

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 17866

(54) Générateur d'ondes sismiques.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 V 1/104; G 01 M 19/00.

(22) Date de dépôt..... 13 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 19-2-1982.

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

(72) Invention de : Bernard Devaure.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Brevatome,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention concerne un générateur d'ondes sismiques permettant de produire des ondes de choc dont les fréquences sont similaires, à un rapport $\frac{1}{\lambda}$ près, aux fréquences des ondes de choc produites dans un séisme naturel.

L'invention s'applique en particulier à déterminer par simulation la tenue des constructions (immeubles, monuments, centrales nucléaires, ...) au cours d'un séisme.

Le générateur d'ondes sismiques se caractérise en ce qu'il comprend un cylindre, fermé à l'une de ses extrémités par l'une des parois d'une cellule contenant un sol et à l'autre extrémité par une paroi épaisse sur laquelle viennent se fixer des moyens permettant de produire des ondes de choc à l'intérieur du cylindre, ces ondes étant transmises de l'intérieur du cylindre à l'intérieur de la cellule au moyen d'ouvertures effectuées dans la paroi de celle-ci, provoquant des mouvements du sol similaires à ceux que l'on rencontre lors de séismes naturels.

Selon un mode préféré de l'invention, les moyens produisant les ondes de choc sont constitués par des dispositifs pyrotechniques.

Selon un autre mode préféré de l'invention, ce générateur comprend en outre des moyens permettant d'éliminer les ondes de choc de fréquences élevées, obtenues par réflexion à l'intérieur du cylindre. Ces moyens sont constitués de préférence par un dispositif mécanique placé à l'intérieur du cylindre et à proximité de la paroi de la cellule munie desdites ouvertures, ce dispositif jouant le rôle de filtre passe-bas.

D'autres caractéristiques et avantages

de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée à titre purement illustratif et non limitatif en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- 5 - la figure 1 représente schématiquement un générateur d'ondes sismiques selon l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement le filtre mécanique du générateur de la figure 1 ;
- la figure 3 représente l'amplitude du
- 10 signal (A) fourni par le générateur sans filtre mécanique en fonction du temps (t) ;
- la figure 4 représente l'amplitude du signal (A) fourni par le générateur muni du filtre mécanique en fonction du temps (t).

15 Le générateur d'ondes sismiques représenté sur la figure 1 comprend un cylindre 2 fermé à l'une de ses extrémités par l'une des parois 4 d'une cellule 6 contenant un sol quelconque 8. A son autre extrémité, le cylindre 2 est fermé par

20 une paroi épaisse 10 sur laquelle viennent se fixer dix dispositifs pyrotechniques 12. Ces dispositifs pyrotechniques 12 sont reliés à une source d'alimentation 14 par l'intermédiaire de deux tiroirs, l'un 19, émetteur d'ordre, et l'autre 18, récepteur

25 d'ordre, d'un connecteur 16 et d'un édifice explosif 20 placé à l'intérieur de la paroi épaisse 10.

 La mise à feu des dispositifs pyrotechniques 12, qui peut être programmée au moyen d'un programmeur incorporé dans le tiroir émetteur

30 d'ordre 19, provoque, lors de l'explosion, des ondes de choc qui se propagent dans le cylindre 2 et qui se réfléchissent sur les parois internes 22 du dit cylindre. La mise à feu des différents dispositifs pyrotechniques 12 peut se faire, soit en une

35 seule fois, c'est-à-dire mise à feu des dix dispo-

sitifs à la fois, soit en plusieurs fois, c'est-à-dire mise à feu d'un dispositif pyrotechnique l'un après l'autre. Dans ce dernier cas, le temps entre chaque explosion est compris entre 1 et 18 millisecondes. La mise à feu de tel ou tel dispositif pyrotechnique est assurée au moyen d'un relais électrique 17 relié au programmeur incorporé dans le tiroir émetteur d'ordres 19.

Les ondes émises par réflexion sur les parois internes 22 du cylindre 2 peuvent présenter des fréquences élevées que l'on peut éliminer au moyen d'un dispositif mécanique 24 jouant le rôle d'un filtre passe-bas. Ce dispositif mécanique 24 est placé à l'intérieur du cylindre 2 et à proximité de la paroi 4 de la cellule 6.

Les ondes de choc filtrées ou non, suivant la gamme de fréquences que l'on désire obtenir, sont transmises de l'intérieur du cylindre 2 à l'intérieur de la cellule 6 en traversant la paroi 4 de celle-ci par l'intermédiaire d'ouvertures 26. Ces ondes de choc sont alors transmises au sol 8 provoquant ainsi des mouvements de celui-ci similaires à ceux rencontrés lors de séismes naturels.

La simulation de séismes recherchée est réalisée en disposant une maquette à échelle réduite dans le rapport $\frac{1}{\lambda}$ d'une construction quelconque (non représentée) à la surface du sol 8. Cette maquette est maintenue en place, soit en positionnant le sol 8 horizontalement de façon que la paroi 4, en contact avec ledit sol soit placée en-dessous de celui-ci, soit en plaçant l'ensemble dans une nacelle pivotante située à l'extrémité d'un bras d'une centrifugeuse, tournant sous l'effet d'une accélération par exemple égale à 100 fois la valeur de l'accélération de la pesanteur ($9,81 \text{ m/s}^2$). Ceci

permet sous l'effet de la force centrifuge de maintenir plaquée la maquette sur le sol 8 et le sol 8 contre la paroi 4, lorsque cette dernière est en position verticale à l'état de repos, ou horizontale sous l'action de la force centripète.

La figure 2 représente schématiquement le filtre mécanique 24 de façon plus détaillée. Ce filtre mécanique est constitué par une plaque 28 maintenue par des goujons 30 vissés dans la paroi 4 de la cellule 6 et maintenus en place au moyen de contre-écrous tels que 31. Cette plaque 28 n'ayant aucun contact avec les parois internes 22 du cylindre, de façon à permettre le passage des ondes de choc du cylindre à la cellule comme décrit précédemment, peut sous l'impact des ondes de choc se déplacer comme représenté par la flèche F. Le déplacement de la plaque 28 est régulé au moyen de ressorts 32 hélicoïdaux disposés autour des goujons 30.

Les ressorts 32a et 32b situés sur le même goujon 30 et de part et d'autre de la plaque 28 produisent des effets antagonistes permettant de ramener la plaque dans sa position initiale (position avant déplacement). En effet, lorsque le ressort 32a se contracte, le ressort 32b se dilate. Les ressorts 32 peuvent être plaqués contre la plaque 28 au moyen de rondelles telles que 34 et sont maintenus sur les goujons 30 au moyen d'écrous 36, vissés sur l'extrémité libre 38 des goujons 30.

Ces ressorts 32 présentent une raideur liée à la fréquence que l'on désire obtenir. Seules les ondes de choc de fréquence élevée, c'est-à-dire supérieure à 400 Hertz, arrivant sur la plaque 28 sont absorbées par le mouvement de celle-ci.

Bien entendu, toute autre forme de dispo-

sitif mécanique jouant le rôle de filtre passe-bas peut être envisagée sans sortir pour cela du domaine de l'invention.

5 Le générateur d'ondes sismiques utilisé sans le filtre mécanique permet d'obtenir des ondes de choc dont le spectre des fréquences présente un maximum dans une bande située aux alentours de 1500 Hz et au-delà. Le signal obtenu est représenté sur la figure 3. Le repère S_1 permet d'indiquer la
10 partie utile du signal non filtré. Les oscillations situées avant ce repère S_1 sont dues à l'explosion des différents dispositifs pyrotechniques.

15 Le générateur d'onde sismique utilisé avec le filtre mécanique 24 permet d'obtenir des ondes de choc dont le spectre des fréquences présente un maximum dans la bande 200-400 hertz. Le signal obtenu est représenté sur la figure 4. Comme précédemment, le repère S_2 indique la partie utile du signal filtré.

20 L'utilisation d'un filtre mécanique présentant une plaque alourdie par rapport au filtre fournissant le signal représenté sur la figure 4 et où des ressorts de plus grande raideur permet d'obtenir des fréquences inférieures à 100 hertz,
25 c'est-à-dire d'éliminer toutes les ondes de choc présentant des fréquences supérieures à 100 Hertz.

30 Ce générateur d'ondes sismiques permet donc la production d'ondes de choc dont les spectres des fréquences présentent des maxima dans les bandes de fréquences situées à l'intérieur de la plage 100-1500 Hz.

35 En tenant compte des lois de la similitude et du coefficient λ de réduction d'échelle égal à 100, la plage des fréquences devient 1-15 Hz, ce qui correspond à la grande majorité des fréquences produites dans des séismes naturels.

REVENDEICATIONS

1. Générateur d'ondes sismiques produisant des ondes de choc dont les fréquences sont similaires à un rapport $\frac{1}{\lambda}$ près, aux fréquences des ondes de choc produites dans un séisme naturel, caractérisé en ce qu'il comprend un cylindre (2), fermé à l'une de ses extrémités par l'une des parois (4) d'une cellule (6) contenant un sol (8) et à l'autre extrémité par une paroi épaisse (10) sur laquelle viennent se fixer des moyens (12) permettant de produire des ondes de choc à l'intérieur du cylindre (2), ces ondes étant transmises de l'intérieur du cylindre (2) à l'intérieur de la cellule (6) au moyen d'ouvertures (26) effectuées dans ladite paroi (4) de celle-ci, provoquant des mouvements du sol (8) similaires à ceux que l'on rencontre lors de séismes naturels.

2. Générateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens produisant les ondes de choc sont constitués par des dispositifs pyrotechniques (12).

3. Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (24) permettant d'éliminer les ondes de choc de fréquences élevées, obtenues par réflexion à l'intérieur du cylindre.

4. Générateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens permettant d'éliminer les fréquences élevées des ondes de choc sont constitués par un dispositif mécanique (24) jouant le rôle de filtre passe-bas, placé à l'intérieur du cylindre (2) et à proximité de la paroi (4) de la cellule (6) munies desdites ouvertures (26).

5. Générateur selon la revendication 4,

caractérisé en ce que le dispositif mécanique est constitué par des goujons (30) vissés dans ladite paroi (4) de la cellule (6) et par une plaque (28) disposée entre deux ressorts (32a, 32b) hélicoïdaux
5 identiques, disposés autour de chaque goujons (30), ladite plaque (28) n'ayant aucun contact avec le cylindre (2).

6. Générateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les ressorts (32) sont main-
10 tenus sur les goujons (30) au moyen d'écrous (36) vissés sur l'extrémité libre (38) desdits goujons.

7. Générateur selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les goujons (30) sont au nombre de quatre.

15 8. Générateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dispositifs pyrotechniques (12) sont au nombre de dix.

1/3

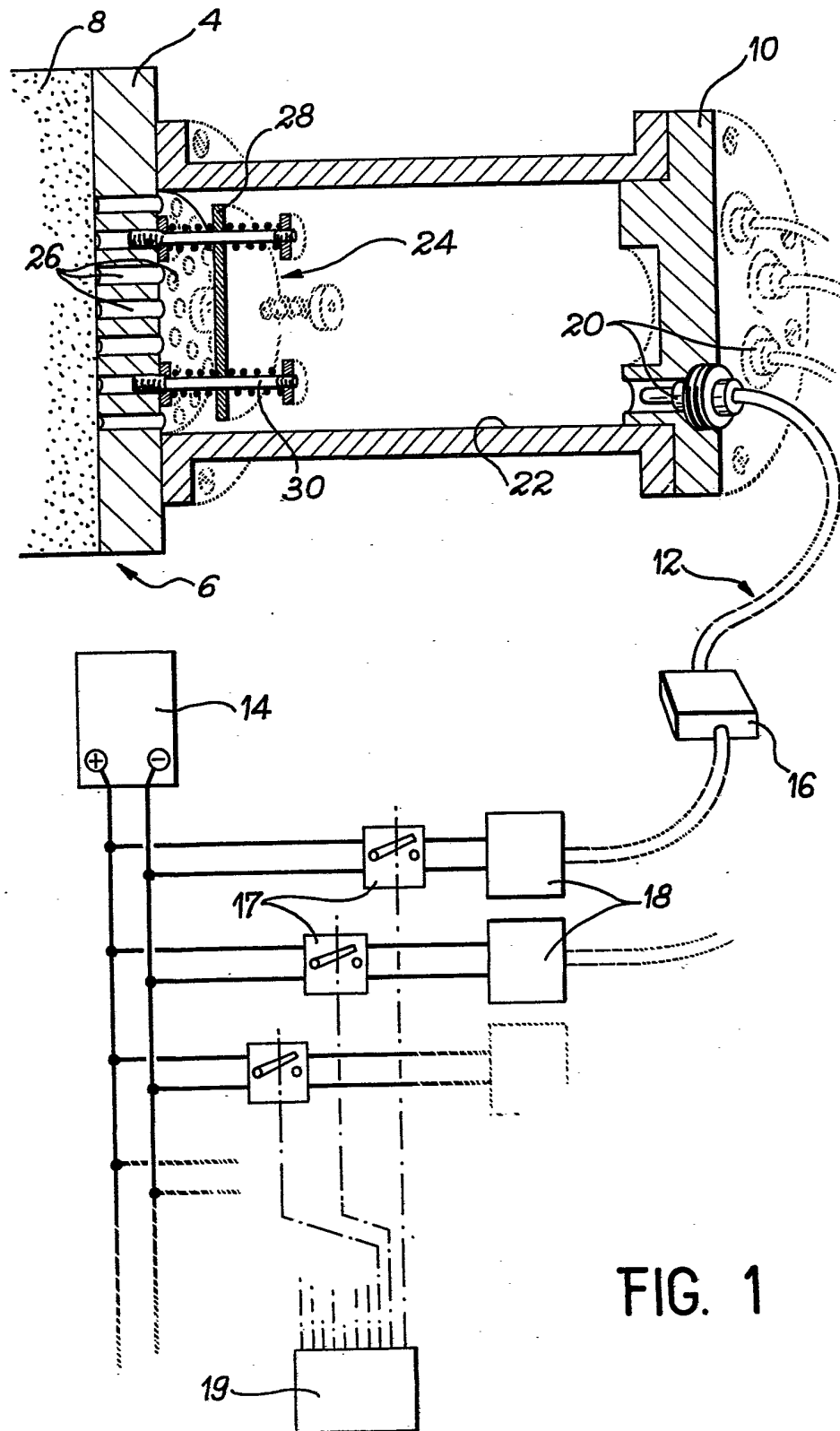


FIG. 1

3/3

