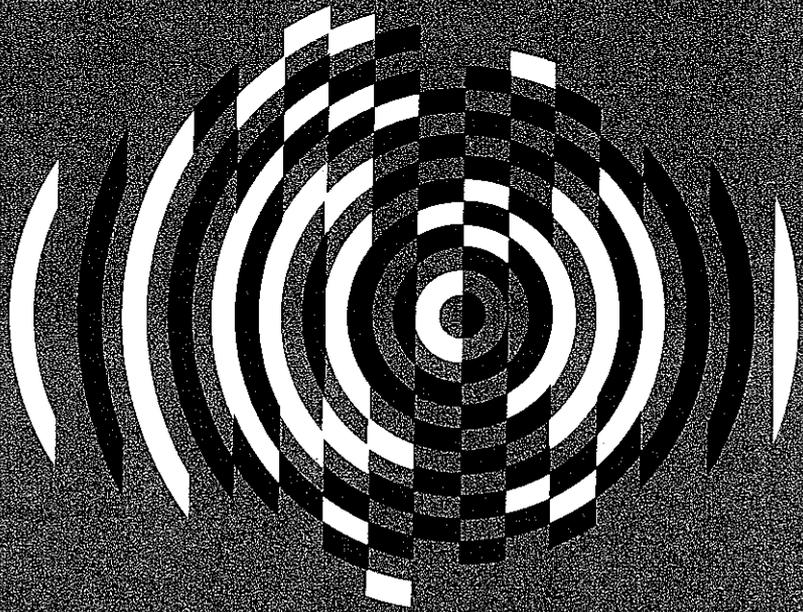


techniques industrielles

70

octobre 1975



INSTITUT
NATIONAL
DE RECHERCHE
ET DE DOCUMENTATION
PEDAGOGIQUES

6-3-4-21

TECHNOLOGIE
GENERALE DE
LA CONSTRUCTION
MECANIQUE

MÉTROLOGIE
CONTRÔLE DE QUALITÉ

Programme CURF de contrôle des surfaces

Réalisé par MM. A. CLEMENT et P. BOURDET, professeurs à l'ENSET, 61, avenue du Président Wilson 94230 Cachan —
Diffusion par l'Association pour le Développement de la Production Automatisée (ADEPA) 1, rue Gaston Boissier 75015 Paris

NDLR. — Une étude de MM. A. CLEMENT et P. BOURDET sur «la métrologie automatique» a été publiée par la revue «L'Ingénieur et le Technicien de l'Enseignement Technique» en novembre — décembre 1974 (n° 187)

CURF est une méthode automatique d'exploitation rapide des relevés de mesure effectués de façon manuelle ou automatique, sur des surfaces simples ou complexes (tables de machines outils, outillages de carrosserie, aubes de turbine, ferrures de réacteur, etc).

Cette méthode supprime un balançage manuel précis des pièces à contrôler et s'applique à toute surface ou groupe de surface.

1 - La surface à contrôler est mise approximativement en place sous l'appareil de mesure (machine à mesurer, niveau, capteur mécanique ou électronique, etc).

Le contrôleur effectue un relevé métrologique de la surface. Il introduit alors les coordonnées des différents points de mesure et leurs écarts.

2 - CURF calcule les écarts de forme réels et donne le déplacement optimal qu'il faudrait faire subir à la pièce pour contrôler la validité expérimentale des écarts de forme réels ainsi calculés.

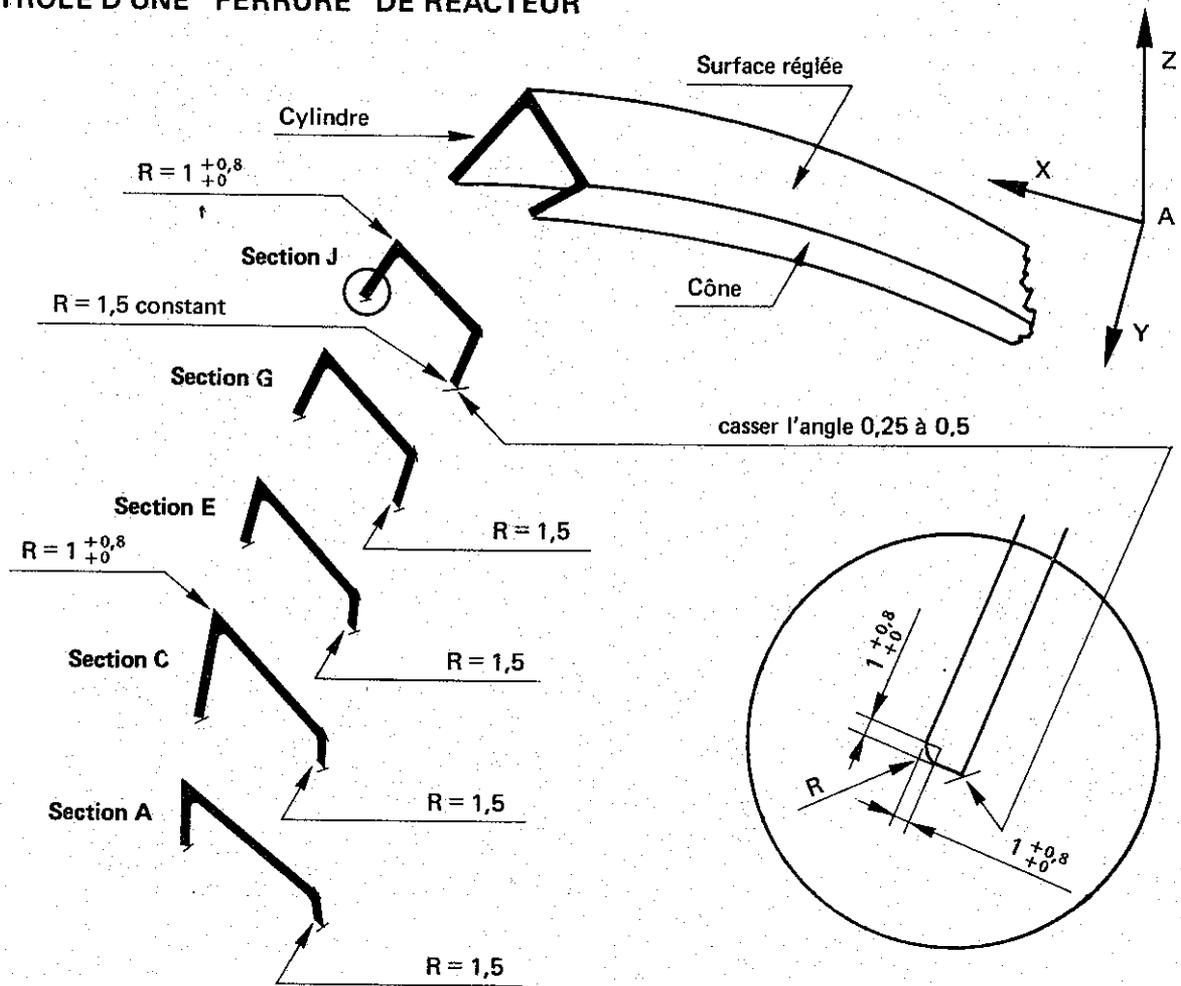
3 - CURF est utilisable quelle que soit la surface

- le repérage des positions «zéro» de la pièce étant supprimé, le gain de temps en manipulation est considérable,
- la méthode est parfaitement objective et la solution est unique,
- associée à une machine à mesurer trois axes CURF autorise une automatisation complète d'un poste de contrôle.

4 - L'exploitation des résultats permet, selon les cas :

- de donner directement les écarts de forme par rapport à une surface théorique liée d'une manière significative à la surface mesurée,
- de donner un indice de qualité statistique de forme,
- de simuler des retouches,
- de déterminer automatiquement le balançage optimal d'une pièce réelle par rapport à la position de la pièce théorique (ceci étant applicable au contrôle des pièces finies ainsi qu'au balançage des pièces brutes),
- de donner les écarts de position relative de plusieurs surfaces théoriques liées d'une manière significative à plusieurs surfaces mesurées.

2 - CONTROLE D'UNE "FERRURE" DE REACTEUR



DÉFINITION THÉORIQUE DE LA PIÈCE

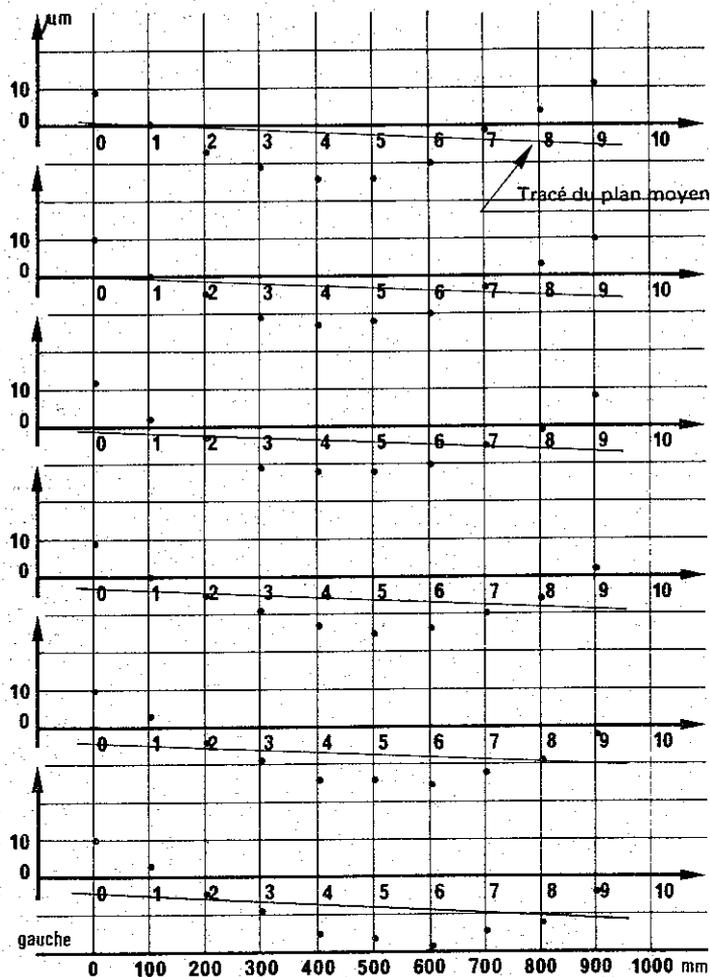
N°	X	Y	Z	Écart mesuré suivant Z	Écart réel suivant Z calculé par CURF	
4	-77.3899993896	76.1899871826	0.0	2.200	0.000	
5	-32.1299896240	0.0	-38.0999908447	1.400	-0.202	
6	-73.7099914551	0.0	0.0	2.290	0.150	
7	-32.2500000000	12.6999998093	-38.0999908447	1.490	-0.256	HORS TOLERANCE
8	-73.8099975586	12.6999998093	0.0	2.360	0.054	
9	-32.6399993896	25.3999938965	-38.0999908447	1.490	-0.332	HORS TOLERANCE
10	-74.1299896240	25.3999938965	0.0	2.290	0.048	
11	-34.1599884033	50.7999877930	-38.0899963379	1.520	-0.268	HORS TOLERANCE
12	-75.3699951172	50.7999877930	0.0	2.220	0.006	
13	-36.6599884033	76.1999969482	-38.0999908447	1.500	-0.210	
24	-66.3999938965	228.5999908447	-38.1099853516	1.170	0.277	HORS TOLERANCE
25	-29.2199859619	254.0000000000	-38.8999938965	0.580	0.271	HORS TOLERANCE
26	-61.4599914551	254.0000000000	-50.7999877930	1.020	0.204	
27	-27.1899871826	279.3999023438	-101.5999908447	0.400	0.247	
28	-57.4599914551	279.3999023438	-63.5000000000	0.760	0.211	
29	-26.0699920654	304.7998046875	-114.2999877930	0.410	0.334	HORS TOLERANCE
30	-54.2599945068	304.7998046875	-76.1999969482	0.610	0.028	
31	-25.6199951172	330.1999511719	-127.0000000000	0.310	0.311	HORS TOLERANCE
32	-51.6999969482	330.1999511719	-88.8999938965	0.650	-0.045	
33	-18.3099975586	355.5998535156	-152.3999938965	0.230	0.098	
40	-28.4699859619	419.0998535156	-165.0999908447	-0.019	0.008	
41	-48.2399902344	419.0998535156	-127.0000000000	0.130	-0.241	
42	-43.5499877930	431.7998046875	-139.6999969482	-0.009	0.092	
43	-14.3799991608	406.4099121094	-190.5000000000	-0.039	0.065	
44	-25.1999969482	431.8098144531	-177.7899932861	0.010	-0.537	HORS TOLERANCE

Dans l'exemple ci-dessus, les écarts introduits dans CURF sont les meilleurs résultats obtenus par balancement manuel de la pièce (8 heures de contrôle). On peut remarquer la réduction importante des écarts de forme obtenue en quelques minutes. Dans la pratique, il est inutile de chercher à balancer exactement la pièce.

1 - PLANIMETRIE D'UNE TABLE DE MACHINE OUTIL



Planéité table



- Pas longitudinal 100
- Pas transversal 45 - 63 - 63 - 63 - 45

Relevé des mesures en μ

9	10	12	9	10	10
0	0	2	0	3	3
-7	-5	-3	-5	-4	-4
-11	-11	-11	-9	-9	-9
-14	-13	-12	-13	-14	-15
-14	-12	-12	-15	-14	-16
-10	-10	-10	-14	-15	-18
-1	-3	-5	-10	-12	-14
4	3	-1	-6	-9	-12
11	10	8	2	-2	-4

Écarts réels optimisés en μ

8.52	10.34	13.48	11.62	13.76	14.57
.18	1.00	4.14	3.28	7.42	8.23
-6.14	-3.33	-0.19	-1.05	1.08	1.90
-9.48	-8.67	-7.53	-4.39	-3.24	-2.43
11.82	-10.00	-7.86	-7.72	-7.58	-7.77
11.16	-8.34	-7.20	-9.06	-6.92	-8.11
-6.49	-5.68	-4.54	-7.40	-7.26	-9.44
3.16	1.97	1.11	-2.73	-3.59	-4.78
8.82	8.64	5.78	1.92	0.06	-2.12
16.48	16.30	15.44	10.58	7.72	6.54

Introduction des données

A — On définit le quadrillage des mesures, soit :

- par le pas longitudinal et le pas transversal,
- par l'ensemble des dimensions du quadrillage lorsqu'il est irrégulier.

B — Quel que soit le procédé de mesure, on introduit, sous forme de tableau, l'ensemble des relevés correspondants aux sommets du quadrillage.

Résultats :

CURF donne les écarts de forme réels par rapport au "plan moyen" de la surface.

Avantages :

- 1°) Exploitation des résultats extrêmement rapide.
- 2°) Possibilité de simuler des retouches éventuelles de la surface pour diminuer les défauts de forme ou pour amener le plan moyen parallèle aux déplacements.