

# 多成分小型動力計

型式9119AA2

測定範囲:±4kN、トッププレート:55x80mm

多成分小型動力計 型式9119AA2は、力の直交3成分を測定し、高分解能と高感度によって極めて小さな力の測定が可能です。

- ・ コンパクトなデザイン
- ・ 高い感度と固有振動数
- ・ 温度の影響が少ない
- ・ 超精密加工における切削力測定
- ・ 多成分力測定用
- ・ 旋削加工時の切削力を測定するモジュラシステム

## 概要

この動力計は、4個の3成分力センサをトッププレートとその横のベースプレートの上に、高いプリロードをかけて設置しています。センサの特別な配置方法によって、温度の影響は最小限に抑えられています。各センサには水晶圧電素子が内蔵され、1枚はY方向の力に感応し、他の2枚はそれぞれXおよびZ方向のせん断力に感応します。

4つの力センサの信号は9ピンのコネクタを經由して出力され、多成分力モーメントの測定も可能です。

これらのセンサは接地絶縁されており、グラウンドループの問題を取除きます。

動力計は防錆処理が施されています。また、接続ケーブル型式1687B5、および1677A5を接続した状態で保護等級IP67を実現しています。

## アプリケーション例

- ・ 小さな力の多成分力測定
- ・ 以下の切削力測定
  - 精密加工
  - 超仕上げ加工
  - 脆性材質の超高精度加工

- 1) 接続ケーブルを使用の場合  
型式  
1687B5、  
1689B5、  
1677A5、  
1679A5



## 技術データ

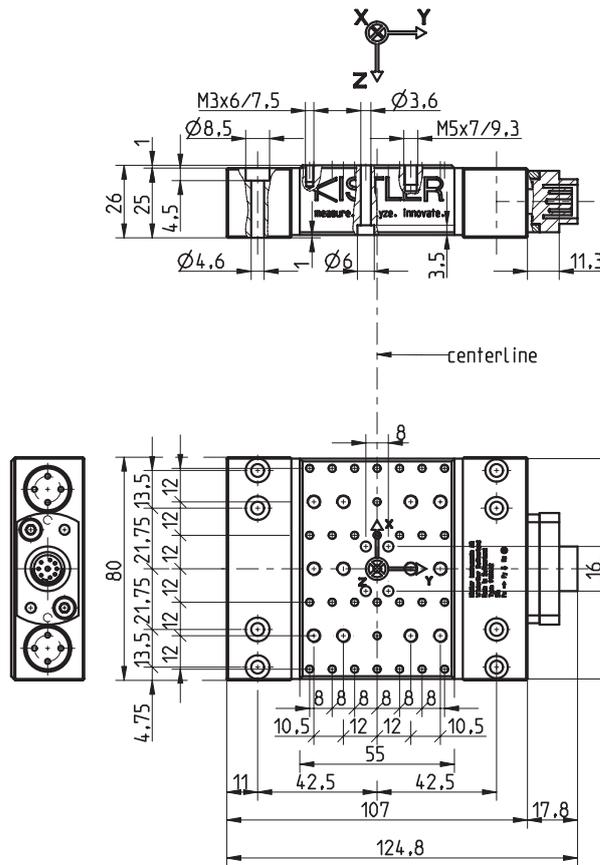
全体的構造(アダプタとツールホルダなし)

最大測定範囲 (プレート上に荷重される場合)	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub> M <sub>x</sub> , M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	kN N-m N-m	-4 ~ 4 -150 ~ 150 -300 ~ 300
測定範囲 多成分が同時に作用する時 (プレート上に荷重される場合)	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	kN	-2.5 ~ 2.5
	M <sub>x</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> = 0		
校正レンジ			
100 %	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	N	0 ~ 4,000
10 %	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	N	0 ~ 400
1 %	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	N	0 ~ 40
過負荷 (プレート上に荷重される場合)	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	kN	-4.5/4.5
1成分			
動的分解能		N	<0.002
感度	F <sub>x</sub> , F <sub>z</sub> F <sub>y</sub>	pC/N pC/N	≒-26 ≒-13
直線性	測定範囲 10% ~ 100% 測定範囲 0% ~ <10%	%/FSO %/FSO	≒±0.3 ≒±0.5
ヒステリシス	測定範囲 10% ~ 100% 測定範囲 0% ~ <10%	%/FSO %/FSO	≒±0.3 ≒±0.5
クロストーク	F <sub>z</sub> → F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> F <sub>x</sub> ↔ F <sub>y</sub> F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> → F <sub>z</sub>	% % %	≒±2 ≒±2 ≒±2
固有振動数 (本体のみの場合)	f <sub>n</sub> (x) f <sub>n</sub> (y) f <sub>n</sub> (z)	kHz kHz kHz	≒4.3 ≒4.6 ≒4.4
使用温度範囲		°C	-20 ~ 70
静電容量	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	pF	≒230
絶縁抵抗 (20 °C)		Ω	>10 <sup>13</sup>
接地絶縁		Ω	>10 <sup>8</sup>
保護等級 EN60529		-	IP67 <sup>1)</sup>
重量	動力計 トッププレート	kg kg	1.35 0.72
プレート面積		mm	55x80

※データシートの記載内容は予告なく変更される場合がございます。購入時には日本キスラー(同)までお問い合わせ下さい。

Page 1/12

寸法



ピン配置

ピン番号	出力信号 1687B/1689B	出力信号 1677A/1679A
1	Ground	Ground
2	F <sub>x</sub>	F <sub>x1+2</sub>
3	-	F <sub>x3+4</sub>
4	F <sub>y</sub>	F <sub>y1+4</sub>
5	-	F <sub>y2+3</sub>
6	F <sub>z</sub>	F <sub>z1</sub>
7	-	F <sub>z2</sub>
8	-	F <sub>z3</sub>
9	-	F <sub>z4</sub>

図 1: 動力計 型式9119AA2 寸法図



設置

動力計は工作機械のテーブルなど、清浄で平坦な取付け面に8本のM4ねじを使用して取付けることができます。マグネットプレート上への取付けも可能です。平坦でない取付け面への設置は、動力計の内部ひずみを引き起こす可能性があり、その結果クロストークが増します。

トッププレートに施されたM3とM5のねじ穴を利用してワークやツールホルダを固定することができます。固定するワークやツールホルダは設置面を研磨し、トッププレートに正確に力が伝わるようにしてください。

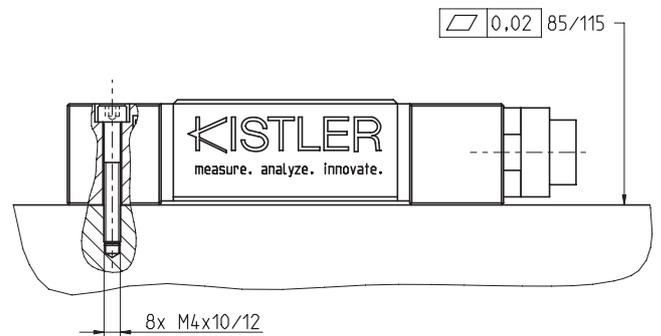


図 2: 動力計 型式9119AA2の取付け寸法

9119AA2\_003-055j-07.18

**信号処理**

測定システムにはセンサの信号を処理するチャージアンプ(例: 型式5080A...)が必要です。チャージアンプは、センサが出力した電荷信号を比例した電圧信号に変換します。測定値は作用した力に完全に比例します。

**データ収集と解析**

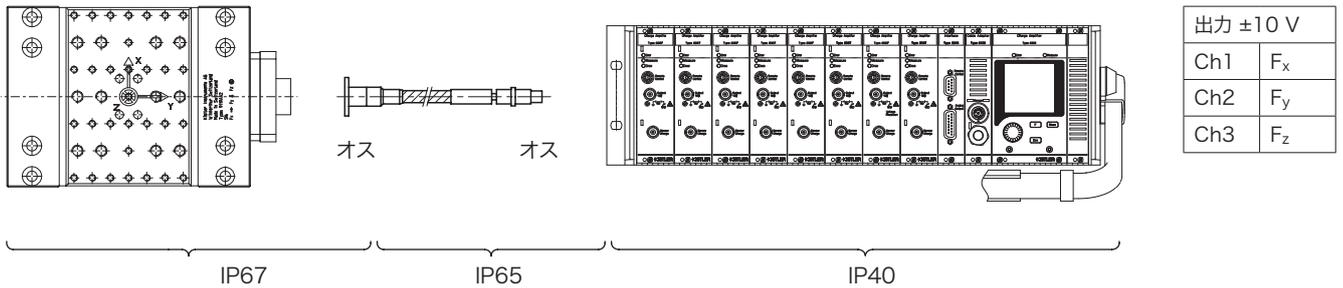
ユニバーサルで操作が簡単なデータ収集システムのパッケージ 型式5697A1は、データ収集用のハードウェアとDynoWareソフトウェアで構成されます。詳細はデータシート5697A\_000-745を参照してください。

**3成分力測定 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ の測定システム**

動力計  
型式 9119AA2

接続ケーブル  
型式 1687B5

多チャンネルチャージアンプ  
型式 5080Axx3x001



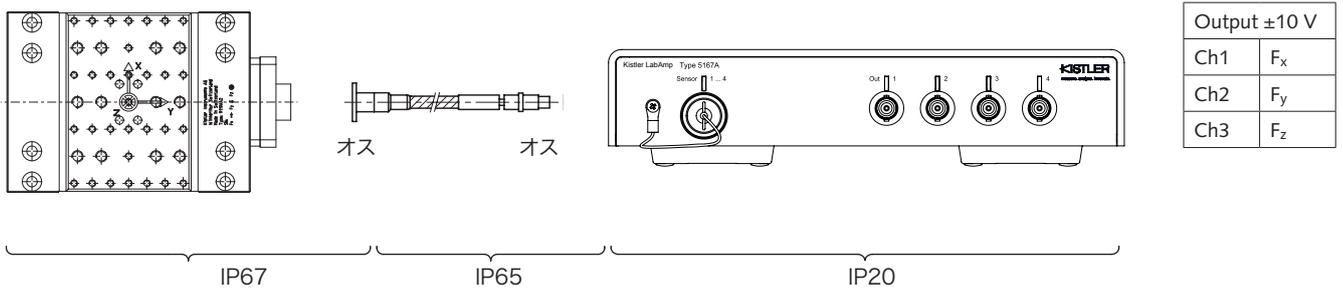
保護等級 EN60529

図3: 3成分測定  $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ の測定システム 多チャンネルチャージアンプ型式 5080Axx3x001使用

動力計  
型式 9119AA2

接続ケーブル  
型式 1687B5

ラボ用チャージアンプ  
型式 5167A41xxx



保護等級 EN60529

図 4: 3成分測定 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ の測定システム LabAmp 型式5167A41xxx使用

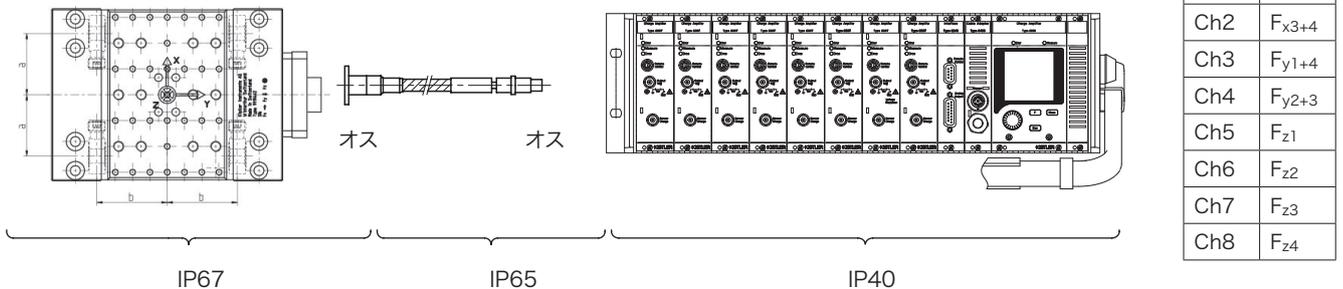
9119AA2\_003-055j-07.18

**6成分力測定  $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ の測定システム**

動力計  
型式 9119AA2

接続ケーブル  
型式 1677A5

多チャンネルチャージアンプ  
型式 5080Axx8x004



保護等級 EN60529

図 5: 6成分測定 $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ の測定システム 多チャンネルチャージアンプ型式 5080Axx8x004使用

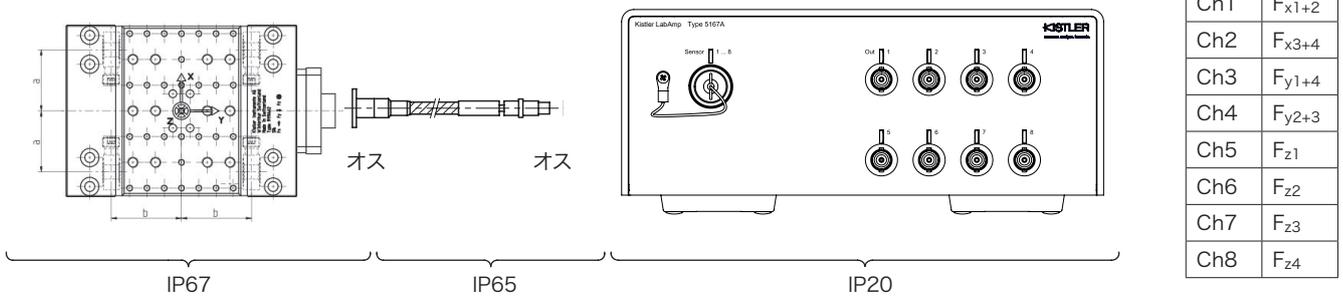
型式9119AA2 a、bの値 :

a	b
mm	mm
28.5	32.5

動力計  
型式 9119AA2

接続ケーブル  
型式 1677A5

ラボ用チャージアンプ  
型式 5167A81xxx



保護等級 EN60529

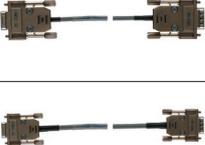
図 6: 6成分測定 $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ の測定システム LabAmp 型式5167A81xxx使用

型式9119AA2 a、bの値 :

a	b
mm	mm
28.5	32.5

9119AA2\_003-055j-07.18

DAQ システム 型式 5697A1を使用した代表的な測定構成例

					
動力計	接続ケーブル 高絶縁	チャージアンプ	接続ケーブル	DAQ システム	ノートブックPC (ユーザ提供) DynoWare搭載
型式 9119AA2	型式 16xx	型式 5080A	型式 1700A111A2 型式 1200A27	型式 5697A1	

LabAmpシステム 型式 5167A...を使用した代表的な測定構成例

				
動力計	接続ケーブル 高絶縁	チャージアンプ, DAQ搭載		ノートブックPC (ユーザ提供) DynoWare搭載
型式 9119AA2	型式 16xx	型式 5167A...		

**旋削加工時の切削力測定**

動力計型式9119AA2を基本にした、ターレット旋盤の外周・内周の切削力を測定するモジュラシステム

- ・ ディスクタイプターレット旋盤用アダプタ
  - VDI用(φ16mm、φ20mm、φ25mm、φ30mm)
  - Coromant Capto C3、C4、C5クランプ装置用
  - HSK-T63用
- ・ 直線、右、および左のアダプタ配置が可能
- ・ 外周旋削用のバイトホルダ：
  - 8x8mm、10x10mm、12x12mm、16x16mm、20x20mm
  - 0.31x0.31 $\frac{1}{2}$ 、0.38x0.38 $\frac{1}{2}$ 、0.5x0.5 $\frac{1}{2}$ 、0.63x0.63 $\frac{1}{2}$
- ・ 外周旋削用のバイトホルダ：
  - φ8mm、φ10mm、φ12mm、φ16mm

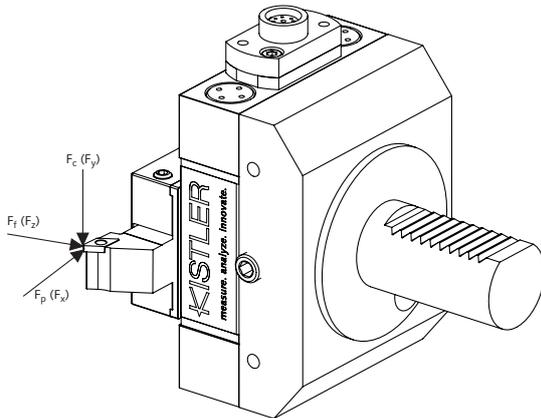


図7: 動力計型式9119AA2にツールホルダ型式9119AE16、VDI用アダプタ型式9119AB30Sを取付けた図

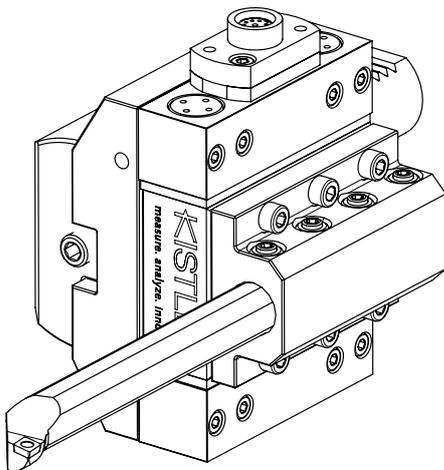


図8: 動力計型式9119AA2にツールホルダ型式9119AF16、VDI用アダプタ型式9119AB30Rを取付けた図

**技術データ**

旋削加工の切削力測定時の設定

許容測定範囲	F <sub>x</sub> , F <sub>z</sub>	kN	-2 ~ 2
(ツールホルダ型式9119AE16と共に、アダプタ型式9119AB30S、9119AC5S、もしくは9119AH63Sを9119AA2に取付けた場合(a=25mm))	F <sub>y</sub>	kN	-3 ~ 3
許容測定範囲	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>		図9、10参照
(上記以外のアダプタに9119AA2を取付けた場合)			
校正範囲*	F <sub>x</sub> , F <sub>z</sub>	N	0 ~ 2,000
	F <sub>y</sub>	N	0 ~ 3,000
部分校正範囲*	F <sub>x</sub> , F <sub>z</sub>	N	0 ~ 200
	F <sub>y</sub>	N	0 ~ 300

\* 動力計型式9119AA2は、アダプタ型式9119AB30S、ツールホルダ型式9119AE16、および25mmのオーバーハングのダミーツールを取付けた状態で校正しています。

動的分解能		N	<0.01
標準感度	F <sub>x</sub>	pC/N	≒-26
	F <sub>y</sub>	pC/N	≒-13
	F <sub>z</sub>	pC/N	≒-26
アダプタによる感度への影響	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	%	≒±1
直線性(全範囲)	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	%/FSO	≒±0.5
ヒステリシス(全範囲)	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	%/FSO	≒±0.5
クロストーク	F <sub>z</sub> -> F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub>	%	≒±3
	F <sub>x</sub> <-> F <sub>y</sub>	%	≒±3
	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> -> F <sub>z</sub>	%	≒±3
固有振動数 **	f <sub>n</sub> (x)	kHz	≒1.25
	f <sub>n</sub> (y)	kHz	≒1.5
	f <sub>n</sub> (z)	kHz	≒2.5
使用温度範囲		°C	-20 ~ 70
静電容量	F <sub>x</sub> , F <sub>y</sub> , F <sub>z</sub>	pF	≒230
絶縁抵抗		Ω	>10 <sup>13</sup>
接地絶縁		Ω	>10 <sup>8</sup>
保護等級 EN60529			IP67
重量 動力計		kg	1.35
トッププレート		kg	0.72
取付け面		mm	55x80
接続コネクタ			フィッシャー フランジ 9ピン(メス)

\*\* アダプタ 型式9119AB30S、ツールホルダ 9119AE16(重量200g)、および任意の工具(重量280g)を取付けた状態の固有振動数です。

9119AA2\_003-055j-07.18

## アプリケーション

- ターレット旋盤での外周・内周切削の3成分( $F_c$ ,  $F_f$ ,  $F_p$ )測定

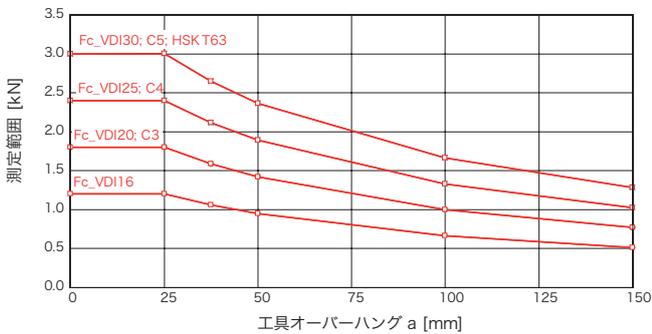


図9: 各種アダプタを使用した測定システム型式9119AA2の、工具オーバーハング $a$ に応じた $F_c$  ( $F_y$ )の最大測定範囲(全ての力が同時に発生しても測定可能)

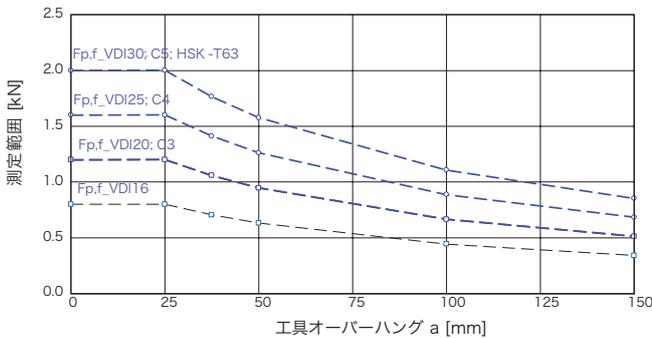


図10: 各種アダプタを使用した測定システム型式9119AA2の、工具オーバーハング $a$ に応じた $F_p$  ( $F_x$ )と $F_f$  ( $F_z$ )の最大測定範囲(全ての力が同時に発生しても測定可能)

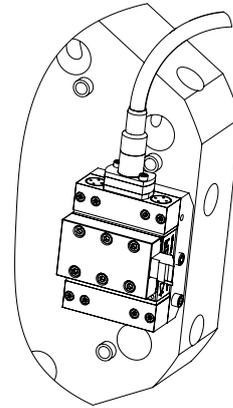
## 設置

この切削動力計をターレット旋盤上で使用する場合、固定用アダプタが必要です。使用するターレットに合致するアダプタを選んでください。外周・内周旋盤用ツールホルダも各種揃っています。2個のターレットが付いた傾斜ベッドには、上下のどちらにも設置できますラジアル方向、または軸方向のツールホルダをディスクタイプのターレットに取付けるため、動力計に合致する正面、右、および左用のアダプタを用意しています。これらのオプションは、取付け方位に関わらず、切削座標が常に回転軸の中心を通るように設計されています。

## 各種取付

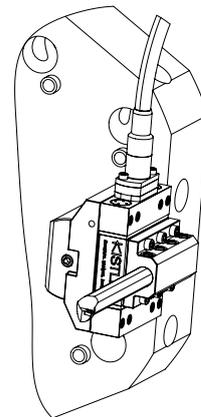
### 例1

外周旋盤用にアダプタ型式9119AB30S(VDI用)とツールホルダ型式9119AE16を使用し、動力計をスラスト方向に取付けた場合



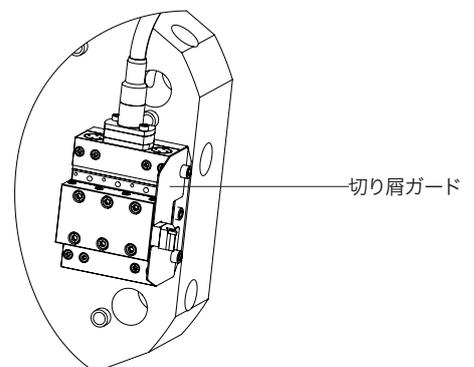
### 例2

内周旋盤用にアダプタ型式9119AB30R(VDI用)と、ツールホルダ型式9119AF16(中ぐり用)を使用し、動力計をラジアル方向に取付けた場合



### 例3

例1に切り屑ガードを取付けた場合



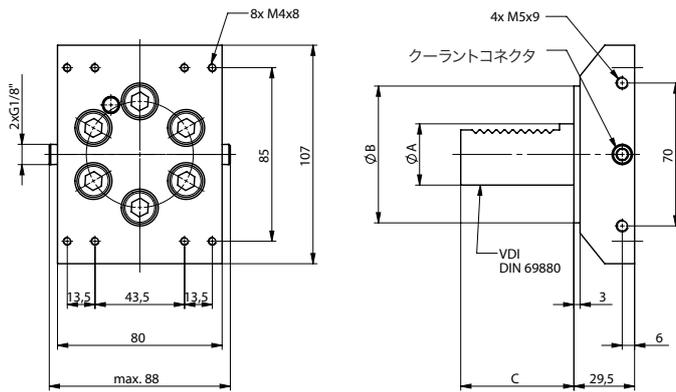


図 11: VDI用アダプタ 型式9119AB...S

型式	A	øB [mm]	C [mm]
9119AB16S	VDI 16	43	32
9119AB20S	VDI 20	57	40
9119AB25S	VDI 25	57	48
9119AB30S	VDI 30	67	55

VDI用アダプタの寸法、右/左の構成についてはパートコミュニティを参照してください:

<http://kistler.partcommunity.com>

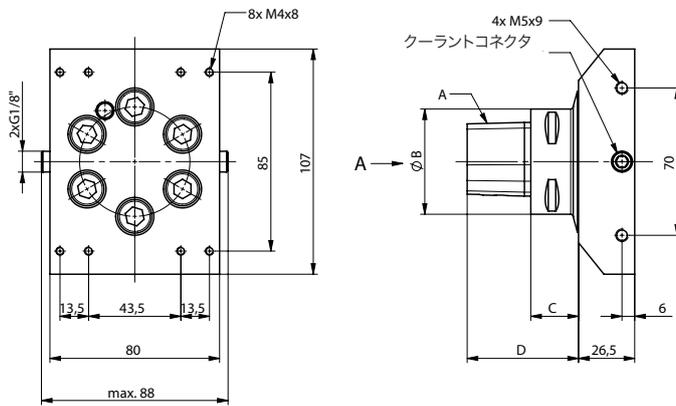


図 12: Capto C用アダプタ 型式9119AC...S

型式	A [Captoタイプ]	øB [mm]	C [mm]	D [mm]
9119AC3S	C3	32	20	39
9119AC4S	C4	40	24	48
9119AC5S	C5	50	22.5	52.5

Capto用アダプタの寸法、右/左の構成についてはパートコミュニティを参照してください:

<http://kistler.partcommunity.com>

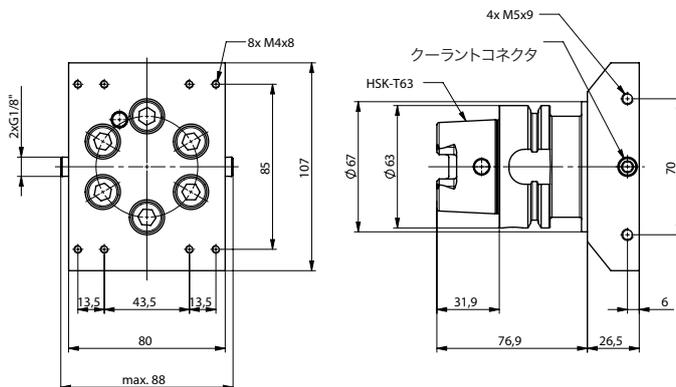
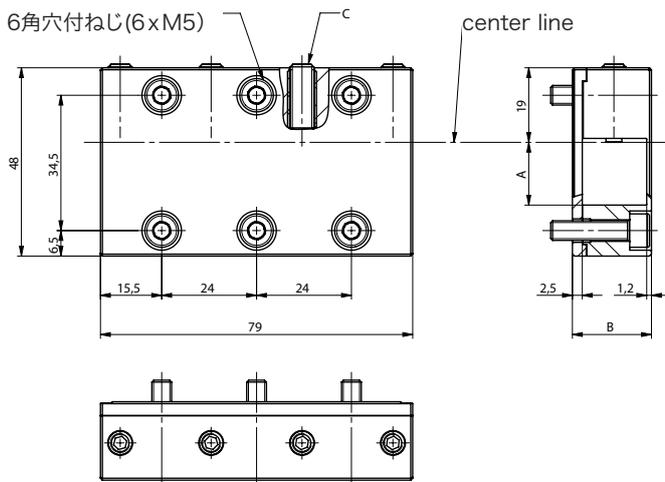


図 13: HSK-T63用アダプタ型式9119AH63S

HSK-T用アダプタの寸法、右/左の構成についてはパートコミュニティを参照してください:

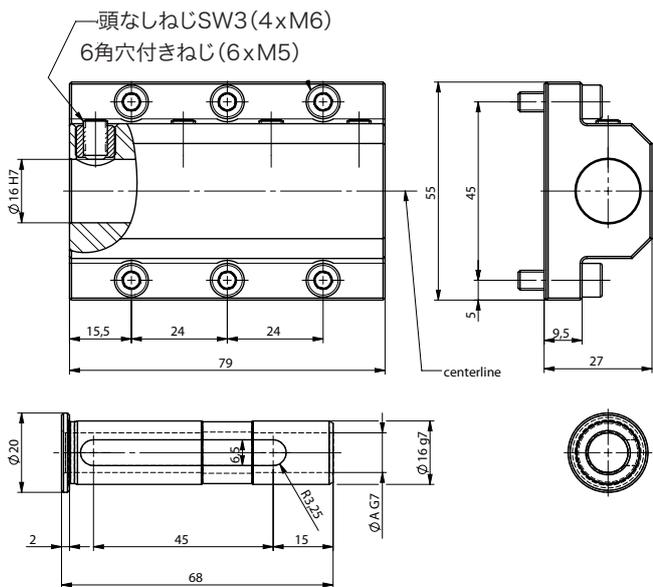
<http://kistler.partcommunity.com>

9119AA2\_003-055j-07.18



型式	A [mm]	B [mm]	C [mm]
9119AE08	8	12	M5x20
9119AE10	10	14	M5x20
9119AE12	12	16	M6x20
9119AE16	16	20	M6x20
型式	A [inch]	B [mm]	C [mm]
9119AE0.31	0.31	12	M5x20
9119AE0.38	0.38	14	M5x20
9119AE0.50	0.50	16	M6x20
9119AE0.63	0.63	20	M6x20

図 14: スラスト方向に取付ける動力計の切削刃用ツールホルダ型式 9119AE...



øA [mm]	アダプタ プッシュ	品番	プッシュ 重量[g]	重量 [g]
16	none	-	0	≒230
12	ø16/12	55061003	15	≒245
10	ø16/10	55061002	20	≒250
8	ø16/8	55060544	25	≒255

図 15: ø16 mmの中ぐり棒用ツールホルダ型式 9119AF16  
プッシュ付( ø16/12 mm、ø16/10、ø16/8 mm)

9119AA2\_003-055j-07.18

測定システム構成

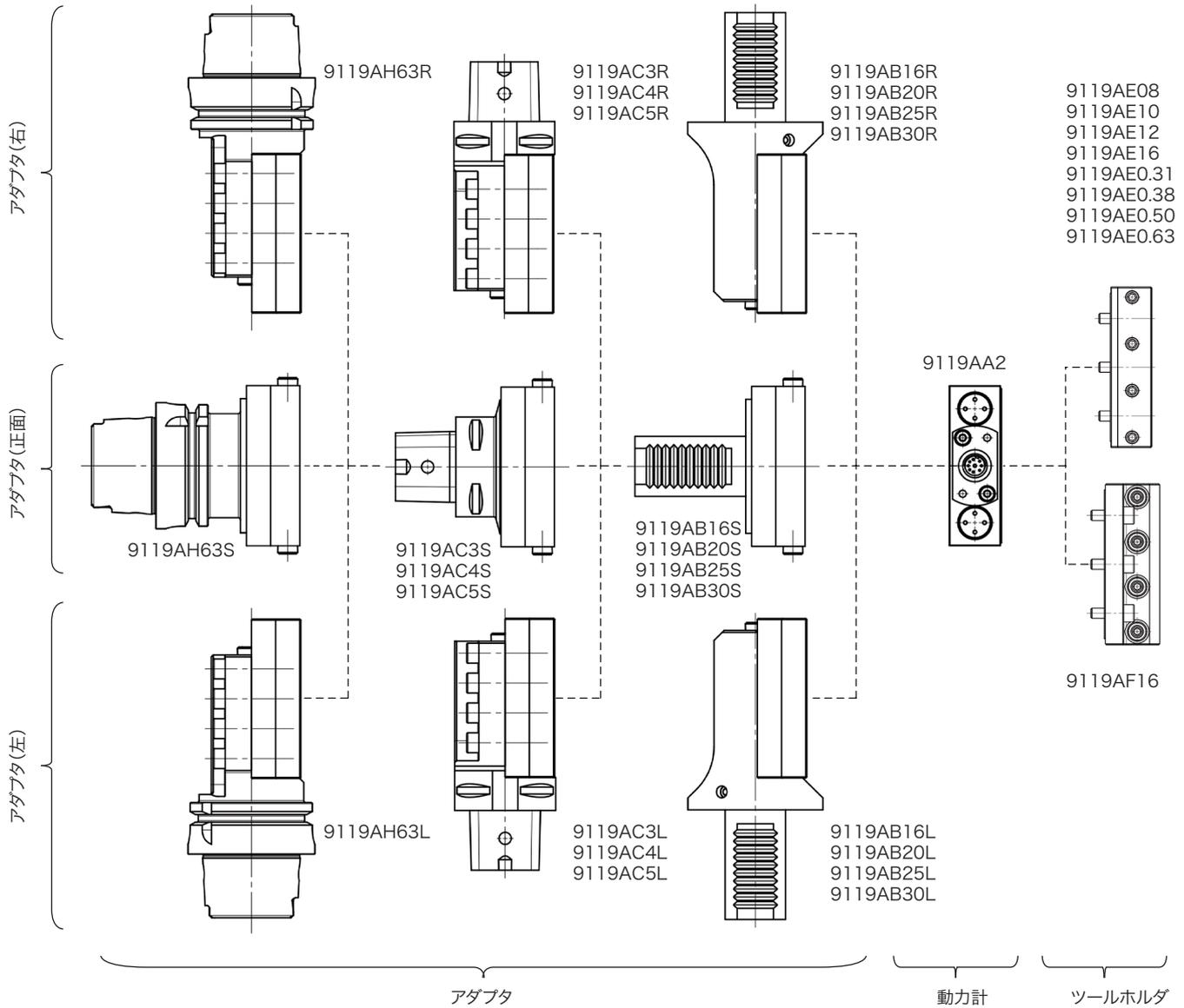


図 16: 標準構成

9119AA2\_003-055j-07.18

**発注仕様**

- ・ 多成分小型動力計  
最大測定範囲 4kN、  
トッププレート55x80mm

型式

9119AA2

**旋盤切削刃用ツールホルダ (メートル寸法)**

- ・ 9119AA2用各シャフト付き切削刃用ツールホルダ

9119AE

切削刃シャフト寸法

8x8 mm	08
10x10 mm	10
12x12 mm	12
16x16 mm	16

**標準付属品**

- ・ 取付ねじ M4x25 (8本)

65012704

**ストレートシャンク付VDIアダプタ**

- ・ 型式9119AA2用VDIアダプタ、ストレートシャンク付 (DIN 69880)

9119AB

VDIアダプタ寸法

シャンク径 16 mm	16
シャンク径 20 mm	20
シャンク径 25 mm	25
シャンク径 30 mm	30

取付け方向

正面	S
左	L
右	R

**標準付属品**

- ・ 取付けねじ (6本)

**旋盤切削刃用ツールホルダ (インチ寸法)**

- ・ 9119AA2用各シャフト付き切削刃用ツールホルダ

9119AE0,

切削刃シャフトの寸法

0.31x0.31"	31
0.38x0.38"	38
0.50x0.50"	50
0.63x0.63"	63

**Capto用アダプタ**

- ・ 9119AA2用Coromant-Capto用アダプタ (ISO 26623)

9119AC

Capto寸法

サイズ C3	3
サイズ C4	4
サイズ C5	5

取付け方向

正面	S
左	L
右	R

**標準付属品**

- ・ 取付ねじ (6本)

**中ぐり棒用ツールホルダ**

- ・ 9119AA2用丸シャフト中ぐり棒用ツールホルダ

9119AF16

**標準付属品**

- ・ 取付ねじ M5x16 (6本) 65012895
- ・ アダプタブッシュ ø16/12 55061003
- ・ アダプタブッシュ ø16/10 55061002
- ・ アダプタブッシュ ø16/8 55060544

9119AA2\_003-055j-07.18

### テーパ中空シャックHSK-T用アダプタ

- 9119AA2用テーパ中空シャックHSK-T用アダプタ (ISO 12164-3/4)



特注のアダプタおよびツールホルダの製作も可能です。

### 接続ケーブル

#### 3成分測定 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ の測定システム用

- 3芯接続ケーブル、ステンレス製フレキホース (L=5m) 1687B5
- 3芯接続ケーブル、金属メッシュ保護(L=5) 1687BQ02
- 3芯延長ケーブル、高絶縁(L=5m) 1688B5
- 3芯接続ケーブル、ステンレス製フレキホース、エルボ型コネクタ付き(L=5m) 1689B5

#### 6成分力測定 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ 、 $M_x$ 、 $M_y$ 、 $M_z$ の測定システム用

- 8芯接続ケーブル、ステンレス製フレキホース (L=5m) 1677A5
- 8芯接続ケーブル、金属メッシュ保護(L=5) 1677AQ02
- 8芯延長ケーブル、高絶縁(L=5m) 1678A5
- 8芯接続ケーブル、ステンレス製フレキホース、エルボ型コネクタ付き(L=5m) 1679A5

9119AA2\_003-055j-07.18

CaptolはSandvik Group社の登録商標です。

※本データシート全部または一部を、無断で複写・複製することは法律で禁止されています。  
 ※ここに記載されている情報は知識の現状に基づいています。キスラーは技術的変更を行う権利を有します。  
 製品の使用によって生じる結果的な損傷に対する法的責任は除外されます。

2020年4月作成

Page 12/12