

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication : **2.109.291**
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction.)

①⑫ N° d'enregistrement national : **70.36645**
(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

①⑮ BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

①⑳ Date de dépôt 9 octobre 1970, à 16 h 45 mn.
Date de la décision de délivrance..... 2 mai 1972.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. - «Listes» n. 21 du 26-5-1972.

①㉑ Classification internationale (Int. Cl.) G 01 I 5/00//G 06 g 1/00.

①㉒ Déposant : COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

①㉓ Titulaire : *Idem* ①㉒

①㉔ Mandataire : Brevatome.

①㉕ Procédé et appareil pour la mesure de la puissance d'un tir nucléaire aérien.

①㉖ Invention de : Roger Casejuane, Miguel Dumontet et Yves Rocard.

①㉗ ①㉘ ①㉙ Priorité conventionnelle :

On sait que la mesure de la puissance des tirs nucléaires aériens a été déduite de l'étude des enregistrements préalables des lueurs ou courbes d'éclairements des explosions en fonction du temps. D'un tir à un autre, la courbe entière après le premier maximum reste homothétique à elle-même et chaque point d'abscisse t est lié à la puissance W (exprimée en kilotonnes équivalents de TNT) par la formule générale

$$t = aW^b$$

a et b étant des coefficients qui varient suivant le point considéré.

Chaque courbe se caractérise par un premier maximum atteint très rapidement et de durée très brève, suivi d'un minimum de lueur, puis d'une croissance plus lente avec un second maximum. On a établi que le temps t_{\max} au bout duquel apparaît ce second maximum était en rapport avec la puissance de l'explosion par la formule

$$t_{\max} = 0,032 W^{1/2} \text{ seconde,}$$

le temps t_{\min} du minimum étant environ le 1/10 du précédent.

On a été ainsi amené à déterminer au moyen d'appareils optiques, appelés flashmètres, l'instant où se plaçait soit le minimum, soit le second maximum.

La mesure de t_{\max} est fréquemment entachée d'erreurs, parce que le second maximum de lueur, trop lentement établi, par exemple en plusieurs dixièmes de seconde, est facilement modulé:

- d'une part par des effets atmosphériques secondaires, tels que des mouvements de nuages donnant lieu à des absorptions variables,

- et d'autre part, par le mouvement de l'appareil de mesure, généralement monté sur un véhicule mobile, navire ou camion.

La mesure de t_{\min} , qui échappe à ces inconvénients en raison d'un intervalle de temps plus court, est la méthode employée de préférence par les services des différents états nucléaires.

Pourtant cette mesure est également soumise à des erreurs, car l'abscisse d'un minimum (comme d'un maximum)

est difficile à définir avec précision, et lorsque la mesure se fait au loin, il y a le risque d'un minimum tombant dans un bruit de fond ayant, d'autant plus d'influence que l'on opère en lueur faible.

5 La présente invention se propose de remédier à ces inconvénients en renonçant à une mesure directe du temps du minimum de la lueur et en tenant compte de l'homothétie qui a été constatée entre les courbes des différents tirs, donc en particulier entre celle d'un tir nouveau et celles
10 établies au cours de tirs antérieurs.

Elle a pour objet un procédé pour la mesure de la puissance d'un tir nucléaire caractérisé en ce qu'on enregistre la courbe de l'éclairement en fonction du temps, puis on détermine sur cette courbe deux instants qui correspondent à
15 une même valeur de l'éclairement et dont les temps t_1 et t_n , comptés depuis le début des variations de l'éclairement, se trouvent dans un rapport numérique n fixe à l'avance.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré, on établit la relation entre t_1 ou t_n et la puissance d'après une relation connue dont les constantes sont déduites des résultats
20 de tirs antérieurs. En effet, on sait que, quelle que soit la puissance de l'explosion nucléaire, la droite correspondant à l'éclairement E_1 égal à K fois l'éclairement minimum ($E_1 = K E_m$) couple la courbe d'éclairement en fonction
25 du temps en deux points t_1 et t_n tels que $t_n = n t_1$, t_1 et t_n étant reliés à la puissance W par les relations

$$t_1 = a_k W^b \quad t_n = n a_k W^b$$

a_k est une constante pour les points de la courbe d'éclairement tels que $E_1 = K E_m$. Il suffit donc de déterminer
30 a_k à partir d'explosions précédentes et de déterminer l'éclairement E_1 sur une courbe d'éclairement quelconque en recherchant le rapport $\frac{t_n}{t_1} = n$ pour connaître la puissance de l'explosion à partir de la relation $t_n = n a_k W^b$.
Il est possible d'obtenir les courbes de puissance W en
35 fonction de t_n pour différentes valeurs de n , par exemple en traçant sur un même graphique (fig.3) les courbes d'éclairement en fonction de t_n pour différentes valeurs de la puissance ($W_1, W_2, W_3 \dots$) et les droites $t_2 = n t_1$

qui, dans un système de coordonnées rectangulaires à échelle logarithmique, sont des droites inclinées à 45° , l'intersection de ces droites avec les courbes d'éclairement donnant les valeurs de la puissance pour le rapport choisi, puis de reporter les valeurs de t_2 sur une abaque où figurera W ou \log de W .

Les critères du choix de la valeur numérique de n seront expliqués ci-après en se référant à la figure 1 du dessin ci-annexé.

Sur cette figure, on a tracé la courbe établie expérimentalement de la variation d'éclairement d'un tir supposé; les temps t (des millisecondes) sont portés en abscisses et les valeurs de l'éclairement E en ordonnées.

Après une montée abrupte à un premier maximum M , la courbe redescend encore de façon abrupte, puis après une sorte de bosse B , la courbe suit, à partir d'un point A , une allure assez régulière en passant par le temps t_m de la lueur minimum pour se rapprocher ensuite d'un second maximum.

Ce n'est qu'à partir du point A que les courbes peuvent être considérées comme respectant l'homothétie, l'allure de la bosse B pouvant changer suivant les tirs; deux instants de même éclairement, aux temps t_1 et t_n , devront donc se trouver au-dessous de l'horizontale XX' dont l'ordonnée est celle du point A . On évite ainsi simultanément que le temps t_n soit trop grand. L'origine des temps est définie par le début de la variation de l'éclairement (début de la courbe).

On remarquera que la courbe étant établie expérimentalement, la mesure directe de l'abscisse de la lueur minimum est trop imprécise pour pouvoir être adoptée; par contre deux instants de même éclairement, supérieur au minimum, peuvent être déterminés avec une précision suffisante. La valeur maximale de n correspond donc au point A et approximativement elle est de l'ordre de 10, et n sera donc choisi en général inférieur à 10; sa valeur minimum, de l'ordre de 1,5, correspond à des valeurs de t_1 et t_n telles que la courbe reste suffisamment inclinée par rapport à l'horizontale.

Par un choix préférentiel de certaines valeurs de n , les nombres premiers impairs, la demanderesse a en outre créé un appareil simple constituant un autre objet de l'in-

vention et permettant la mesure graphique quasi-instantanée des temps t_1 et t_n , et même de la puissance cherchée.

Cet appareil est caractérisé essentiellement en ce qu'il comporte un pantographe formé de plusieurs losanges déformables par extension ou contraction suivant une ligne diagonale commune, chaque autre diagonale perpendiculaire à la ligne diagonale commune étant matérialisée par une tige le long de laquelle peuvent coulisser les sommets opposés du losange correspondant, le centre du losange étant en outre matérialisé sur cette tige par un viseur ou un traceur.

La figure 2 du dessin ci-annexé montre un tel appareil en cours d'utilisation sur une courbe de tir nucléaire qui vient d'être enregistrée.

Le pantographe, de sommet S fixe dans le sens des abscisses, est supposé comporter trois losanges; on remarque immédiatement que, les centres des losanges étant désignés par C_1 , C_3 , C_5 , quel que soit le degré de déformation donné au pantographe, on a constamment

$$\frac{SC_3}{SC_1} = 3 \quad \frac{SC_5}{SC_1} = 5,$$

c'est-à-dire que le rapport n se trouve matérialisé pour les valeurs 3 et 5.

Comme le montre la figure 2, le pantographe peut être monté sur une sorte de cadre rectangulaire rigide supportant vers le milieu du côté gauche le sommet S, et de ce côté il peut être muni extérieurement de deux roulettes assurant le guidage du cadre le long d'une barre disposée parallèlement aux ordonnées, de manière que le sommet S puisse se déplacer le long de l'ordonnée passant par le point O, point de départ de la courbe d'éclairement de l'explosion, pris comme origine des temps; les deux côtés du cadre parallèles à l'axe des abscisses constituent appui pour le glissement des trois tiges diagonales D_1 , D_3 et D_5 , le pantographe étant manoeuvré par une poignée ou un bouton fixé sur le tourillon d'extrémité.

Entre les bords intérieurs des deux côtés latéraux du cadre et sous le pantographe est fixée une règle graduée parallèle à l'axe des temps et en matière transparente.

Pour permettre une lecture immédiate à l'utilisateur, il est
avantageux de porter sur cette règle deux graduations en
puissance, l'une valable pour les temps t_1 , et l'autre pour
les temps t_n , dilatées dans le rapport n par rapport à la
5 première. Ces valeurs correspondent aux courbes $W = f(t_n)$
de la fig.3.

Pour opérer avec le pantographe de la figure 2,
on devra donc disposer de deux règles graduées, l'une employée
pour le rapport $n = 3$ et l'autre pour le rapport $n = 5$. Du
10 fait de l'homothétie des courbes pour les différents tirs,
le rapport des temps t_1 et t_n au temps t_m du minimum de lueur,
est constant pour un n donné, de sorte que les graduations
pour t_1 et t_n peuvent donner directement la puissance de tir:
elles sont alors établies par homothétie à partir des corres-
15 pondances connues entre t_m et la puissance.

Le déroulement d'une mesure est alors évident.

On déplace le sommet S tout le long de l'ordonnée
du point O par roulement des roulettes 12 le long de la
barre 13, et simultanément on manoeuvre le pantographe jus-
20 qu'à atteindre la position où les points C_1 et C_3 par exemple
viennent tous deux en coïncidence avec la courbe de la lueur
La valeur cherchée de la puissance du tir se lira sur la
règle graduée correspondant au rapport $n = 3$ et sur les deux
graduations de celle-ci, au niveau de C_1 sur la première et au
25 niveau de C_3 sur la seconde; les deux lectures donnent des
résultats identiques ou sensiblement identiques.

Pour assurer une grande précision à la mesure, on
peut associer à chacun des centres C_1 , C_3 et C_5 un viseur
où le centre est matérialisé par un réticule; si l'on désire
30 mémoriser les résultats, il y a lieu de remplacer chacun
des viseurs en C_3 et en C_5 par un traceur qui inscrira le
trajet suivi par C_3 ou C_5 lors de la mesure, ces traceurs
reproduiront 2 courbes homothétiques qui couperont la courbe
enregistrée respectivement aux points d'abscisse t_3 et t_5 .

35 On peut évidemment concevoir d'autres appareils
basés sur le même procédé, mais celui à pantographe est
extrêmement avantageux par la simplicité de sa construction
et de son mode d'utilisation; il est seulement limité aux

valeurs de n telles que 3, 5, 7 et 9, les valeurs 3 et 5 paraissant les plus propices pour opérer dans les meilleures conditions.

5 En résumé le procédé selon l'invention a l'avantage de permettre les mesures à des temps t_1 et t_n à des abscisses beaucoup plus précises que par la position d'un minimum de lueur; les mesures se font avec un éclaircissement beaucoup plus important qu'au minimum, l'influence perturbatrice du bruit de fond est donc réduite, et on a la possibilité d'opérer à
10 des portées plus grandes.

REVENDICATIONS

1°/ Procédé pour la mesure de la puissance d'un tir nucléaire, caractérisé en ce qu'on enregistre la courbe de l'éclairement en fonction du temps, puis on détermine sur
5 cette courbe deux instants qui correspondent à une même valeur de l'éclairement et dont les temps t_1 et t_n , comptés depuis le début des variations de l'éclairement, se trouvent dans un rapport numérique n fixé à l'avance.

2°/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé
10 en ce que l'on établit la relation entre t_1 ou t_n et la puissance d'après une relation connue dont les constantes sont déduites des résultats de tirs antérieurs.

3°/ Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que n est choisi entre 1,5 et 10.

4°/ Procédé suivant la revendication 3, caractérisé
15 en ce que n est choisi parmi les nombres premiers inférieurs à 10, et notamment égal à 3 ou 5.

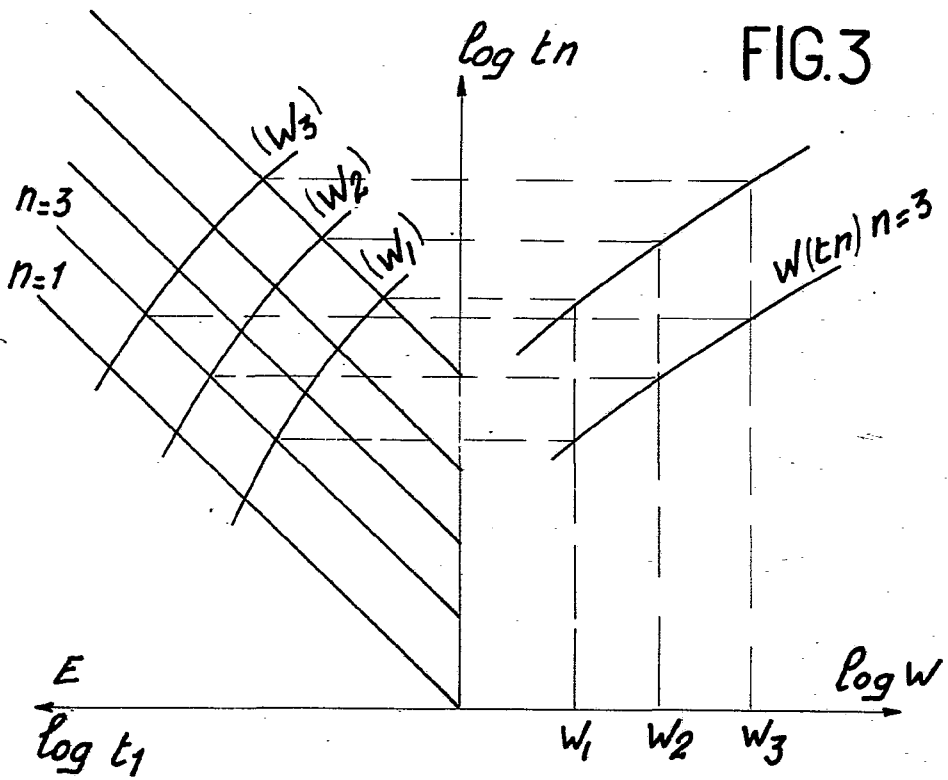
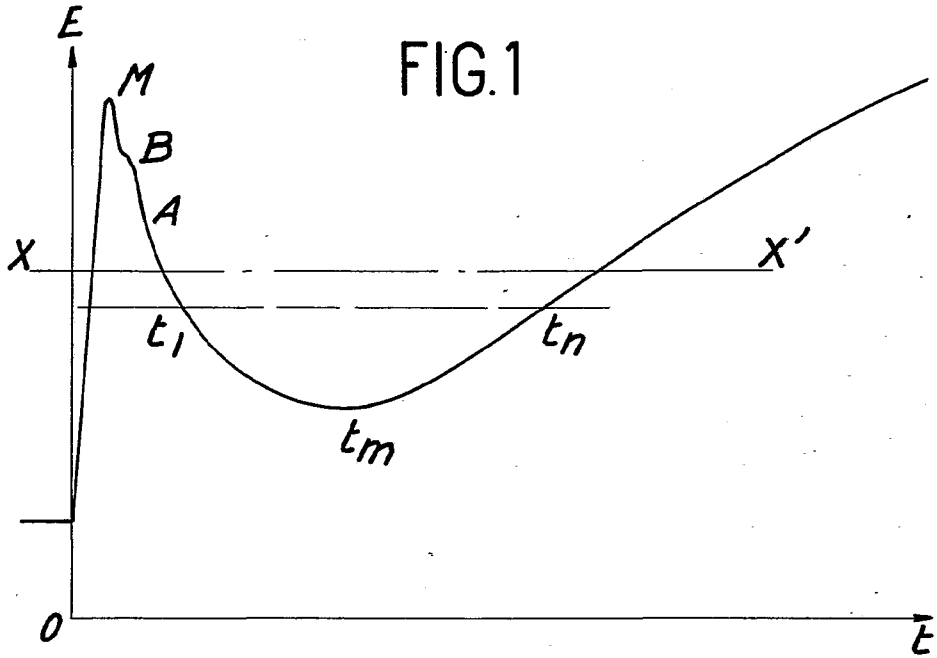
5°/ Appareil pour la mise en oeuvre du procédé
20 suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte essentiellement un pantographe formé de plusieurs losanges déformables par extension ou contraction suivant une ligne diagonale commune, chaque autre diagonale perpendiculaire à la ligne diagonale commune étant matérialisée par une tige le long de laquelle peuvent coulisser les sommets
25 opposés du losange correspondant, le centre du losange étant en outre matérialisé sur cette tige par un viseur ou un traceur.

6°/ Appareil suivant la revendication 5, caractérisé
30 en ce que le pantographe comporte trois losanges pour permettre les mesures avec $n = 3$ et $n = 5$.

7°/ Appareil suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le pantographe peut se déformer le long de et sur un cadre rectangulaire rigide, dont un côté latéral supporte le sommet fixe du pantographe et peut se déplacer le long
35 de l'axe des ordonnées, notamment par des roulettes portant le long d'un guide.

8°/ Appareil suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le cadre comporte une règle graduée disposée parallèlement à l'axe des abscisses et permettant de lire la position des points de la courbe testée correspondant aux temps t_1 et t_n .

9°/ Appareil suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la règle graduée est à lecture directe de la puissance par deux graduations, pour deux valeurs différentes de t_n .



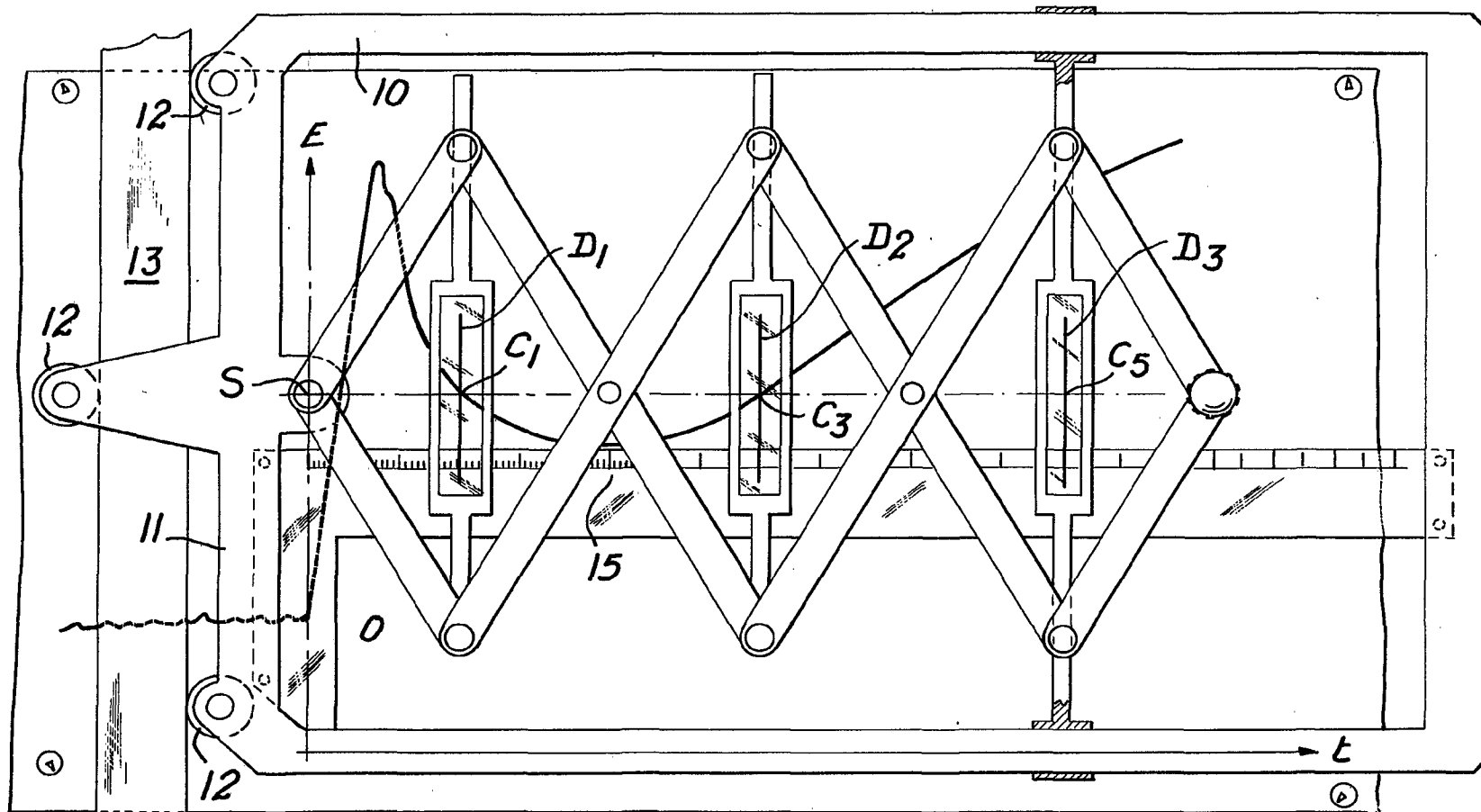


FIG.2

70 36645

Pl: II-2

2109291