

# Capteur de force

à 3 composantes 60x60x21 mm, –60 ... 60 kN

Type 9067C, 9068C,  
9066C4

Capteur de forces à quartz pour la mesure des trois composantes orthogonales d'une force dynamique ou quasi-statique appliquée dans une direction quelconque.

- Précision de mesure quel que soit le point d'application de la force
- Grande plage de fréquence
- Construction compacte
- Boîtier de capteur étanche, anti-corrosion
- Connecteur multibroche robuste

## Description

Le boîtier du capteur contient trois rondelles de quartz empilées entre deux plaques en acier. Chacune de ces rondelles est sensible à l'une des composantes de la force. Selon le principe piézoélectrique, la force génère une charge électrique qui lui est proportionnelle.

Cette charge est récupérée par une électrode et transmise au connecteur correspondant.

Les deux faces de contact du capteur sont revêtues de céramique et garantissent ainsi un montage isolé par rapport à la masse dans la structure de la machine.

Le capteur, de construction simple et résistante aux vibrations, est très rigide. Il en résulte une fréquence propre élevée, condition préalable aux mesures de forces très dynamiques.

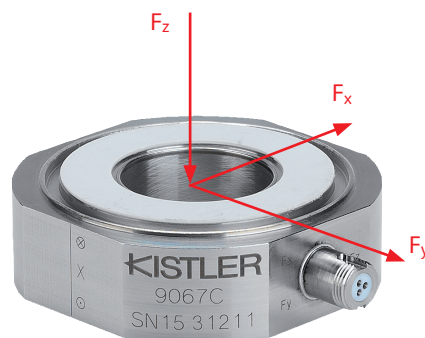
Le connecteur 3 broches V3 nég. (design protégé) est pourvu d'un marquage pour faciliter son positionnement. Celui-ci garantit que les broches et les prises sont correctement positionnées et centrées avant d'être assemblées. La connexion est ainsi protégée contre toute inversion.

Les capteurs de force à 3 composantes sont des capteurs de mesure directe simples et précis.

## Applications

Les capteurs de force à 3 composantes mesurent:

- Les efforts de coupe lors de l'usinage par enlèvement de copeaux
- Les forces d'impact lors des essais de collision
- Les forces de recul des propulseurs à réaction
- Les forces de vibration des composants en astronautique
- Les forces de frottement
- Les forces lors des essais de produits
- Les forces de réaction du sol en biomécanique
- Les forces des véhicules sur route et sur bancs d'essais
- Les forces mesurées sur des balances aérodynamiques en soufflerie



Type 9067C

## Données techniques type 9067C, 9068C

|                        |                            |      |                          |
|------------------------|----------------------------|------|--------------------------|
| Plage                  | $F_x, F_y$                 | kN   | –30 ... 30 <sup>1)</sup> |
|                        | $F_z$                      | kN   | –60 ... 60 <sup>1)</sup> |
|                        | $F_z$                      | kN   | 0 ... 200 <sup>2)</sup>  |
| Surcharge              | $F_x, F_y$                 | kN   | –35/35 <sup>1)</sup>     |
|                        | $F_z$                      | kN   | –70/70 <sup>1)</sup>     |
| Plage étalonnée        | $F_x$                      | kN   | 0 ... 30 <sup>1)</sup>   |
|                        | $F_y$                      | kN   | 0 ... 30 <sup>1)</sup>   |
|                        | $F_z$                      | kN   | 0 ... 60 <sup>1)</sup>   |
|                        | $F_z$                      | kN   | 0 ... 200 <sup>2)</sup>  |
| Moment admissible      | $M_x, M_y$                 | N·m  | –500/500 <sup>1)</sup>   |
|                        | $M_z$                      | N·m  | –500/500 <sup>1)</sup>   |
| Seuil de réponse       |                            | N    | <0,01                    |
| Sensibilité            | $F_x, F_y$                 | pC/N | ≈–8,1 <sup>1)</sup>      |
|                        | $F_z$                      | pC/N | ≈–3,9 <sup>1)</sup>      |
| Linéarité, chaque axe  |                            | %FSO | ≤±0,25 <sup>1)</sup>     |
| Hystérésis, chaque axe |                            | %FSO | ≤0,25 <sup>1)</sup>      |
| Crosstalk              | $F_z \rightarrow F_x, F_y$ | %    | ≤±0,5 <sup>1)</sup>      |
|                        | $F_x \leftrightarrow F_y$  | %    | ≤±2 <sup>1)</sup>        |
|                        | $F_x, F_y \rightarrow F_z$ | %    | ≤±3 <sup>1) 3)</sup>     |
| Rigidité               | $c_x, c_y$                 | N/μm | ≈2 400                   |
|                        | $c_z$                      | N/μm | ≈8 000                   |

<sup>1)</sup> Montage standard avec précontrainte de 140 kN

<sup>2)</sup> Sans précontrainte

<sup>3)</sup> Crosstalk  $F_x, F_y \rightarrow F_z$  est ≤±2 % si p. ex. quatre capteurs sont assemblés dans un dynamomètre.

## Autres données techniques type 9067C, 9068C

|                                    |          |             |
|------------------------------------|----------|-------------|
| Plage de température d'utilisation | °C       | –40 ... 120 |
| Résistance d'isolation 20 °C       | $\Omega$ | $>10^{13}$  |
| Isolé par rapport à la masse       | $\Omega$ | $>10^8$     |
| Capacité, chaque canal             | pF       | 100         |
| Connecteur                         |          | V3 nég.     |
| Poids                              | g        | 285         |
| Classe de protection selon EN60519 |          |             |
| avec câble type 1698AA/AB          |          | IP65        |
| avec câble type 1698ACsp           |          | IP67        |

## Dimensions capteur de force à 3 composantes type 9067C, 9068C

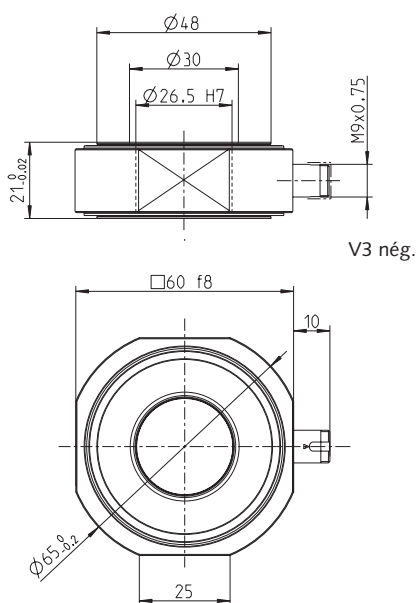


Fig. 1: Dimensions type 9067C, 9068C

## Variantes de capteurs

### Type 9067C et 9068C

Les capteurs de type 9047C et 9048C ne se distinguent que par l'emplacement du connecteur par rapport au système de coordonnées (voir Fig. 2). Les données techniques des deux types sont identiques.

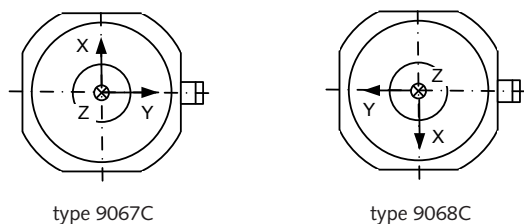


Fig. 2: Capteur de force à 3 composantes type 9067C et 9068C

## Type 9066C4

### Jeu de quatre capteurs de force à 3 composantes sélectionnés

Le jeu de type 9046C4 est constitué de deux capteurs de type 9047C et deux capteurs de type 9048C. Ces capteurs de force, tous éctifiées à la même épaisseur, sont utilisés pour le montage dans des dynamomètres et des plates-formes de mesure à plusieurs composantes.

Tous les connecteurs des quatre capteurs sont orientés vers l'intérieur (voir Fig. 3).

Les quatre capteurs de force sont sélectionnés de manière à posséder des spécifications optimales quant à la constance de la sensibilité et un crosstalk minimum quand ils sont incorporés dans un dynamomètre.

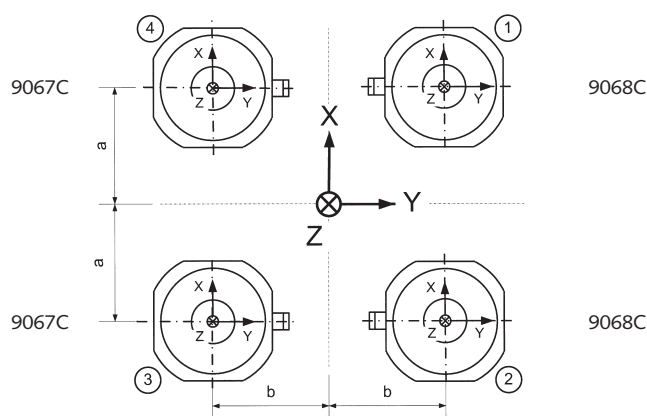


Fig. 3: Jeu de quatre capteurs de force à 3 composantes de type 9066C4

## Montage

Le capteur de force doit être monté sous précontrainte.

Les efforts de cisaillement  $F_x$  et  $F_y$  sont transmis par frottement statique de la plaque de base et de la plaque supérieure à la surface du capteur.

Les plages de mesure indiquées dans les données techniques sont valables pour la précontrainte standard.

La sensibilité exacte du capteur précontraint doit être déterminée par un étalonnage sur site.

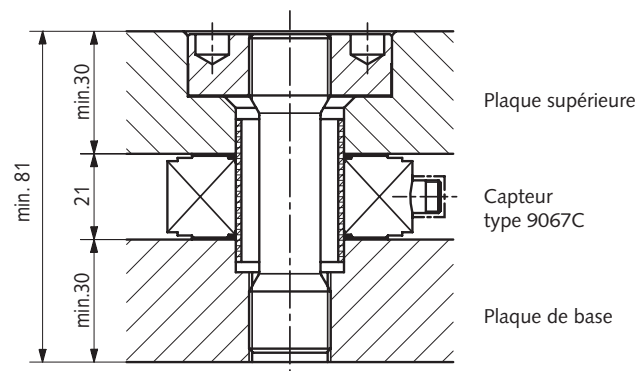
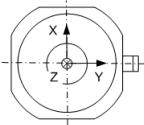
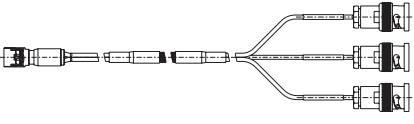
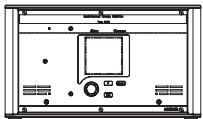
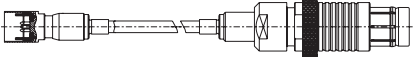
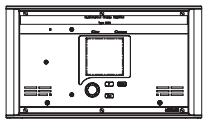
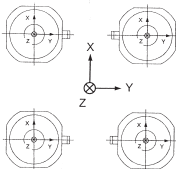
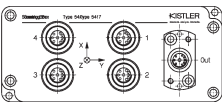
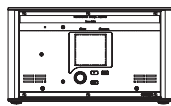
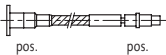
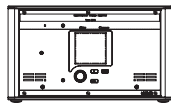
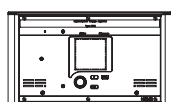


Fig. 4: Montage du capteur avec précontrainte standard

### Système de mesure avec capteur de force à 3 composantes

| Capteur de force à 3 composantes avec connecteur V3 nég.                                         | Classe de protection EN60529   | Câble de connexion <sup>1)</sup>                                                                                                           | Amplificateur de charge multicanal <sup>2)</sup>                                                              | Valeur de mesure        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  <p>V3 nég.</p> | IP65                           | <b>Type 1698AA...</b><br><br>V3 pos. 3 x BNC pos.        | <b>Type 5070Ax00xx</b><br> | $F_x$<br>$F_y$<br>$F_z$ |
|                                                                                                  |                                | <b>Type 1698AB...</b><br><br>V3 pos. Fischer 9 pôle pos. | <b>Type 5070Ax01xx</b><br> |                         |
|                                                                                                  | IP67<br>câble soudé au capteur | <b>Type 1698ACsp</b><br><br>V3 pos. Fischer 9 pôle pos.  |                                                                                                               |                         |

### Système de mesure avec quatre capteurs de force à 3 composantes (dynamomètre)

| Capteur de force à 3 composantes avec connecteur V3 nég.                                                                                     | Classe de protection EN60529 | Câble de connexion <sup>1)</sup>                                                                                                                                                     | Boîtier sommation                                                                                                                                                                                                                     | Câble de connexion <sup>1)</sup>                                                                                                                                  | Amplificateur de charge multicanal <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Valeur de mesure |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <div>Type 90x6C4</div> <div></div> <div>4 x V3 nég.</div> | IP65                         | <div>Type 1698AB...</div> <div>4 pièces</div> <div></div> <div>V3 pos. Fischer 9 pôles pos.</div> | <div>Type 5417</div> <div>IP65</div> <div></div> <div>148x62x35 mm</div> <div>4 x Fischer 9 pôles neg. Prise à flasque Fischer 9 pôles nég.</div> | <div>Type 1687B...</div> <div>3 brins</div> <div></div> <div>pos. pos.</div> | <div>Type 5070Ax01xx</div> <div></div> <div><math>F_x</math><br/><math>F_y</math><br/><math>F_z</math></div>                                                                                                                                      |                  |
|                                                                                                                                              | IP67                         | <div>Type 1698ACsp</div> <div>4 pièces</div> <div></div> <div>V3 pos. Fischer 9 pôles pos.</div>  |                                                                                                                                                                                                                                       | <div>Type 1677A...</div> <div>8 brins</div> <div></div> <div>pos. pos.</div> | <div>Type 5070Ax11xx</div> <div></div> <div><math>F_{x12}</math><br/><math>F_{x34}</math><br/><math>F_{y14}</math><br/><math>F_{y23}</math><br/><math>F_{z1}</math><br/><math>F_{z2}</math><br/><math>F_{z3}</math><br/><math>F_{z4}</math></div> |                  |
|                                                                                                                                              | sondé à l'élément de mesure  |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   | <div>Type 5070Ax21xx</div> <div></div> <div><math>F_x</math><br/><math>F_y</math><br/><math>F_z</math><br/><math>M_x</math><br/><math>M_y</math><br/><math>M_z</math></div>                                                                       |                  |

<sup>1)</sup> Voir notice technique Câbles pour capteurs de force à plusieurs composantes, dynamomètres et plates-formes de mesure 1687B\_000-545.

<sup>2)</sup> Voir notice technique Amplificateur de charge multicanal pour mesure de force à plusieurs composantes 5070A\_000-485.

## Kit d'éléments de précontrainte M20x1,5 (voir feuille de spécifications 9451A\_000-194)



Fig. 5: Kit d'éléments de précontrainte type 9451A

## Élément de mesure de forces à 3 composantes

(voir feuille de spécifications 9367C\_000-613)

Le capteur de force de type 9067C est également disponible comme élément de mesure étalonné et déjà monté.

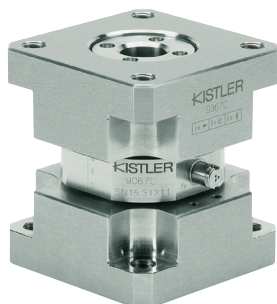


Fig. 6: Élément de mesure de forces type 9367C

## Branchement en parallèle

Dans un dynamomètre, les quatre éléments type 9367C sont montés mécaniquement en parallèle. Les signaux de mesure (charge électrique) des quatre capteurs peuvent également être branchés en parallèle (somme). Le signal additionné correspond à la somme algébrique des différentes forces. Le boîtier de sommation de type 5417 permet un branchement simple et sécurisé des signaux de mesure pour le type de mesure de force à plusieurs composantes souhaité.



Fig. 7: Boîtier sommation type 5417

## Traitement du signal de mesure

Le système de mesure complet doit également comprendre des canaux d'amplificateur de charge. Ces derniers transforment le signal de mesure en une tension électrique. La valeur mesurée est exactement proportionnelle à la force appliquée. L'amplificateur de charge multicanal de type 5070A... a été conçu spécialement pour les systèmes de mesure de force à plusieurs composantes.



Fig. 8: Amplificateur de charge multicanal type 5070A...

## Accessoires inclus dans la livraison

- Aucun

Le jeu d'éléments de précontrainte doit être commandé séparément.

## Accessoires optionnels

- Kit d'éléments de précontrainte, M20x1,5
- Douille pour type 9451A
- Kit d'éléments de précontrainte, M26x0,75
- Douille pour type 9459
- Câble de connexion, 3 fils
- Câble de connexion, 3 fils
- Câble de connexion, 3 fils
- Boîtier sommation

## Type

9451A  
9471  
9459  
9477  
1698AA...  
1698AB...  
1698ACsp  
5417

## Référence de commande

- Capteur de force à 3 composantes  
60x60x21 mm, –60 ... 60 kN
- Capteur de force à 3 composantes  
60x60x21 mm, –60 ... 60 kN  
(connecteur tourné)
- Jeu de quatre capteurs de force à 3 composantes sélectionnés  
2 x type 9067C, 2 x type 9068C  
ajustés ensemble

## Type

9067C  
  
9068C  
  
9066C4