



(11) Numéro de publication : **0 522 932 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92401885.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **B24C 1/10**

(22) Date de dépôt : **02.07.92**

(30) Priorité : **03.07.91 FR 9108283**

(43) Date de publication de la demande :
13.01.93 Bulletin 93/02

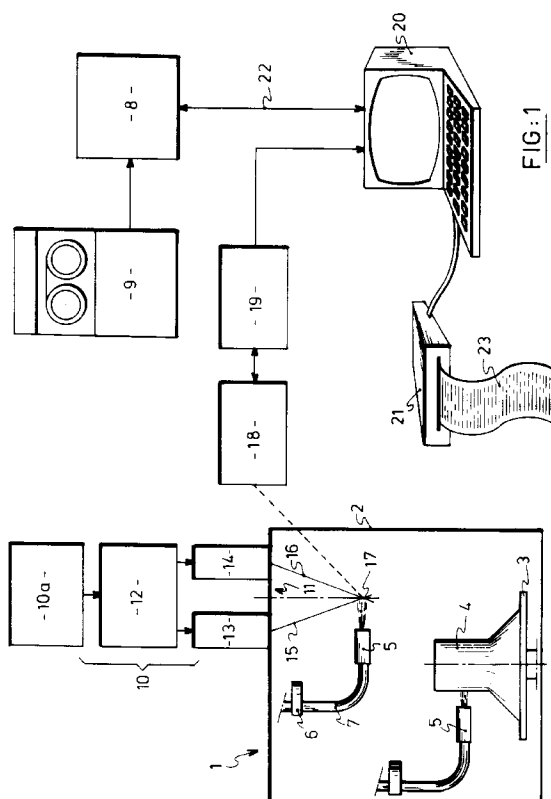
(84) Etats contractants désignés :
CH DE FR GB IT LI

(71) Demandeur : **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE
ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS
D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."**
2, Boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Company, José**
92, avenue de Valenton
F-94190 Villeneuve Saint Georges (FR)

(54) **Procédé de grenaillage de pièces à méthode de mesure d'intensité et installation de mise en oeuvre.**

(57) Un procédé de grenaillage de pièces comporte une étape d'acquisition de valeurs de paramètres au moyen d'un dispositif à anémométrie à LASER : dimensions de particules, vitesse de déplacement, nombre de particules par unité de temps et un traitement de ces données permettant une comparaison de l'énergie effective de grenaillage à des valeurs seuils préenregistrées. Une installation de mise en oeuvre est également décrite.



La présente intervention concerne un procédé de grenaillage de pièces mécaniques intégrant une méthode de mesure de l'intensité de grenaillage de pièces mécaniques par anémométrie à faisceaux LASER ainsi qu'une installation de grenaillage comportant les équipements de mise en oeuvre dudit procédé.

Les techniques de grenaillage de pièce sont bien connues et ont été largement utilisées, notamment dans les applications visant à obtenir des précontraintes de compression superficielle dans le but d'améliorer la tenue en service des pièces, notamment par un accroissement de la résistance en fatigue ou de la résistance à la corrosion sous contraintes. Il s'agit dans tous les cas de projeter des particules sur la surface de pièce, dans des zones déterminées, à traiter habituellement sous pression d'air comprimé. Les particules utilisées sont notamment des billes sphériques constituées en divers matériaux selon les applications tels que acier, verre ou céramique. La recherche d'une bonne assurance-qualité et notamment d'une bonne reproductibilité conduit à définir et à rechercher des moyens fidèles et fiables de mesure d'une intensité de grenaillage. C'est notamment le cas dans les applications visées par l'invention du grenaillage de pièces appartenant au dossier aéronautique.

Une méthode ancienne et encore couramment utilisée de mesure des intensités de grenaillage consiste à réaliser des éprouvettes du type Almen qui sont des éprouvettes plates soumises au jet de grenaillage et dont la flèche de déformation dues à l'état de contrainte correspond à une intensité de grenaillage repérée sur l'échelle de mesures Almen. Cette méthode présente toutefois de nombreux inconvénients. Elle impose de nombreuses manipulations et conduit à la réalisation de supports d'éprouvettes selon une géométrie représentative des pièces qui peuvent présenter des formes complexes, notamment lorsqu'il s'agit de pièces de moteurs aéronautiques. En outre, le contrôle ne peut intervenir qu'avant ou après réalisation de l'opération sur pièce et en cas de dérive observée après une mise au point, aucune information sur les causes ne peut être recueillie par cette méthode.

Diverses tentatives d'amélioration ont proposé soit des méthodes faisant appel à des contrôles complémentaires soit des méthodes visant une approche des paramètres effectifs commandant l'intensité de grenaillage.

Ainsi, FR-A-2 312 775 prévoit une inspection des surfaces grenaillées comparées à un échantillon témoin, notamment en utilisant un revêtement présentant des propriétés particulières de rayonnement sous lumière fluorescente.

FR-A-2 627 414 prévoit d'équiper une installation de grenaillage d'un dispositif régulateur de la pression d'alimentation de la buse de projection en gaz et d'un moyen indépendant de réglage du débit de particules.

FR-A-2 630 673 utilise des détecteurs situées au droit du pistolet de grenaillage et produisant l'un un signal de force correspondant à la force de réaction due au fonctionnement du pistolet et l'autre un signal représentatif de la quantité de grenaillage projetée, les paramètres contrôlés de cette manière étant le débit massique et la vitesse moyenne des particules.

Par ailleurs, FR-A-2 590 826 illustre également des principes d'automatisation d'une installation de grenaillage, prévoyant notamment une liaison fonctionnelle entre des moyens de mesure d'un taux de recouvrement sur éprouvette et des moyens de contrôle des caractéristiques du jet de grenaillage.

Par rapport aux procédés de grenaillage connus et aux méthodes précédemment utilisées pour la mesure de l'intensité de grenaillage, un des buts de l'invention est de procurer une meilleure assurance-qualité pour l'opération de grenaillage des pièces ainsi qu'une simplification et un gain de temps dans la mise en oeuvre du procédé de grenaillage, ce qui libère du potentiel de production et une amélioration de la méthode de mesure de l'intensité de grenaillage grâce à un choix déterminé des paramètres et à l'utilisation de moyens adaptés.

Le procédé de grenaillage conforme à l'invention est notamment mise en oeuvre sur une installation automatique de grenaillage ou grenaileuse comportant une enceinte munie de moyens d'étanchéité, un dispositif assurant le support et les déplacements éventuels de la pièce, notamment en rotation, au moins une buse de projection de grenaillage, notamment sous forme de billes, par exemples en acier, ladite buse étant reliée aux dispositifs d'alimentation adéquats en air et en billes et solidaire d'un dispositif de déplacement ainsi que les dispositifs adéquats de commande, notamment à commande numérique.

Les buts mentionnés ci-dessus sont atteints, conformément à l'invention, par un procédé de grenaillage mis en oeuvre sur l'installation précitée, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes suivantes :

- (a) déplacement par la commande numérique de la buse de projection en position de mesure, la sortie de buse se trouvant à une distance D du point de mesure égale à la distance D déterminée et prévue lors du grenaillage de la pièce, entre sortie de buse et surface grenaillée ;
- (b) déclenchement par la commande numérique de la projection dans les conditions opératoires identiques à celles qui sont appliquées pour le grenaillage de la pièce et déclenchement d'une phase d'acquisition de valeurs de paramètres au moyen d'un dispositif à anémométrie à LASER, ces paramètres étant :
 - la dimension des particules projetées, notamment la diamètre des billes sphériques,
 - la vitesse V_i des particules,

- le nombre N de particules par unité de temps.
- (c) traitement des données, élaboration et transmission au microprocesseur de contrôle desdits paramètres, la masse m étant déduite de la dimension des particules et calcul du paramètre choisi pour la mesure de l'intensité de grenaillage qui est l'énergie de grenaillage E_T ;
- 5 - (d) comparaison de la valeur E_T obtenue à l'étape (c) à des valeurs seuils pré-enregistrées en mémoire du microprocesseur ;
- (e1) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est inacceptable, le déclenchement de l'arrêt du programme de grenaillage de la pièce est transmis au dispositif de commande numérique de la grenailluse ;
- 10 - (e2) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est acceptable, le programme de grenaillage de la pièce se poursuit ;
- (f) après l'étape (e2), déclenchement du retour de la buse de projection en position de grenaillage de la pièce conformément audit programme ;
- (g) à des moments choisis et prédéterminés dans le déroulement de l'opération de grenaillage de pièce,
- 15 réitération des étapes (a) à (f) ci-dessus.

Une installation de grenaillage du type précité destinée à la mise en oeuvre d'un procédé de grenaillage conforme à l'invention est caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un dispositif de mesure par anémométrie à LASER disposée à l'extérieur de l'enceinte de grenaillage qui comporte une fenêtre de passage de faisceau, permettant l'acquisition des valeurs de paramètres du jet de particules : nombre N, dimensions et vitesse V des particules et relié à un système de traitement et d'enregistrement des données correspondantes, notamment la valeur de l'énergie de grenaillage E_T .

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique d'une installation de grenaillage conforme à l'invention ;
- 25 - la figure 2 montre un diagramme de distribution en taille des particules projetées ;
- la figure 3 montre un diagramme de distribution des vitesses des particules projetées.

Le procédé de grenaillage conforme à l'invention sera décrit en faisant appel à un mode de réalisation des moyens de mise en oeuvre schématisés à titre d'exemple sur la figure 1. Une application particulièrement avantageuse de l'invention concerne un grenaillage de pièces mécaniques du type grenaillage à intensité contrôlée de mise en contraintes superficielles de compression des zones de surface de pièce traitées.

La recherche de résultats répétitifs conduit de manière connue et habituelle à utiliser dans ce cas des machines automatiques. La figure 1 schématise ainsi une installation automatique 1 de grenaillage ou grenailluse comportant une enceinte 2 munie des accès, entrée et sortie, équipés de moyens d'étanchéité, comme en soi et non représentés en détails sur les dessins. A l'intérieur de ladite enceinte 2 sont disposés d'une part, un dispositif schématisé en 3, assurant le support et les déplacements éventuels grâce à des moyens de motorisation connus en soi et non représentés sur les dessins pour les pièces telle que 4 et d'autre part, au moins une buse de projection 5 solidarisée à un dispositif de déplacement symbolisé en 6, relié aux structures de la machine et comportant des moyens de motorisation connus en soi et non représentés sur les dessins. La manière également connue, ladite buse 5 est reliée grâce à des tuyaux souples tels que 7 ou rigides à des dispositifs d'alimentation adéquats en air et en billes ou particules à projeter équipés des appareillages connus de contrôle des paramètres d'alimentation tels que pression d'air, débit de particules etc ... Ces dispositifs d'alimentation sont également associés à des dispositifs annexes connus en soi tel qu'un système de triage des billes non représentés au dessin et ne faisant pas partie de la présente invention. En outre, l'installation 1 est complétée par des équipements adéquats de commande symbolisés en 8 qui peuvent notamment être à commande numérique, sous le contrôle d'un programme symbolisé en 9.

De manière remarquable, conforme à l'invention, l'installation automatique 1 de grenaillage est équipée en outre d'un dispositif 10 de mesure de l'intensité de grenaillage. Dans ce but, ladite enceinte 2 comporte une fenêtre 11 de visée munie des équipements adéquats d'étanchéité et/ou d'obturation connus en soi et non représentés sur les dessins. Ledit dispositif 10 placé au droit de ladite fenêtre 11, à l'extérieur de l'enceinte 2 effectue des mesures par anémométrie à LASER, selon un principe de réalisation connu en soi. Ledit dispositif 10 comporte ainsi une source LASER symbolisé en 10a, un duplicateur en 12 et les optiques correspondantes 13 et 14 émettant les deux faisceaux LASER 15 et 16 qui convergent en un point de mesure 17. La réflexion des trains d'ondes audit point de mesure 17 produit un déphasage et un changement de fréquence créant des franges d'interférence et constituant un signal qui est capté par un détecteur 18. Le signal est traité et transmis par un dispositif électronique 19 à un microprocesseur 20 associé à une imprimante 21.

Les travaux de mise au point du procédé de grenaillage conforme à l'invention s'appuient sur une analyse de l'opération de grenaillage. Notamment, dans les applications visées par l'invention, dans lesquelles le grenaillage d'une surface de pièce est utilisé pour obtenir une mise en contraintes superficielles de compression

de cette surface, la grandeur qui détermine le résultat, encore appelée intensité de grenaillage, correspond à une énergie de grenaillage provenant des impacts des particules projetées, notamment sous forme de billes dans le mode de réalisation décrit de l'invention, et emmagasinée par ladite surface de pièce. Cette énergie E_T peut être exprimée en fonction du temps t , en faisant intervenir les divers paramètres de l'opération de grenaillage :

$$E_T = (N m R_s J (V_i - V_r) e^{-ta} \cos i) (2V_i - (V_i - V_r) e^{-ta}) / 2 k V_D$$

où les différents symboles ont la signification suivante :

- N = nombre d'impacts par unité de temps ; ce paramètre est fonction de la géométrie de la buse 5 de projection, de la distance D de tir, du diamètre des particules et de la configuration de machine ;
- m = masse unitaire d'une particule ;
- R_s = rapport de la surface efficace sur la surface totale ; ce paramètre tient compte des distributions de vitesses des particules à la sortie de la buse 5 de projection et indique que seule une fraction du débit nominal de particules contribue au transfert d'énergie, lesdites surfaces étant des surfaces atteintes par les particules ;
- k = coefficient de recouvrement de surfaces entre des passes successives ;
- j = trajectoire parcourue, les paramètres k et J indiquant que la trajectoire représentant le déplacement de flux de particules est répétée autant de fois qu'il est nécessaire pour couvrir toute la surface de la pièce ;
- V_D = vitesse de déplacement de la buse 5 de projection ;
- V_i = vitesse des particules incidentes lors de l'impact ;
- V_r = vitesse de rebond de la particule lors du premier impact ;
- i = angle d'impact des particules ;
- a = constante, pour un matériau de pièce donné.

L'analyse de l'expression obtenue conduit aux constatations suivantes :

- R_s est une constante pour une opération donnée de grenaillage, résultant de la configuration de tir adoptée à la suite des mises au point effectuées ;
- a comme indiqué ci-dessus, est une constante dépendant du matériau de pièce ;
- V_r pour une valeur de V_i donnée est fonction d'un rapport de duretés entre le matériau de pièce et le matériau de particules ;
- $J \cos i, k, V_D$ sont des grandeurs déterminées lors de la mise au point de l'opération et ne dépendent que de la cinématique entre buse 5 et pièce 4, qui a été imposée lors de cette mise au point ; cette cinématique est commandée par les dispositifs de commande de la machine.

Par suite, en effectuant les étalonnages adéquats lors de la mise au point d'une opération de grenaillage et de manière connue en soi, les seuls paramètres variables à retenir pour assurer un contrôle efficace de l'énergie E_T de grenaillage correspondant à l'intensité de grenaillage, valeur mesurant la qualité des résultats sur pièce sont :

- N nombre d'impacts par unité de temps,
- m masse d'une particule projetée,
- V_i vitesse d'impact.

Le dispositif de mesure 10 précédemment décrit, intégré à l'installation de grenaillage 1 et constituant un moyen de mesure de principe connu en soi par anémométrie à LASER et permettant de déduire des mesures de l'analyse des franges d'interférences entre deux faisceaux LASER 15 et 16 permet d'effectuer les mesures correspondantes. Les grandeurs déterminées par le dispositif 10 sont en effet les dimensions des particules projetées, notamment le diamètre d des billes et la vitesse d'impact V_i , mesurées au point de mesure 17. On obtient notamment au moyen dudit dispositif 10 un diagramme tel que représenté à titre d'exemple sur la figure 2 montrant un résultat de distribution en taille des particules par le nombre N en fonction du diamètre d . La masse m d'une particule se déduit aisément dans ce cas par la formule :

$$m = 4/3 \pi d^3/8 \mu$$

μ étant la masse volumique du matériau de particule concerné.

On obtient également un diagramme tel que représenté à titre d'exemple sur la figure 3, montrant un résultat de la distribution des vitesses de particule, le nombre N en fonction de la vitesse V . La vitesse V_i de la particule projetée au point de mesure 17 ou vitesse d'impact est ainsi mesurée. Grâce à cette méthode avantageuse, conforme à l'invention, les grandeurs peuvent être mesurées avec une précision de l'ordre de $\pm 2 \%$, ce qui permet un suivi de l'intensité de grenaillage par le contrôle de l'énergie de grenaillage E_T avec une précision au moins égale à $\pm 4 \%$. Un des principaux avantages de la méthode proposée provient du fait que les mesures de grandeur effectuées sont réalisées à la sortie de la buse 5 de projection et correspondent aux paramètres effectifs au niveau de la pièce 4 (grandeurs réellement appliquées).

Le procédé de grenaillage conforme à l'invention et utilisant la méthode de mesure de l'énergie de gre-

naillage E_T , réellement efficace au niveau des pièces traitées 4 qui vient d'être décrite comprend les étapes suivantes :

- (a) déplacement de la buse de projection en position de mesure, la sortie de buse se trouvant à une distance D du point de mesure égale à la distance D déterminée et prévue lors du grenaillage de la pièce, entre sortie de buse et surface grenaillée;
- (b) déclenchement de la projection dans les conditions opératoires identiques à celles qui sont appliquées pour le grenaillage de la pièce et déclenchement d'une phase d'acquisition de valeurs de paramètres au moyen du dispositif à anémométrie à LASER, à savoir :
 - N nombre de particules par unité de temps,
 - d diamètre des particules, notamment pour des billes,
 - V_i vitesse de déplacement des particules, correspondant à la vitesse d'impacts ;
- (c) traitement des données, détermination de la masse m des particules notamment, élaboration et transmission au microprocesseur de contrôle des paramètres choisis, m, N et V_i , masse, nombre et vitesse d'impact des particules respectivement et calcul de l'énergie E_T correspondante de grenaillage intégrant les autres paramètres précédemment mis au point pour l'opération ou résultant des constantes connues de la machine, des pièces traitées ou du matériau des particules projetées ;
- (d) comparaison de la valeur E_T obtenue à l'étape (c) à des valeurs seuils E_0 et E_1 pré-enregistrées en mémoire du microprocesseur ;
- (e1) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est inacceptable, le déclenchement de l'arrêt du programme de grenaillage de la pièce est transmis au dispositif de commande de la grenailluse ;
- (e2) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est acceptable, le programme de grenaillage de la pièce se poursuit;
- (f) après l'étape (e2), déclenchement du retour de la buse de projection en position de grenaillage de la pièce conformément au programme ;
- (g) à des moments choisis et prédéterminés dans le déroulement de l'opération de grenaillage de pièce, répétition des étapes (a) à (f) ci-dessus.

En fonction des applications particulières, du type de pièces traitées, des résultats observés sur une installation donnée et de l'expérience acquise, chaque programme de grenaillage de pièce, notamment dans l'exemple d'application décrit où l'invention est utilisée pour une grenailluse automatique à commande numérique prévoit un nombre déterminé et les emplacements dans le déroulé des opérations de contrôle conforme à l'invention suivant le principe qui a été décrit ci-dessus. En fait, la durée totale d'une acquisition est inférieure à une minute ; il est donc possible sans accroissement excessif du coût de production ni allongement des délais de prévoir plusieurs mesures lors d'opérations de grenaillage qui peuvent durer, en fonction des pièces traitées, plusieurs dizaines de minutes. En outre, la liaison symbolisée en 22 sur la figure 1 et établie entre le microprocesseur 20 de mesure et le dispositif 8 de commande de la machine permet une réalisation entièrement automatique de l'opération de contrôle.

L'invention procure, entre autres avantages, un gain de temps appréciable par rapport à des procédés imposant la réalisation d'éprouvettes de contrôle en-dehors de l'opération proprement dite de grenaillage des pièces de gain est notamment sensible au niveau de l'occupation de la machine. Grâce à un suivi direct des paramètres influant réellement sur l'intensité de grenaillage, une meilleure assurance de qualité est également garantie en appliquant la méthode de l'invention. En outre, en associant le microprocesseur 20 de mesure à une imprimante 21, pour toutes les opérations de grenaillage un compte-rendu des résultats des contrôles effectués peut être conservé, tel que symbolisé en 23 sur la figure 1.

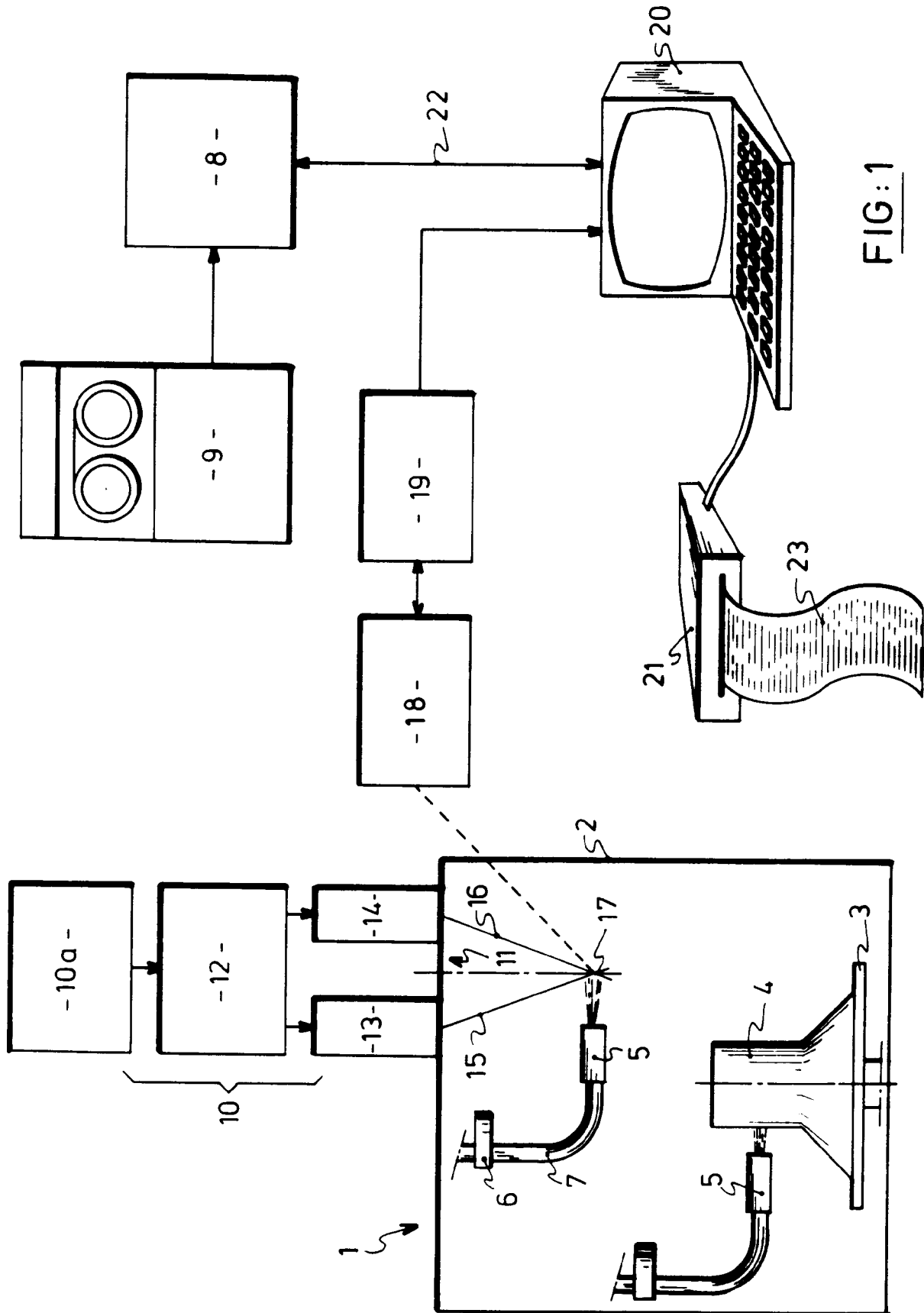
Revendications

1. Procédé de grenaillage à intensité contrôlée de pièces mécaniques sur une installation automatique de grenaillage ou grenailluse comportant une enceinte munie de moyens d'étanchéité, un dispositif assurant le support et les déplacements éventuels de la pièce, notamment en rotation, au moins une buse de projection de billes sous pression, ladite buse étant reliée aux dispositifs d'alimentation adéquats en air et en billes et solidaire d'un dispositif de déplacement ainsi que les dispositifs adéquats de commande, notamment à commande numérique caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - (a) déplacement par la commande numérique de la buse de projection en position de mesure, la sortie de buse se trouvant à une distance D du point de mesure égale à la distance D déterminée et prévue lors du grenaillage de la pièce, entre sortie de buse et surface grenaillée ;
 - (b) déclenchement par la commande numérique de la projection dans les conditions opératoires iden-

tiques à celles qui sont appliquées pour le grenaillage de la pièce et déclenchement d'une phase d'acquisition des valeurs de paramètres au moyen d'un dispositif à anémométrie LASER, ces paramètres étant :

- les dimensions des particules projetées, notamment le diamètre des billes sphériques,
- la vitesse V_i de déplacement des particules,
- le nombre N des particules par unité de temps;
- (c) traitement des données, élaboration et transmission à un microprocesseur de contrôle desdits paramètres, la masse m des particules étant déduite des dimensions et le paramètre choisi pour la mesure de l'intensité de grenaillage étant calculé à partir desdits paramètres, masse m , vitesse V et nombre N et correspondent à l'énergie de grenaillage E_T ;
- (d) comparaison de la valeur E_T obtenue à l'étape (c) à des valeurs seuils pré-enregistrées en mémoire du microprocesseur ;
- (e1) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est inacceptable, le déclenchement de l'arrêt du programme de grenaillage de la pièce est transmise au dispositif de commande de la grenailluse ;
- (e2) si la comparaison établie à l'étape (d) montre que la valeur E_T obtenue est acceptable, le programme de grenaillage de la pièce se poursuit;
- (f) après l'étape (e2), déclenchement du retour de la buse de projection en position de grenaillage de la pièce conformément au programme ;
- (g) à des moments choisis et prédéterminés dans le déroulement de l'opération de grenaillage de pièce, répétition des étapes (a) à (f) ci-dessus.

2. Installation automatique de grenaillage comportant une enceinte (2) munie de moyens d'étanchéité et des accès adéquats, un dispositif (3) assurant le support et les déplacements éventuels de pièce (4), notamment en rotation, au moins une buse (5) de projection de billes sous pression, ladite buse (5) étant reliée aux dispositifs adéquats d'alimentation en air et en billes et solidaire d'un dispositif de déplacement (6) ainsi que les dispositifs adéquats de commande (8, 9), notamment à commande numérique caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un dispositif (10) de mesure par anémométrie à LASER disposé à l'extérieur de ladite enceinte (2) qui comporte une fenêtre (11) de passage de faisceau, permettant l'acquisition des valeurs de paramètres du jet de billes : nombre N , vitesse V_i et dimensions géométriques et relié à un système de traitement et d'enregistrement (19-20-21) des données correspondantes, notamment la valeur de l'énergie de grenaillage E_T .



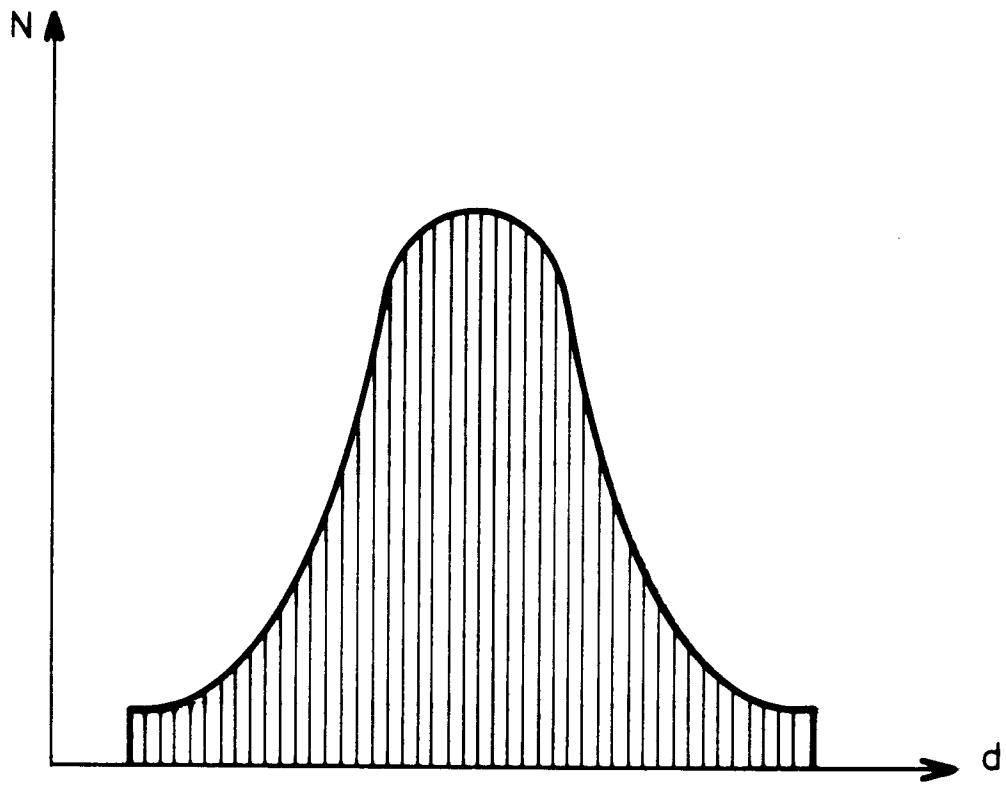


FIG : 2

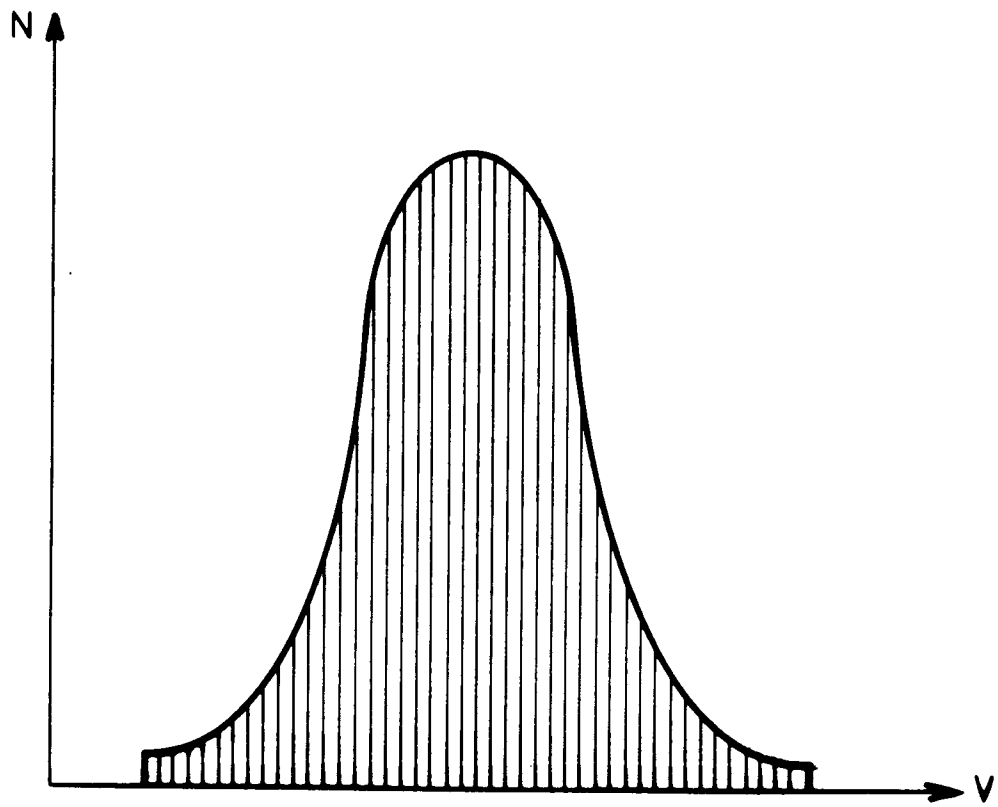


FIG : 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1885

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	FR-A-2 590 826 (AEROSPATIALE) * page 6, ligne 12 - ligne 16 * * page 7, ligne 9 - ligne 16 * * page 8, ligne 6 - ligne 11 * * page 8, ligne 23 - page 9, ligne 26; revendications 1,4; figures 1,2 * ---	1,2	B24C1/10
A	EP-A-0 426 341 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * abrégé * * colonne 1, ligne 52 - colonne 3, ligne 9 * * colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 2; figure 1 * ---	1,2	
A	US-A-3 423 976 (BISSINGER AT.AL) * colonne 8, ligne 11 - ligne 34; revendication 1; figure 11 * -----	2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B24C G01P C21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 OCTOBRE 1992	Examineur PETERSSON M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons ***** & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 (03.92) (P0402)