CERN/MPS/ML 70-4
5 Octobre 1970

LES JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS

M. Lebeau

G E N E V E

1970

CERN/MPS/ML 70-4
ML/dp 5.10.1970

LES JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS

INTRODUCTION

Ce document rassemble et classe les différents joints métalliques utilisés dans le système à vide du PS.

Il est recommandé aux constructeurs d'utiliser de préférence les types de joints existants et classés (1), afin de ne pas perdre de temps en étude et en fabrication de nouveaux outillages, et pour ne pas augmenter inutilement le stock de pièces de rechange.

Pour sélectionner un type de joint, le mieux sera de suivre l'ordre de présentation des différents types.

1 - Joints à lèvres (2)

2 - Joints à fil (3)

3 - Joints à feuille fléchie (Waddup) (4) (5)

5 - Joints du commerce (6) (7)

Nous mettons à part le § 4 (Joints pour petits diamètres) dont l'utilisation est spécifique.

Les objectifs à atteindre dans le choix d'un joint sont :

- prix peu élevé avec éventuellement réutilisation du joint
- effort de serrage faible
- précision et fini des brides les moins poussés possible.
- adaptabilité la plus aisée possible à la construction existante.

Avant d'entamer l'énumération des joints en question, nous pensons qu'il est utile de souligner la tendance à remplacer les gorges des brides par des entretoises d'un prix de revient bien plus intéressant, ainsi que l'emploi de plus en plus courant de métal émaillé pour résoudre les problèmes d'isolation électrique.

1 - Joints à lèvre

1-1 : Joint à lèvre usinée (4)

Un joint en forme de rondelle plus ou moins massive comporte sur chaque face d'appui un relief circulaire de forme variable que nous appellons lèvre.

Le serrage donne l'étanchéité par l'écrasement de cette lèvre.

La rondelle assure une prise pour la manipulation et le montage, et peut assurer le positionnement; elle joue par ailleurs un rôle d'entretoise entre les deux brides à étancher.

Un perfectionnement de ce modèle consiste à ouvrir partiellement la rondelle sous les lignes de contact de façon à abaisser le rapport effort/déflexion; il faut toutefois conserver une rigidité suffisante pour écraser les lèvres de contact.

1-2 : Joint à lèvre refoulée (type Leybold-Heraeus)

Bien qu'antérieur au type 1-1, il s'agit d'un compromis entre les types 1-1 et 22.

Les lèvres d'écrasement sont les arrêtes d'un fil de forte section carrée, dont les diagonales sont respectivement parallèles à l'axe et aux rayons de la conduite.

La rondelle est un cadre de forte épaisseur.

On peut obtenir ce joint par brasage du fil sur le cadre, ou plus généralement par formage du carré à partir du bord du cadre; cette 2ème solution est employée par la Division SI.

2 - Joints à fil

2-1 : Joint à fil simple

Le matériau le mieux adapté est l'aluminium à 99,5 % de pureté.

Le diamètre de fil choisi est 1 mm.

On peut réaliser toutes les formes souhaitées.

Il se monte partout où un serrage suffisant et stable peut être effectué.

Le seul gros inconvénient résulte de la difficulté à la manipuler, à le monter et à le positionner (cf. voir § 2-2 pour diamètre au-dessus de 60 mm).

Il nécessite la présence d'une gorge ou d'une entretoise qui limite l'écrasement.

La valeur de l'écrasement a été fixée par l'expérience à 0,4 mm pour un fil de Ø 1 mm. (6), c'est à dire pour une gorge ou une entretoise de 0,6 mm.

2-2 : Joint à fil à guidage rigide

Un fil présentant les caractéristiques du § 21 est fixé par collage intermittent dans un cadre en tôle.

Ce cadre assure une prise pour la manipulation et le montage, et comporte des trous assurant le positionnement; il joue par ailleurs le rôle d'entretoise pour limiter l'écrasement du joint, son épaisseur est par conséquent fixée à 0,6 mm.

Dans le cas de grandes ouvertures (diamètre au-dessus de 400mm), la déformation radiale du joint au serrage peut se transmettre au cadre et entraîner des glissements, et par conséquent des fuites (cf. § 43).

2-3 : Joint à fil à guidage souple

Un fil présentant les caractéristiques du § 2-1 est fixé par collage intermittent à une bande (ou des pièces) de caoutchouc, elle-même collée à un cadre en tôle; le cadre joue le même rôle qu'au § 2-2.

La bande de caoutchouc absorbe les déformations radiales qu'on pourrait éventuellement rencontrer dans le cas de grandes ouvertures avec des brides de largeur limitée.

Ce dispositif est par contre à exclure pour les petites et moyennes ouvertures, l'expérience ayant prouvé son inutilité.

3 - Joints à feuille fléchie

Etudié initialement pour remplacer un joint élastomère à triple contact de forme elliptique et assurant une isolation électrique, ce joint équipe actuellement environ la moitié des connexions de la chambre du PS (5). L'isolation est assurée par le cadre en aluminium oxydé de 1 mm d'épaisseur qui donne d'autre part l'élasticité, le positionnement et la facilité de manutention.

Les déformations plastiques sont encaissés par des feuilles de plomb de 0,3 mm d'épaisseur collées par de l'huile à vide en très mince couche sur les 2 faces du cadre.

On envisage d'améliorer la liaison du plomb avec le cadre en aluminium en remplaçant le collage des feuilles par un dépôt de plomb sous vide; ceci élimine les opérations de découpe du plomb, l'outillage nécessaire, et les manipulations de collage; la suppression de l'huile à vide élimine une source de dégazage appréciable.

4 - Joints pour petits diamètres

4-1 : Joints V

Il s'agit d'une copie rentable (prix et délais) de joint commercial adaptée à de petits diamètres de conduites (7) (10). La rentabilité peut être améliorée par replacage des joints après emploi pour leur réutilisation.

L'étanchéité doit être assurée entre le vide et l'eau de refroidissement d'un aimant.

4-2 : Joints à couteau sur feuille

Le but est de pouvoir utiliser le standard Leybold "petites brides" avec des joints métalliques; on a supprimé l'anneau de centrage et le joint élastomère, pour les remplacer par un anneau élastique et deux joints de plomb (8).

5 - Joints du commerce

5-1 : Joint "C"

En dépit de leur prix très élevé, ces joints sont utilisés pour remplacer sans modifications des joints élastomères (2); on envisage au PS un dispositif qui pourrait remettre ces joints en forme après un premier service, ceci afin d'amortir le prix d'achat; leur avenir est fortement compromis par les performances assez voisines du joint à lèvre d'écrasement.

5-2 : Joint "Conflat"

Ce joint archi-connu est fabriqué en plusieurs variantes par diverses maisons; la compatibilité entre les différentes variantes est respectée, et les catalogues donnent les mêmes diamètres nominaux.

Leur emploi est réservé aux jonctions étuvables.

Son utilisation courante au CERN a entraîné sa proposition au Comité de Standardisation.

M. Lebeau

Distribution :

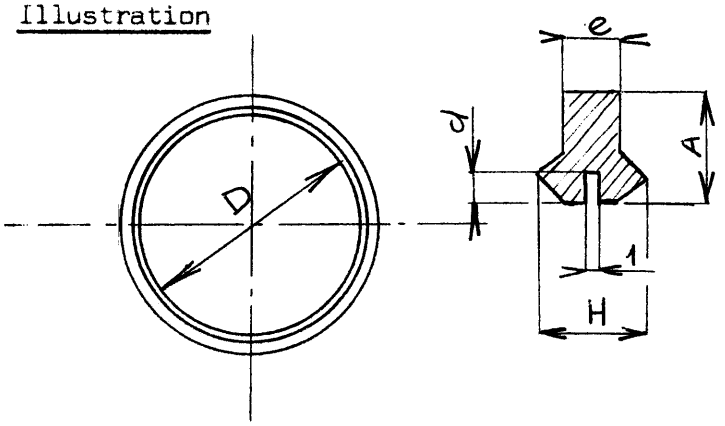
MPS/ML : Section Vide
Ingénieurs
Bureau de Dessin

Bureaux Techniques : Atelier principal, BEBC-TC, ISR, TC-L, SI

A. Blin
F. Blythe
L. Danloy
E. Fischer
A. Gailloud
H. Malthouse
O. Martin
P. Monteferrario
Ch. Rufer
M. Van Rooy
R. Stähli

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 1.1

Illustration



Désignation

joint à lèvre
lip-seal

Remarques

À utiliser en remplacement des joints "C" en toute occasion

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium pur à 99,5%	2,5 à 3,6	O

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
par brides émaillées	200°C	N7

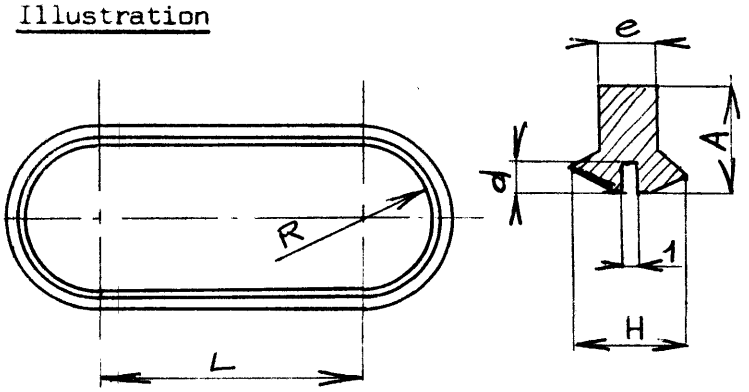
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
gorge sur bride ou entretoise h = 0,88 x H	10.-	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	A	H	e	d	Constructions équipées	Nombre en service
MPS.3T.025-4	17,5	2	1,9	1,3	—	Cavité RF en sd 53	4
3A77.201.2/1	33	3,5	3,5	2	—	Brides Balzers Ø 30	Stock 50
" 2	48	3,5	3,5	2	—	Brides Galiléo Ø 45	" 50
" 3	126	4,5	5,1	3,5	1,2	Brides latérales sur boîtiers de ch. à vide	" 100

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 1.1

Illustration



Désignation

joint à lèvre (hippodrome)
lip-seal (race-track)

Remarques

A utiliser en remplacement des joints "C" en toute occasion

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium à 99,5%	2,5 à 3,6	O

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
par brides émaillées	+ 200 °C	N7

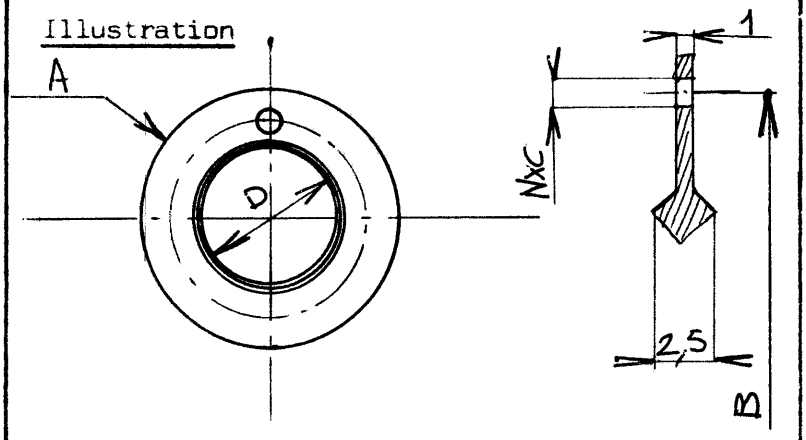
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
gorge sur bride ou entretoise h = 0,88 x H	15.-	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm R	L	A	H	e	d	Constructions équipées	Nombre en service
MPS-3A71-305-3	43,1	116	4,5	5,5	4,3	1,5	Raccordement amont dans les SD élargies	5
3A75-120-3	43,1	145	4,5	5,5	4,3	1,5	Tank SD1	1
3A77-101-2/1	43,1	116	4,5	5,1	3,5	1,2	Remplace 3A71-305-3	stock 30
" /2	46,2	70	4,5	5,1	3,5	1,2	Raccordement amont dans les SD standard	" 100
" /3	43,2	145	4,5	5,5	4,3	1,2	Remplace 3A75-120-3	1

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 1.2

Illustration



Désignation

joint à lèvre refoulé
sealing disc (Pfeiffer)

Remarques

Standard dans la division SI

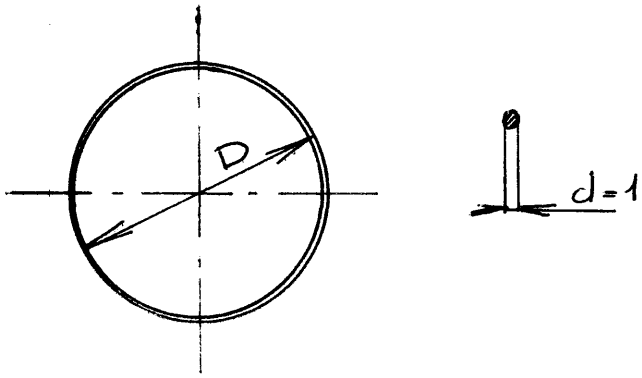
Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium pur à 99,5 %	20 à 50	O
Isolation électrique	**Températures extrêmes d'emploi**	**Etat de surface des brides**
par brides émaillées	+250°	▽▽▽
Dispositions spéciales	**Prix très approximatif**	
	8.–	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	A	B	C	N	Constructions équipées	Nombre en service
SI-3-45-1014-3A	32	75	50	9	4	Kicker SI	80
3-49-1141-4B	160	210	182	12,5	12	Boîtier de pompage SI	70
1190-3	160	195	–	–	–	Système à vide SI	800
1191-3	145	195	–	–	–	"	70

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 2.1

Illustration



Désignation

joint à fil

Remarques

Emploi recommandé pour son bas prix de revient

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium pur à 99,5 %	10	0

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
par brides émaillées	+200°C	N7

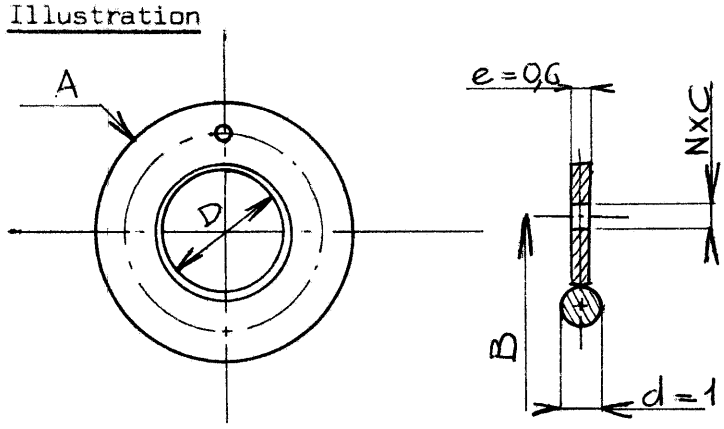
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
gorge ou entretoise de hauteur = 0,6 mm	5.–	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	Constructions équipées	Nombre en service
2D10-300-0	122	Tank kicker SD13	1
2D10-501-2	62	Boîtier d'inversion de champ SD13	4
3A69-000-0	17	Anciennes stations pick-up modifiées	40
3D04-117-4	89	Ligne d'éjection 16	6
1A07-100-0	64	Boîtier à volets pour mesure d'émittance	12

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 2.2

Illustration



Désignation

joint à fil gardé (rigide)
joint à squelette

Remarques

Emploi recommandé autant que possible pour son bas prix de revient et sa facilité de montage

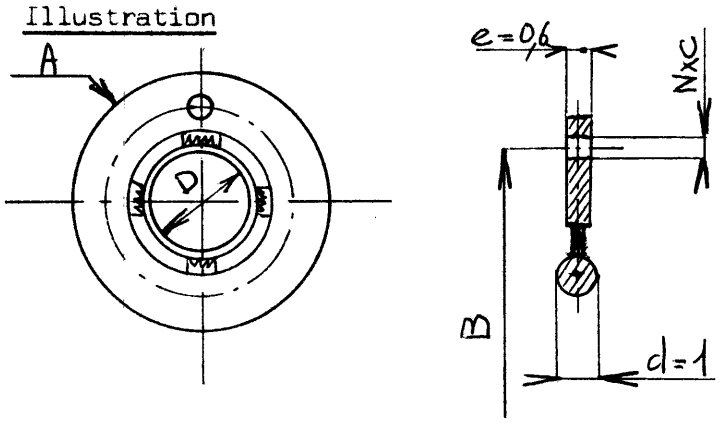
Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium pur à 99,5%	10	o
Isolation électrique	**Températures extrêmes d'emploi**	**Etat de surface des brides**
par brides émaillées	+200°C	N7
Dispositions spéciales	**Prix très approximatif**	
o	35.—	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	A	B	N	C	Constructions équipées	Nombre en service
MPS_1C_008-4	210	300	280	8	17	Projet 3MeV	4
-009-4	100	149	130	8	11,5	"	
-010-4	36	60	52	8	5,5	"	
-015-4	185	254	225	8	17	"	2
1L14-010.4	160	254	225	8	18	Formation de cathode (Linac)	6
2D10-326-4	54	82	70	12	7	Kicker en SD 13	1
2D11-403-3	120	184	164	12	3,5	Groupe de pompage turbomoléculaire	20
3A69-002-3	354	369	-	-	-	Ancienne station pickup modifiée	10
-007-4	53	81	68	8	5,5	"	20
-010-4	42	65	52	8	5,5	"	40
3A70-008-4	282	330	310	16	11,5	IBS en SD 33	1
3A71-205-2	170	254	229	8	11,5	Groupe de prévidage SD 50	2
-206-2	170	229	200	8	11,5	"	1
3D01-510.2	171	265	225	8	11,5	Groupe de pompage turbomoléculaire	10
-605.2	171	200	229	8	14	"	10
3D05-318-2A	152	220	196	8	11	Raccord de pompe sur ligne d'éjection 16	1
3A75-108-3	78	115	95	4	9,5	Fenêtre sur Tank SD1	1

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N°2.3

Illustration



Désignation
joint à fil guidé (souple)
joint à squelette

Remarques
Valable seulement pour de grandes ouvertures
D > 400

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Aluminium pur à 99,5% Caoutchouc, colle	10	0

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
pur brides émaillées	+200°C	N7

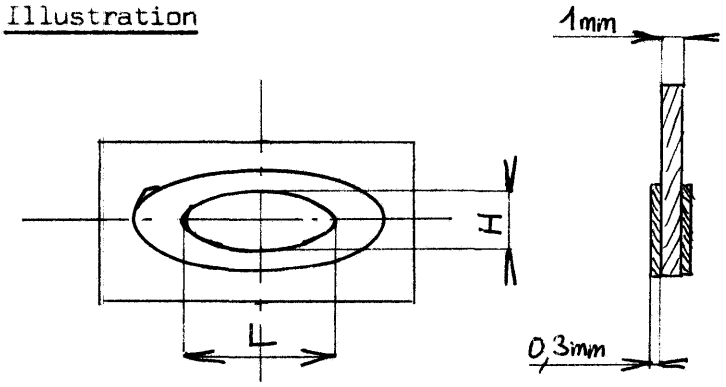
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
0	40.-	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	A	B	N	C	Constructions équipées	Nombre en service
MPS_1A01_0117_2	208	276	246	8	20	Inflecteur SD26	2
1C05_017_3A	603	676	632	24	18	Buncher 3MeV	1
2D10_006_2	323	384	354	24	11,5	Kicker SD13	1
3D07_126_2	168	230	200	12	12	Essais	—
3D08_207_2	168	230	200	12	12	Tank SD16	1

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 3

Illustration



Désignation

joint Waddup
joint à feuille fléchie

Remarques

le plomb est actuellement collé à l'Anticorodal B par une mince couche d'huile à vide (VRT)
on étudie le remplacement de ce procédé par un dépôt direct du plomb par évaporation sous vide.

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Plomb Anticorodal B anodisé	1	

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
+	+120°C	N6 au contact

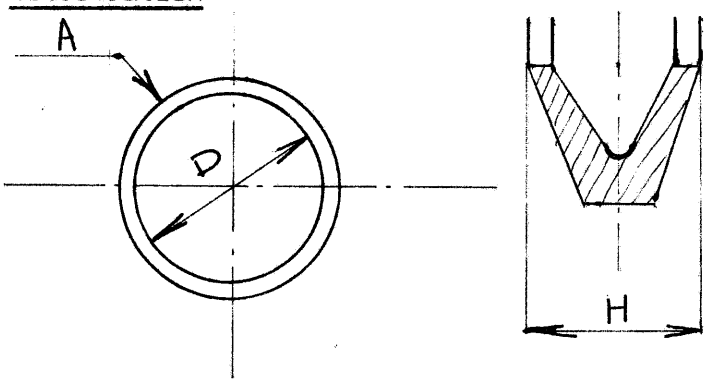
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
	avec plomb collé 25.— avec dépôt sous vide 40.—	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm L	Dimensions en mm H	Constructions équipées	Nombre en service
MPS.3A 084.3	144,8	68,8	pièce d'essai	—
.3A38.029.3/0303	200	67	pots démontables 58, 62, 74	3
.3A49.003.3	146	70	sections droites normales 1967	
.3A51.008.3/0103	146	70	" " " " 1968	
.3A65.203.3A	146	70	sections droites normales aval 1969	
.3D01.126.3/127.3	230	74	tank d'éjection 16 - avec entretoise	2
3D01.604.3	Ø154	—	pompes en sd 16 - pas réalisé	—
3D04.305/306/307.3	178	67	raccordement sd 14 et 17	3
3D05.305/306/314.3	187	64	raccordement sd 15	2

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 4.1

Illustration



Désignation

joint "V"

Remarques

remplace joints O-ring pour mêmes dimensions de gorges - vide ou pression

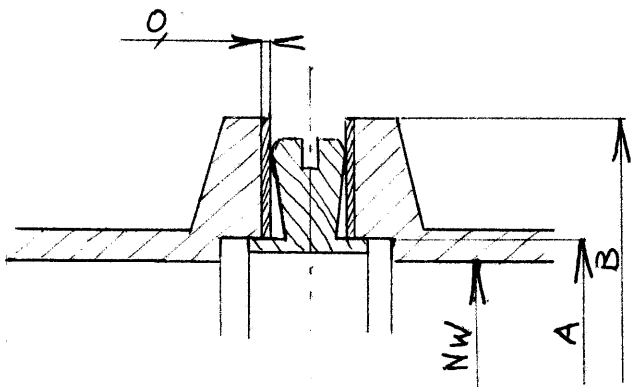
Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Cuprobéryllium indié à 30-40μ	0,8 à 1,6	+ après replacage d'In.
Isolation électrique	**Températures extrêmes d'emploi**	**Etat de surface des brides**
par brides émaillées	+ 80°C	N6
Dispositions spéciales	**Prix très approximatif**	
gorges dans une bride h = 1,3	8.-	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm D	A	H	Constructions équipées	Nombre en service
MPS-2A-023-4	7,4	10,6	1,6	Aimant à septum - essais	—
024-4A	7,4	10,6	1,5	Aimants à septum d'éjection	stock 200
025-4A	9	12,2	1,5	"	" 200
030-4	6,4	9,6	1,5	"	" 200
059-4	4,4	7,6	1,5	"	" 100
062-4	12,4	15,6	1,5	"	" 100

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 4.2

Illustration



Désignation joint à couteau sur feuille
Raccord pour petites brides
Raccord LEYBOLD KF metallique

Remarques
Utilisation des brides et colliers du standard LEYBOLD KF
La fixation des joints en Pb se fait par dépôt d'une mince couche d'huile (VRT) – On étudie le remplacement de ce procédé par un dépôt de plomb par évaporation sous vide.

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Plomb pour les joints Anticorodal B anodisé pour l'entretoise		O

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
+	+ 120°C	N7

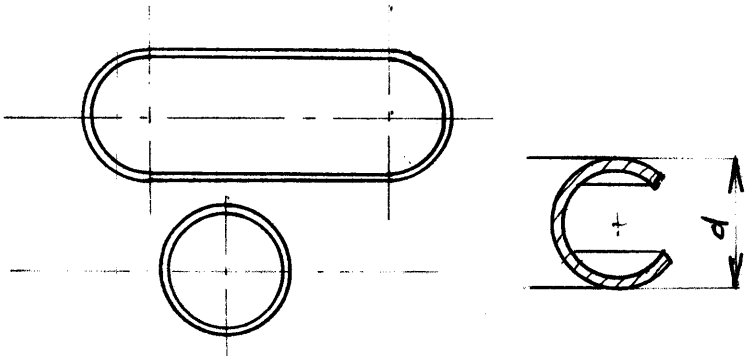
Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
L'anodisation de l'entretoise peut être remplacée par l'émaillage d'une des brides	4.–	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm NW	A	B	Constructions équipées	Nombre en service
	10	25	12	Système de pompage ionique du PS	100
	20	34	22	"	30
	32	50	34	"	150
	50	70	51,7	"	10

CERN / MPS / ML - JOINTS METALLIQUES USUELS AU PS - N° 5

Illustration



Désignation

joint "C"

C-seal

Remarques

emploi déconseillé
prix trop élevé
contacter la section Vide
(G. Waddup)

Matériau	Force de serrage en Kgf/mm	Réutilisabilité
Ac. inox ou Inconel plaqué d'In	2 à 2,5	avec replacage et éventl. reformange

Isolation électrique	Températures extrêmes d'emploi	Etat de surface des brides
avec brides émaillées	-250°C +80°C	N6

Dispositions spéciales	Prix très approximatif	
gorge sur bride ou entretoise H = d-20%	200.-	

Répertoire des types en service

Numéro de plan	Dimensions en mm	Constructions équipées	Nombre en service