

Ersetzt / Remplace / Replaces:  
SN 283510:2002 \* NIHS 35-10

Ausgabe / Edition: 2022-03  
ICS-Code: 39.040.01

## Spiraux – Numérotation CGS

Für dieses Dokument ist das Normen-Komitee NIHS/NK 550 <<Uhren>> der Fachbereichs Uhrenindustrie zuständig.

Le présent document est de la compétence du comité de normalisation NIHS/CN 550 <<Horlogerie>> du secteur Industrie Horlogère.

The standardization committee NIHS/NK 550 <<Horology>> of the watch industry sector is in charge of the present document.

Ref. Nr. / N° de réf. / Ref. no.:

SNG 283510:2022 fr

Gültig ab / Valide de / Valid from:

2022-03

Herausgeber / Editeur / Editor:

Fédération de l'industrie  
horlogère suisse FH

Rue d'Argent 6

CH-2502 Bienne

© Fédération de l'industrie  
horlogère suisse FH

Vertrieb / Distribution:

Fédération de l'industrie  
horlogère suisse FH

Rue d'Argent 6

CH-2502 Bienne

Anz. Seiten / Nb. de pages / No. of pages:

4

Preisklasse / Classe de prix / Price class:

A

**Norme (Norme Suisse SN)**

Publication normative élaborée par des spécialistes suivant une procédure internationale reconnue.

**Règle (Règle Suisse SNR)**

Publication à caractère normatif élaborée par des spécialistes moyennant une enquête publique facultative ou restreinte. La durée de validité des règles suisses est limitée.

**Guide (Guide Suisse SNG)**

Publication à caractère informatif destinée à renseigner sur l'élaboration et l'utilisation de normes et de règles.

**Exclusion de responsabilité**

L'éditeur décline toute responsabilité pour des dommages pouvant résulter de l'utilisation des présentes publications.

Les numéros CGS ( $K$ ) sont exprimés en  $10^{-2} \text{ N} \cdot \text{mm}^3/\text{rad}$

$10^{-2} \text{ N} \cdot \text{mm}^3/\text{rad} = 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}^3/\text{rad} = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^3/\text{rad}$

**Tableau 1 – Numéros CGS ( $K$ )**

$K$				
0,0100	0,100	1,00	10,0	100
0,0106	0,106	1,06	10,6	106
0,0112	0,112	1,12	11,2	112
0,0118	0,118	1,18	11,8	118
0,0125	0,125	1,25	12,5	125
0,0132	0,132	1,32	13,2	132
0,0140	0,140	1,40	14,0	140
0,0150	0,150	1,50	15,0	150
0,0160	0,160	1,60	16,0	160
0,0170	0,170	1,70	17,0	170
0,0180	0,180	1,80	18,0	180
0,0190	0,190	1,90	19,0	190
0,0200	0,200	2,00	20,0	200
0,0212	0,212	2,12	21,2	212
0,0224	0,224	2,24	22,4	224
0,0236	0,236	2,36	23,6	236
0,0250	0,250	2,50	25,0	250
0,0265	0,265	2,65	26,5	265
0,0280	0,280	2,80	28,0	280
0,0300	0,300	3,00	30,0	300
0,0315	0,315	3,15	31,5	315
0,0335	0,335	3,35	33,5	335
0,0355	0,355	3,55	35,5	355
0,0375	0,375	3,75	37,5	375
0,0400	0,400	4,00	40,0	400
0,0425	0,425	4,25	42,5	425
0,0450	0,450	4,50	45,0	450
0,0475	0,475	4,75	47,5	475
0,050	0,50	5,0	50	500
0,053	0,53	5,3	53	530
0,056	0,56	5,6	56	560
0,060	0,60	6,0	60	600
0,063	0,63	6,3	63	630
0,067	0,67	6,7	67	670
0,071	0,71	7,1	71	710
0,075	0,75	7,5	75	750
0,080	0,80	8,0	80	800
0,085	0,85	8,5	85	850
0,090	0,90	9,0	90	900
0,095	0,95	9,5	95	950

NOTE L'annexe A informative spécifie les méthodes permettant de déterminer le numéro CGS d'un spiral.

Annexe A  
(informative)

Spiraux – Numérotation CGS

A.1 Généralités

Le numéro CGS (*K*) est un paramètre permettant de qualifier un spiral de manière telle que, quels que soient l'épaisseur et la hauteur de la lame, le pas du spiral et le matériau utilisé, le diamètre du spiral reste le même pour un balancier d'inertie et de fréquence connue. Ce numéro simplifie donc considérablement le travail du constructeur et du rhabilleur, qui n'ont ainsi pas besoin de se préoccuper d'autre chose que des dimensions géométriques du spiral.

Tableau A.A.1 – Symboles, désignations et unités

Symboles et désignations	Unités	
	Système CGS	Système SI
<i>K</i> = Numéro CGS normalisé	dyne · cm <sup>3</sup> /rad	10 <sup>-2</sup> N · mm <sup>3</sup> /rad
<i>K'</i> = Numéro CGS du spiral d'essai	dyne · cm <sup>3</sup> /rad	10 <sup>-2</sup> N · mm <sup>3</sup> /rad
<i>Kc</i> = Numéro CGS calculé	dyne · cm <sup>3</sup> /rad	10 <sup>-2</sup> N · mm <sup>3</sup> /rad
<i>D</i> = Diamètre extérieur du spiral au point de comptage	cm	mm
<i>D'</i> = Diamètre extérieur du spiral d'essai au point de comptage	cm	mm
<i>d</i> = Diamètre intérieur du spiral choisi égal au diamètre de la virole	cm	mm
<i>I</i> = Moment d'inertie du balancier	mg · cm <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> kg · mm <sup>2</sup>
<i>M</i> = Couple élastique du spiral	dyne · cm/rad	10 <sup>-4</sup> N · mm/rad
<i>f</i> = Fréquence Hz	s <sup>-1</sup>	s <sup>-1</sup>

*K* est le produit du moment élastique *M* du spiral par le carré de son diamètre extérieur au point de comptage *D*, quand l'origine du spiral se trouve au centre.

$K = M \cdot D^2$

On remarquera que pour des raisons historiques, les valeurs de *K* données à la norme NIHSG 35-10 sont en dynes · cm<sup>3</sup>/rad (système CGS) et qu'il faut introduire un coefficient 10<sup>-2</sup> pour obtenir des N · mm<sup>3</sup>/rad (système SI).

EXEMPLE      *M* = 5,7 dynes · cm/rad = 5,7 × 10<sup>-5</sup> N · cm/rad  
                    *D* = 4,8 mm = 0,48 cm

Système CGS

$K = 5,7 \times 0,48^2 = 1,31 \text{ dynes} \cdot \text{cm}^3/\text{rad}$

Système SI

$K = 5,7 \times 10^{-5} \times 0,48^2 = 1,31 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}^3/\text{rad}$   
 $= 1,31 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{mm}^3/\text{rad}.$

## A.2 Méthode pour déterminer le numéro CGS ( $K$ ) d'un spiral

### A.2.1 Méthode pratique

Pour définir le numéro CGS d'un spiral convenant à un balancier donné, il faut utiliser un spiral d'essai dont on connaît le numéro CGS et dont le diamètre extérieur est proche de celui désiré et procéder de la manière suivante :

- Compter le spiral d'essai, avec le balancier choisi, à la fréquence voulue ;
- Mesurer le diamètre  $D'$  du spiral d'essai au point de comptage ;
- Appliquer la formule  $Kc = K' \cdot (D/D')^2$  ;
- Le nouveau numéro  $Kc$  étant calculé, choisir dans le tableau de la norme NIHSG 35-10 le numéro  $K$  se rapprochant le plus de la valeur  $Kc$  calculée.

### A.2.2 Méthode théorique

En général, on connaît :

- Les dimensions géométriques du balancier qui permettent par la norme NIHSG 34-04 de déterminer le moment d'inertie  $I$  ;
- Le diamètre du spiral au point de comptage  $D$  ;
- Le diamètre intérieur du spiral  $d$  (choisi égal au diamètre de la virole) ;
- La fréquence  $f$ .

Pour déterminer le couple élastique du spiral  $M$  on appliquera les formules suivantes :

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{M}{I}} \quad \text{d'où}$$

$$M = I \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2$$

Le numéro CGS calculé  $Kc$  du spiral sera obtenu par la relation suivante :

$$Kc = M \cdot (D^2 - d^2)$$

Il suffit alors de choisir dans le tableau de la norme NIHSG 35-10 le numéro  $K$  le plus proche de la valeur  $Kc$  calculée.

**EXEMPLE** Calcul de  $M$  et  $Kc$  connaissant  $I = 9 \text{ mg} \cdot \text{cm}^2$ ,  $f = 4 \text{ Hz}$ ,  $D = 4,8 \text{ mm}$  et  $d = 1 \text{ mm}$ .

$$M = I \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 = 9 \times 4 \times \pi^2 \times 16 = 5685 \text{ mg} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-2}/\text{rad}.$$

**Système CGS**

$$\begin{aligned} 1. \quad K &= 5,685 \text{ g} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-2}/\text{rad} \\ &= 5,685 \text{ dynes} \cdot \text{cm}/\text{rad} \end{aligned}$$

$$Kc = M \cdot (D^2 - d^2)$$

$$\begin{aligned} Kc &= 5,685 \times (0,48^2 - 0,1^2) \\ &= 1,253 \text{ dynes} \cdot \text{cm}^3/\text{rad} \end{aligned}$$

**Système SI**

$$\begin{aligned} K &= 5,685 \times 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}/\text{rad} \\ &= 5,685 \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}/\text{rad} \\ &= 5,685 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}/\text{rad} \\ &= 5,685 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{mm}/\text{rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Kc &= 5,685 \times 10^{-5} \times (0,48^2 - 0,1^2) \\ &= 1,253 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}^3/\text{rad} \\ &= 1,253 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{mm}^3/\text{rad} \end{aligned}$$

Dans ce cas, selon le tableau de la norme NIHSG 35-10  $Kc$  valant 1,253, la valeur la plus proche de  $K = 1,25$  sera choisie.

Pour déterminer le couple élastique du spiral de numéro CGS égal à  $K$ , on appliquera la formule suivante :

$$M = \frac{K}{(D^2 - d^2)}$$

**Système CGS**

$$[M] = \text{dyne} \cdot \text{cm}/\text{rad}$$

**Système SI**

$$\begin{aligned} [M] &= 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}/\text{rad} \\ &= 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{mm}/\text{rad} \end{aligned}$$

Remarques

- Pour le calcul selon le système CGS,  $D$  et  $d$  sont exprimés en cm alors qu'ils le sont en mm dans le système SI.
- Si, dans les formules ci-dessus, on remplace  $Kc$  par  $K$ , la valeur du couple élastique  $M$  sera entachée d'une certaine erreur.