

On peut tester le KBX-110B sur une ligne sous tension par le module de test TBX-2 (fig.9). On doit utiliser un manchon universel M.4455-37 avec une perche A.B. chance. Le KBX-110B doit être testé selon les instructions fournies avec le module de test TBX-2.

**KBX-111B**

On effectue les tests facilement sur le KBX-111B par le module de test TBX-3 même lorsqu'il est installé. On fait bouger l'aimant de module de test près de l'inductance (inférieur à 10cm) voir Fig.10. Si la ligne est mise sous tension, l'indicateur va clignoter et s'arrêter environ 8 secondes après la dernière onde excitatrice.

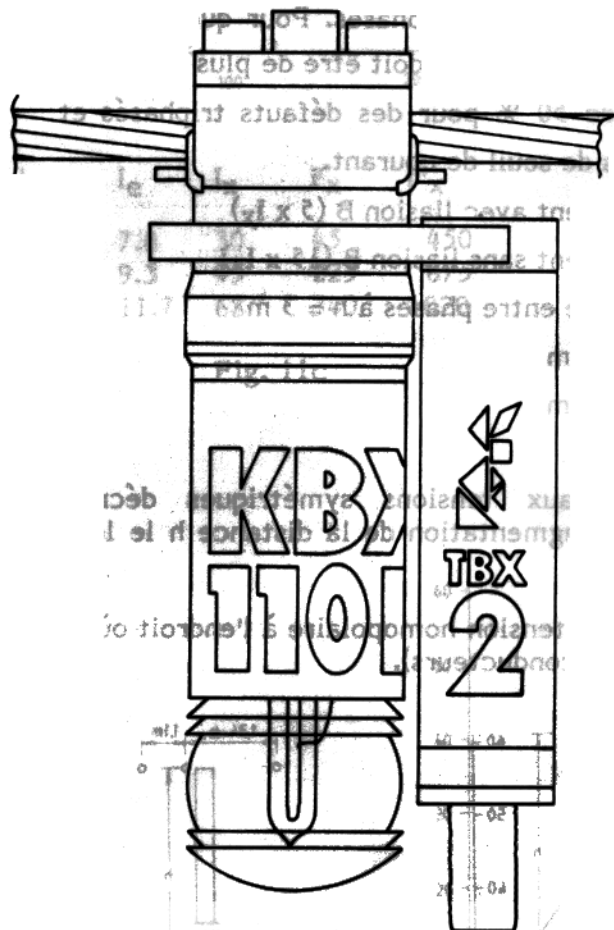


Fig.9 Test du module KBX-110B

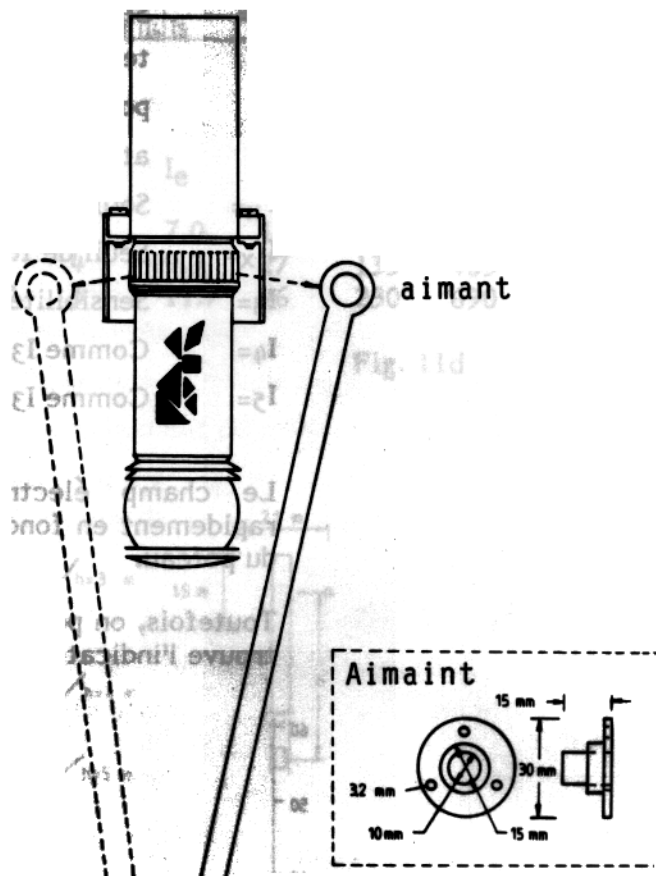


Fig.10 Test du module KBX-111B

Configurations  
différentes des  
lignes

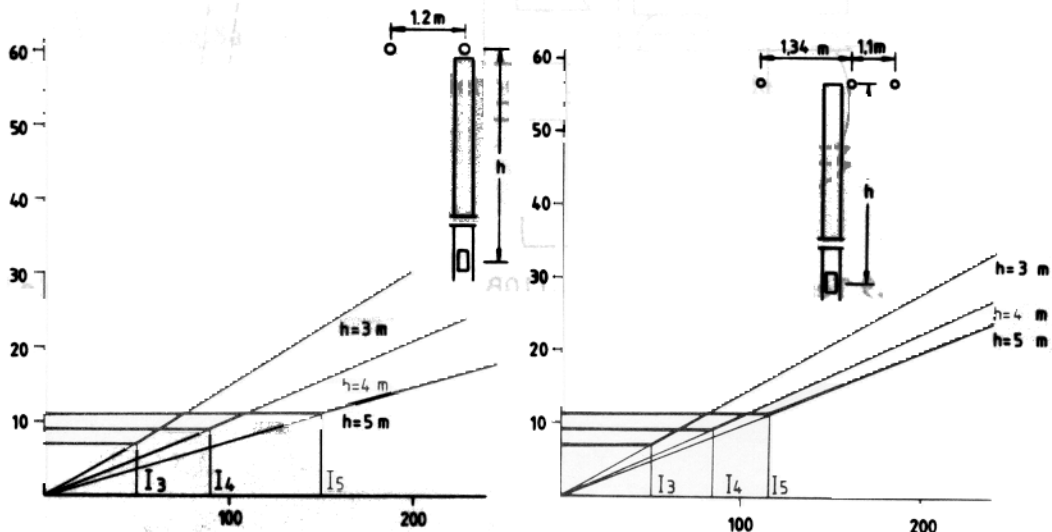
La Fig.11a montre la performance d'un KBX-111B utilisé sur une ligne avec une configuration horizontale des conducteurs et écart de 1,2 m. Les figures 11b-e montrent les performances sur des lignes avec d'autres configurations.

Pour Figures 11a à 11e

- h= Distance de la bobine (L) au-dessous des conducteurs
- I<sub>e</sub>= Seuil de fonctionnement de défaut de terre
- I<sub>x</sub>= Sensibilité pour système entre phases. Pour que l'indicateur fonctionne, l'augmentation doit être de plus de 100 % pour bi-phasé ou de 50 % pour des défauts triphasés et atteindre au-dessus de seuil de courant.
- I'<sub>x</sub>= Seuil de fonctionnement avec liaison B (5 x I<sub>x</sub>)
- I''<sub>x</sub>= Seuil de fonctionnement sans liaison B (15 x I<sub>x</sub>)
- I<sub>3</sub>= Sensibilité du système entre phases à h = 3 m
- I<sub>4</sub>= Comme I<sub>3</sub> mais h = 4 m
- I<sub>5</sub>= Comme I<sub>3</sub> mais h = 5 m

Le champ électrique dû aux tensions symétriques décroît rapidement en fonction de l'augmentation de la distance h le long du poteau.

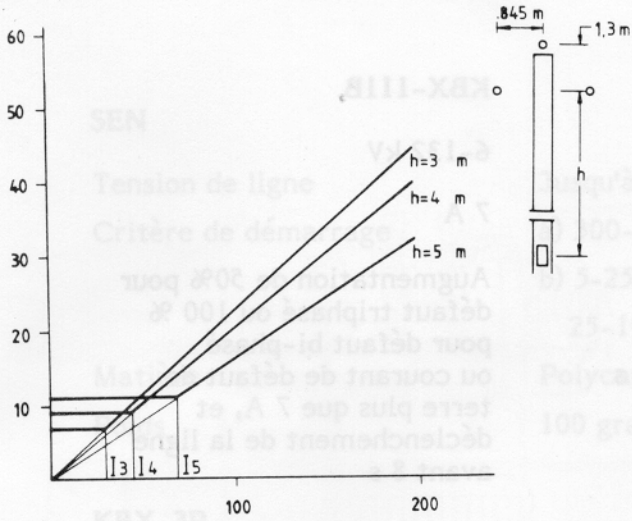
Toutefois, on peut détecter la tension homopolaire à l'endroit où se trouve l'indicateur (3-5 m des conducteurs).



h	I <sub>e</sub>	I <sub>x</sub>	I' <sub>x</sub>	I'' <sub>x</sub>	h	V <sub>t</sub>	I <sub>x</sub>	I' <sub>x</sub>	I'' <sub>x</sub>
3	7.0	50	250	750	3	7.0	50	250	750
4	9.3	90	450	1200	4	9.3	80	400	1200
5	11.7	150	750	2250	5	11.7	115	575	1725

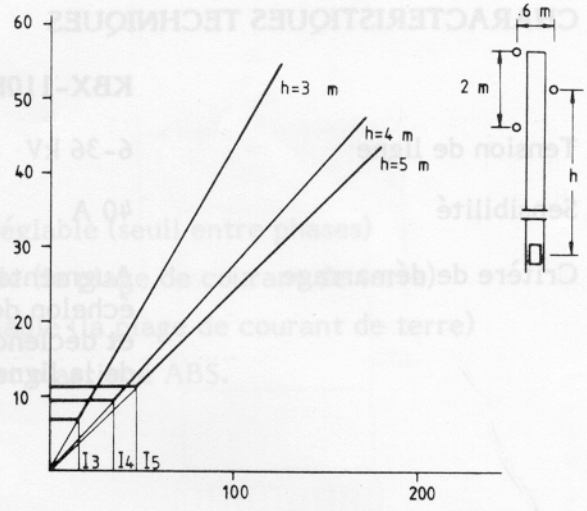
Fig. 11a

Fig. 11b



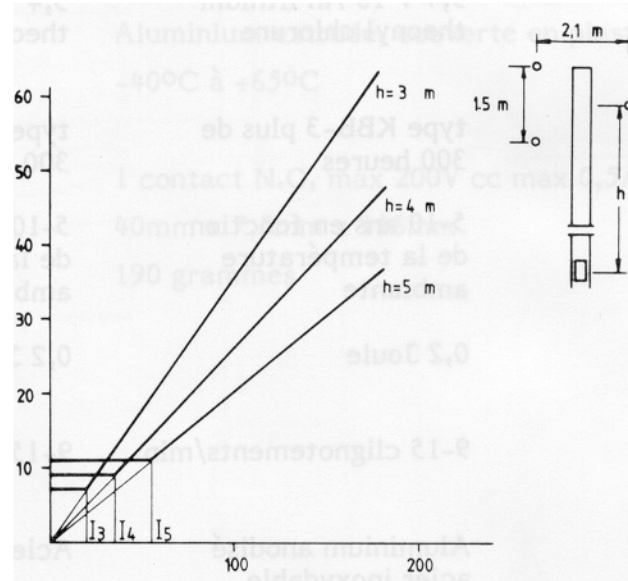
h	I <sub>e</sub>	I <sub>x</sub>	Γ <sub>x</sub>	Γ'' <sub>x</sub>
3	7.0	30	45	450
4	9.3	45	225	675
5	11.7	68	340	1020

Fig. 11c



h	I <sub>e</sub>	I <sub>x</sub>	Γ <sub>x</sub>	Γ'' <sub>x</sub>
3	7.0	16	80	240
4	9.3	27	135	405
5	11.7	46	230	690

Fig. 11d



h	I <sub>e</sub>	I <sub>x</sub>	Γ <sub>x</sub>	Γ'' <sub>x</sub>
3	7.0	20	100	300
4	9.3	34	170	510
5	11.7	55	275	825

Fig. 11e

Fig.11 Configurations différentes des lignes

## CHARACTERISTIQUES TECHNIQUES

	<b>KBX-110B</b>	<b>KBX-111B</b>
Tension de ligne	6-36 kV	6-132 kV
Sensibilité	40 A	7 A
Critère de démarrage	Augmentation par échelon de 40 A et déclenchement de la ligne avant 8 s	Augmentation de 50% pour défaut triphasé ou 100 % pour défaut bi-phasé ou courant de défaut de terre plus que 7 A, et déclenchement de la ligne avant 8 s
Temps de démarrage	environ 25 ms	environ 40 ms
Courant de ligne maximum	500 A	-
Remise à zéro	Réenclenchement de la ligne ou un retard de 6 heures	Réenclenchement de la ligne ou un retard de 6 heures
Diamètre du conducteur	5-24 mm	
Pile	3,4 V 10 Ah lithium theonyl chlorure	3,4 V 10 Ah lithium theonyl chlorure
La durée de la pile clignotant	type KBB-3 plus de 300 heures	type KBB-3 plus de 300 heures
Longévité de la pile	5-10 ans en fonction de la température ambiante	5-10 ans en fonction de la température ambiante
Energie de clignotement	0,2 Joule	0,2 Joule
Fréquence de clignotement	9-15 clignotements/min	9-15 clignotements/min
Matière de l'armature de fixation	Aluminium anodisé acier inoxydable néoprène conducteur	Acier galvanisé à chaud
Matière du boîtier	Polycarbonate et plastique ABS	Polycarbonate et plastique ABS
Température ambiante admise	-40°C à +70°C	-40°C à +70°C
Dimensions	50mm x 200mm	55mm x 236mm
Poids	450 grammes	460 grammes

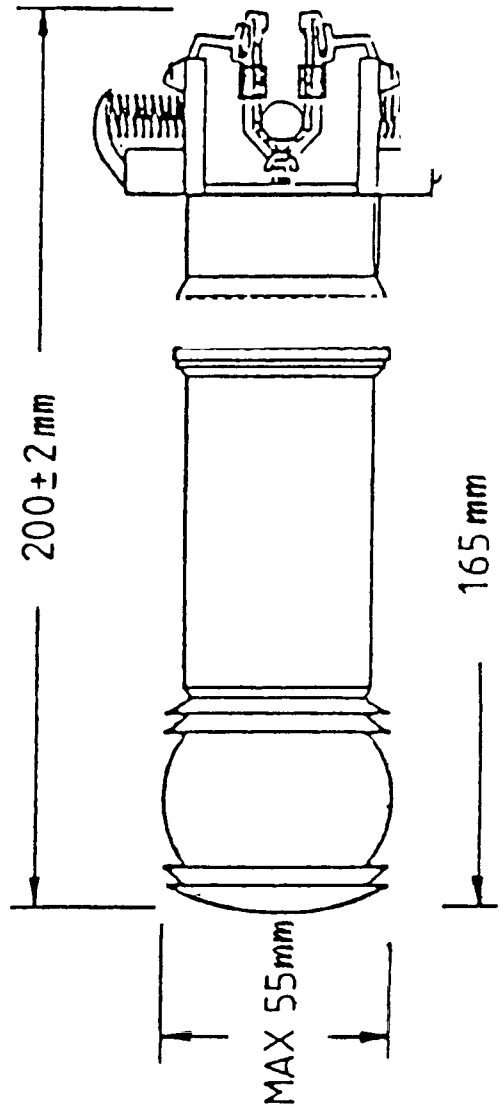
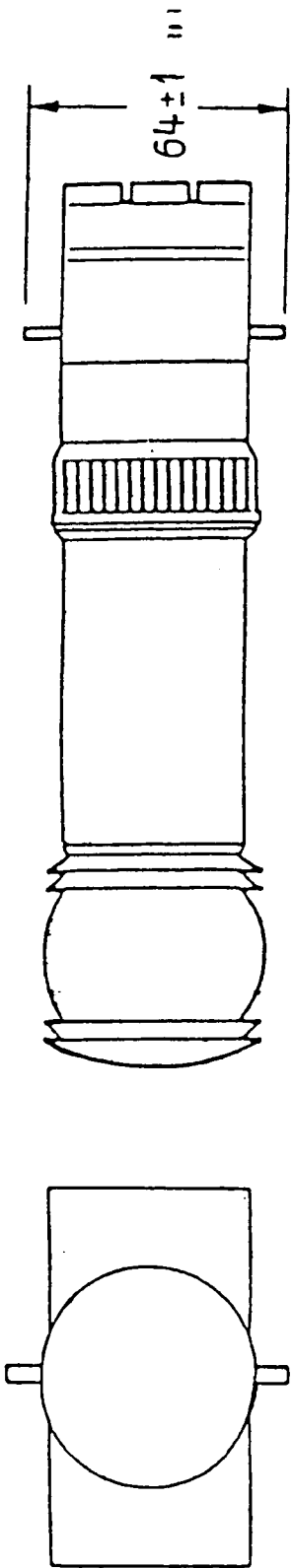


## SEN

Tension de ligne	Jusqu'à 36 kV
Critère de démarrage	a) 300-1200A, réglable (seuil entre phases) b) 5-25A réglable (la plage de courant de terre) 25-100A réglable (la plage de courant de terre)
Matière	Polycarbonate et plastique ABS.
Poids	100 grammes

## KBX-3R

Pile	3,5 V lithium, type KBB-4
Durée de vie	environ 5 ans
Consommation du courant	environ 8 mA (en opération) inférieur à 10 mA (en détection)
Remise à zéro	Après 3 heures de retard ou manuellement par bouton poussoir ou réenclenchement du câble (version câble unipolaire).
Matière	Aluminium extrudé, couverte en plastique.
Température ambiante admise	-40°C à +65°C
Relais de sortie	1 contact N.O, max 200V cc max 0,5A résistif
Dimensions	40mm x 7,5mm x 116mm
Poids	190 grammes



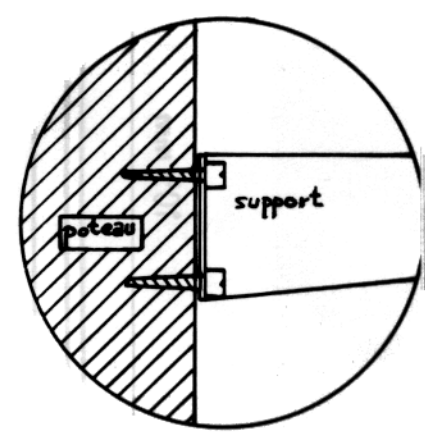
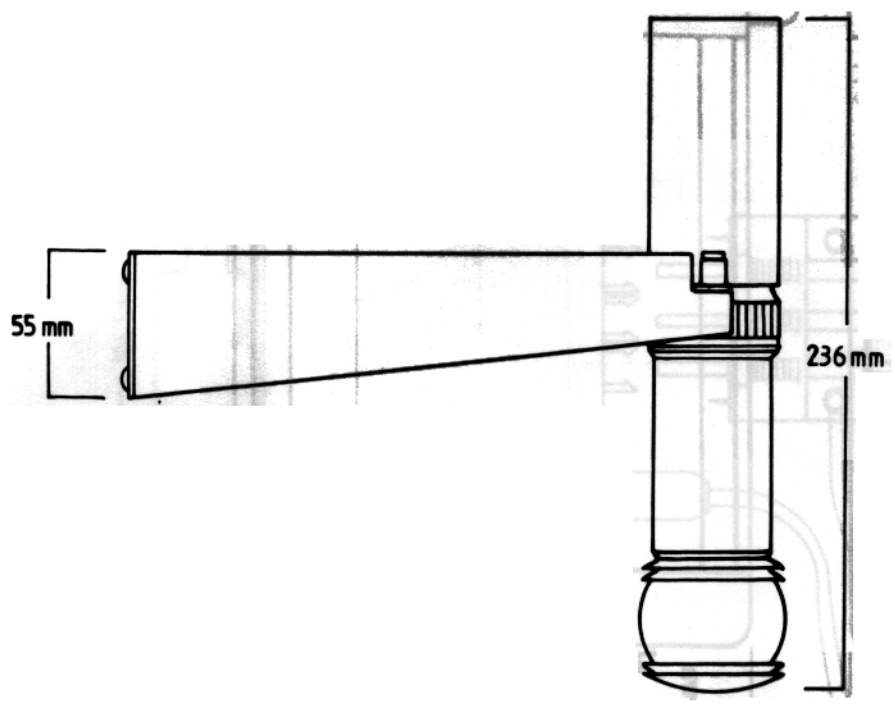
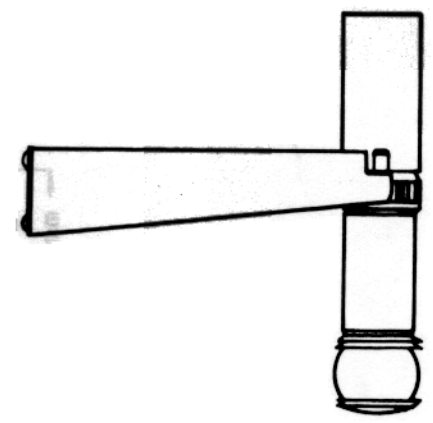
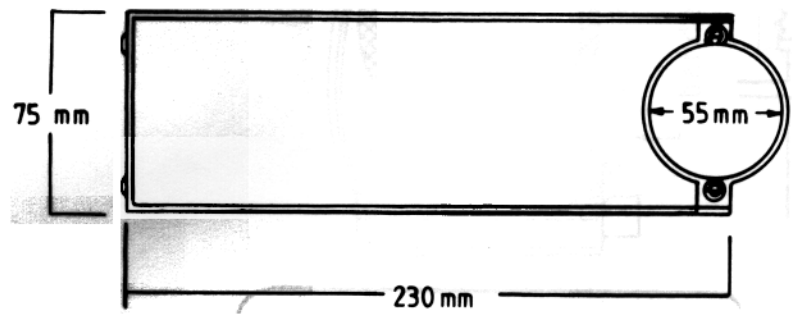


Fig.13 Dimensions de KBX-111B

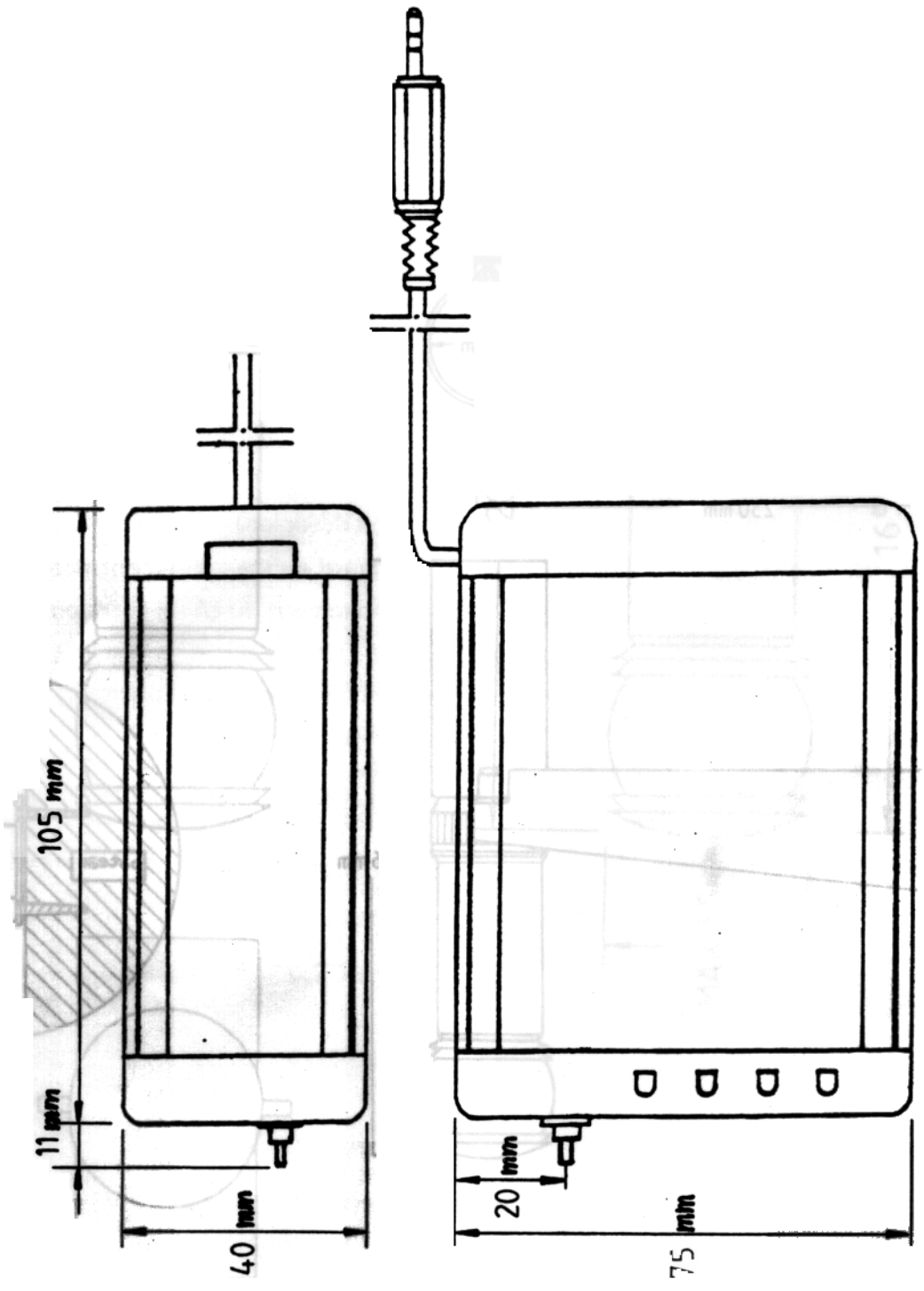


Fig. 4 Dimensions de KBX-3R.

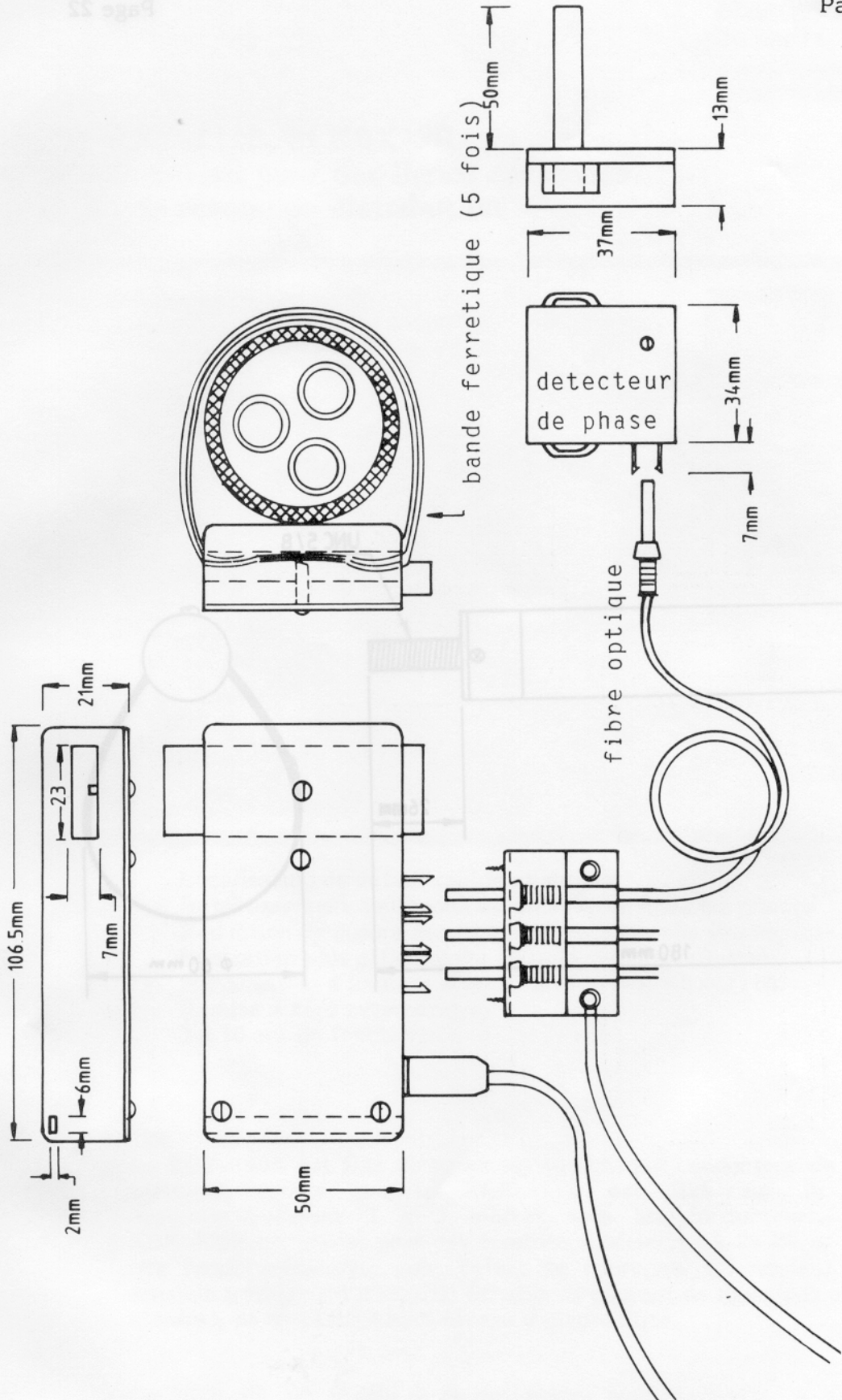


Fig.15 Dimensions de SEN