

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑲

N° 81 23550

⑤4 Ecrêteur de surpression automatique pour la tranquillisation du régime des pressions dans un réseau de canalisations ou sur toute capacité équivalente.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³)... F 16 L 55/04.

②2 Date de dépôt..... 15 décembre 1981.

③3 ③2 ③1 Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 17-6-1983.

⑦1 Déposant : VITTORI Jean Anselme. — FR.

⑦2 Invention de : Jean Anselme Vittori.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : .

1

ECRETEUR DE SURPRESSION AUTOMATIQUE
pour la tranquillisation du régime des pressions
dans un réseau de canalisations

Là présente invention a pour objet un écrêteur de sur-
5 pression destiné à tranquiliser les variations brutales de pres-
sion qui se produisent dans les conduites transportant un fluide
(de l'eau par exemple) et dont la charge est soumise à des va-
riations ondulatoires entraînant des perturbations dans l'ensem-
ble du réseau, de type "coup de bélier", et par conséquent pro-
10 duisant des effets de contraintes discontinues intermittentes
et de forte intensité dans un temps très court.

On a déjà proposé pour les réseaux de conduite sous
pression des appareils de types connus sous dénomination de : sou-
pape de sécurité, obturateur à disque ou à clapet et cloche de
15 sureté ou soupape anti-bélier à contre-poids, capacité de gaz ou
à ressort.

Ces appareils ci-dessus dénommés ont pour caractéristi-
que commune "un tarage de l'appareil" à un seuil de pression
fixe ; généralement, la pression maximale de service, plus 5 % de
20 cette pression. Par conséquent, les surpressions écrêtées par
ces appareils sont toujours supérieures à la pression de tarage,
mais jamais en-dessous de celle-ci.

1 Or, l'expérience en hydraulique appliquée montre que
les contraintes ou fatigues mécaniques les plus dangereuses ne
sont pas engendrées forcément par les pressions relativement
importantes par rapport à la pression maximale de service mais
5 le plus souvent par la rapidité des variations qui sont mal
assimilées par les matériaux constituant le corps des condui-
tes et des joints. L'expérience montre qu'une conduite peut
éclater sous une faible pression soumise à des variations nom-
breuses et brutales et bien résister à une plus forte pression
10 à variation progressive et douce.

Les appareils connus ne jouent donc qu'un rôle de li-
miteur de pression ; l'appareil qui fait l'objet de l'invention
assure la fonction d'écrêteur de surpression brusque sur tous
les seuils de pression intermédiaires proposés lors du fonction-
15 nement, sans limitation, des points P_0 à P . Cette fonction est
automatique et autonome.

L'appareil, selon l'invention, ne nécessite aucun ta-
rage particulier et se réduit à une cloche montée sur une gril-
le solidaire d'une tubulure d'arrivée du fluide entre lesquel-
20 les est inséré une membrane flexible au centre de laquelle se
trouve placé un diaphragme à orifice calibré dont le diamètre
est fixé selon l'importance des débits moyens transités dans
le réseau et le niveau moyen des pressions en régime normal de
fonctionnement ; un clapet d'étanchéité complète l'ensemble,
25 collé à la membrane souple ; il est traversé lui-même par l'ori-
fice central du diaphragme.

1 L'appareil qui constitue l'ensemble de l'écrêteur de
surpression est donc simple puisqu'il ne fait appel à aucun
élément de type connu, tel que capacité de gaz, ressort ou con-
tre poids et que, par ailleurs, son fonctionnement n'est tribu-
5 taire d'aucun tarage ou réglage limitatif.

Par ailleurs, l'élément moteur du clapet, monté sur
l'écrêteur, est la pression même du fluide que celui-ci est char-
gé de réguler. Donc une économie de fabrication et d'énergie.

L'objectif de l'invention est atteint lorsque, monté
10 sur un réseau de conduites soumises à des variations brutales
de pression dans une brève durée de temps, une série de manomè-
tres enregistreurs placés en des points particulièrement sensi-
bles dudit réseau, montrent par la restitution du tracé du régi-
me des pressions que celles-ci varient de façon progressive posi-
15 tivement sans à-coup ni tension en pic de type connu. On constate
alors que le phénomène néfaste au bon fonctionnement et à la bon-
ne résistance des éléments constitutifs du réseau a disparu.

L'appareil qui fait l'objet de l'invention sera monté
en un ou plusieurs exemplaires selon l'importance et la longueur
20 des conduites sans limitation de nombre et de dimensions carac-
téristiques d'aucune sorte.

Les points de montage de l'écrêteur de pression seront
nécessairement les plus élevés en altitude sur le tracé des con-
duites car la cloche supérieure de l'appareil constitue une ca-
25 pacité d'air ou d'autre gaz qui se nourrit du gaz dissout dans
le fluide constituant des poches dans les points hauts des con-
duites.

1 Par ailleurs, les sous-pressions ou tensions négati-
ves sont automatiquement annulées par à la fois le ou les
clapets d'entrée d'air qui sont toujours montés sur un réseau
sous pression et l'écrêteur qui intervient par son action
5 d'amortisseur.

L'écrêteur des surpressions qui fait l'objet de l'in-
vention fonctionne selon le principe de physique connu des ca-
pacités communiquant entre-elles et se remplissant ou se vi-
dant par l'intermédiaire d'un orifice de diamètre fixe. L'équi-
10 libre ou le déséquilibre des pressions étant atteint de part et
d'autre de ces capacités à plus ou moins longue échéance dans
le temps, cette durée de réaction à l'équilibrage ou inertie de
fonctionnement étant directement fonction du niveau des pres-
sions et de la grandeur de l'orifice du diaphragme monté sur la
15 membrane séparant lesdites capacités, l'une de ces capacités
étant la cloche supérieure de l'écrêteur, l'autre étant la con-
duite même du réseau à réguler.

On remarque que l'écrêteur fonctionne lorsque l'action
de la pression dans la conduite met brutalement en déséquilibre
20 la membrane munie du clapet qui clot la tubulure.

Une certaine quantité de fluide est alors évacuée à l'ex-
térieur de la conduite lorsque la membrane mise en déséquilibre
soulève le clapet obturateur ; la surpression est ainsi instantan-
nément cassée ou écrêtée.

1 Pendant que l'éjection du fluide se produit, on remar-
que également que la cloche supérieure de l'écrêteur se met pro-
gressivement en équilibre par rapport à la pression référen-
cielle de la conduite par l'intermédiaire de l'orifice prévu à
5 cet effet ; lorsque l'équilibre est à nouveau réalisé, la mem-
brane se plaque contre la grille ; le clapet qui lui est solidaire
obture la tubulure et l'ensemble est à nouveau prêt à fonction-
ner à partir d'un nouveau seuil de référence des pressions.

La description suivante se réfère aux dessins annexés
10 qui représentent, sans aucun caractère limitatif, une des for-
mes possibles de l'appareil, ses éléments constitutifs et un
exemple de tracé de courbes de fonctionnement recueillis lors
d'essais sur modèle expérimental (figures marquées de 1 à 6).

* La figure 1 est une vue schématique en coupe de l'en-
15 semble de l'appareil ; la membrane 2 est représentée en deux po-
sitions : 21 : ouverte ; 22 : fermée, selon l'invention.

* La figure 2 est une vue en plan de la grille évacua-
trice dont la forme extérieure aussi bien que celles des lumiè-
res pratiquées ne sont en rien limitatives ; le dessin qui en
20 est donné n'ayant de valeur qu'à titre d'exemple représentatif
parmi plusieurs possibles et équivalents selon l'invention.

* La figure 3 est une vue en plan de la membrane souple
et flexible dont la forme dessinée est donnée à titre d'exem-
ple sans que son tracé en soit limitatif selon l'invention. La
25 forme circulaire généralement la plus avantageuse pourrait
être remplacée par toute autre forme sans modifier le principe
de l'innovation.

1 * La figure 4 est une vue en coupe détaillée des éléments obturateurs constitutifs tels que : membrane, clapet, siège et orifice sur diaphragme. Leur forme et leur dimension n'ont de valeur qu'à titre d'exemple et ne sont aucunement li-

5 mitatives selon l'invention. La forme qui en est donnée à titre d'exemple est généralement la plus avantageuse.

 * La figure 5 est une représentation courante, du phénomène connu par l'expérience, de la courbe de chacune des pressions étudiées :

- 10 C1 - tracé des variations de pression dans le réseau lorsque l'écrêteur n'est pas branché - vanne V fermée
- C2 - tracé des variations de pression dans le réseau lorsque l'écrêteur est branché
- C3 - tracé des variations de pression dans la cloche de l'écrêteur
- 15 C4 - Tracé de la pression moyenne de référence sur un laps de temps réduit à la durée de l'étude et correspondant à un débit demandé par les utilisateurs
- C5 - tracé de la pression maximale de service.
- 20 Les pressions sont portées sur l'axe des y.
- Les temps sont portés sur l'axe des x.

 Les différents tracés de ces courbes ne sont représentés qu'à seul titre d'exemple et peuvent, dans d'autres conditions de fonctionnement, épouser d'autres formes et valeurs sachant que si le principe de l'invention est constant, il peut

25 s'adapter à des contextes hydrauliques différents.

* La figure 6 est une représentation d'un système de récupération monté sur l'écrêteur et permettant, comme le montre la figure, un recyclage possible.

Cet appareillage complémentaire est facultatif et ne devrait être utilisé que pour les fluides précieux ou dangereux.

1

DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement s'effectue en trois phases principales marquées de paliers intermédiaires :

Phase 1

5 Position de la membrane 2 fermée, clapet 5 appuyé contre le siège de la tubulure 7. On constate que la pression PC3 intérieure dans la cloche C de l'écrêteur est égale à la pression PC2 régnant dans le réseau de conduites R à protéger, l'ensemble est en équilibre. Un palier est franchit quand cet équi-
10 libre est rompu ; une perturbation hydraulique engendrant une surpression brutale dans le réseau R.

On voit suivant les figures 1 et 5 que le clapet 5 est soumis à cette surpression et tend à soulever la membrane dont il est solidaire et par cela, ouvrir la tubure 7 à l'extérieur.
15 La condition d'ouverture sera remplie lorsque l'inégalité suivante sera vérifiée :

$$PC3 \times S2 < PC2 \times S5$$

avec : S2 surface de la membrane soumise à la pression PC3 et
S5 surface de la face amont du clapet 5 soumise à la
20 pression PC2.

La force d'ouverture est alors $F_0 = PC2 \cdot S5 - PC3 \cdot S2$

Phase 2 -

La membrane se soulève, le clapet 5 se décolle du siège 7, le fluide libéré est évacué soit à l'extérieur (pression
25 atmosphérique), soit dans un récupérateur 9 suivant la figure 6 qui représente un circuit de recyclage avec ballon "B" tampon entre écrêteur "E" et pompe de refoulement "P".

1 Durant le même temps, la pression PC2 tend à s'établir dans la capacité C de la cloche 1 en comprimant l'air concentré dans celle-ci jusqu'à ce que $PC3 = PC2$.

5 On notera que $S2 > S5$ et que si $\delta = S2/S5$, on a fermeture de la membrane 2 et obturation du siège 7 par le clapet 5 lorsque $PC3 = PC2/\delta$ (état limite en début de fermeture).

10 Par ailleurs, le temps d'ouverture de l'écrêteur dépend de la dimension de l'orifice du diaphragme 6 puisque l'importance de cet orifice détermine le degré de facilité de passage du fluide dans le sens tubulure 7 à la cloche 1 ou inversement en cas de dépression.

Phase 3 -

15 La membrane en position de plaquage, le clapet 5 appuie progressivement sur son siège 7 pendant que PC3 tend vers la valeur de PC2. La fermeture sera totale et maximale lorsque $PC3 = PC2$. On aura : $PC2 \cdot S5 < PC2 \cdot S2$.

 La force de fermeture agissant au centre du clapet, dans le sens 1 à 7, est dans ce cas : $Ff = PC2 (S2 - S5)$.

20 Par ailleurs, une fermeture complémentaire à l'action du clapet est assurée par la membrane 2 qui s'appuie sur la couronne 7b dépassant légèrement de la grille 3 et constitue par cela un second obturateur qui tend à parfaire l'étanchéité de l'ensemble clos.

1 Remarques -

1./ - Pour que le système fonctionne, il faut impérativement que $S_2 > S_5$. Or, l'expérience montre que le rapport $S_2/S_5 = \delta$ doit être au minimum de 1,2, mais pratiquement $\delta = 2$ est une
5 valeur satisfaisante.

2./ - Pour que le système fonctionne, il faut que la capacité C de 1 soit toujours remplie d'air, son alimentation se faisant naturellement par récupération, en point haut, des gaz (exemple air dissout dans l'eau).

10 Cela suppose une parfaite étanchéité de la cloche 1, objectif qui est atteint lorsque, en fonctionnement, une partie du fluide (eau par exemple) entre dans la cloche 1 par l'orifice 6 du diaphragme ; la jonction membrane 2 brides - plaques 3 et cloche 1 est alors parfaitement étanche à l'air ; pour les for-
15 tes pressions $P > 15$ bars ou pour les fluides chargés en gaz dangereux, l'intérieur de la cloche 1 sera doublé d'une enveloppe étanche et souple (caoutchouc ou matière similaire adéquate).

3./ - Le diamètre extérieur du clapet - diaphragme 5 sera obligatoirement inférieur au diamètre extérieur de la tubulure
20 7. Le jeu $= \varnothing_{i7} - \varnothing_{ex5}$ pourra être de plusieurs mm (l'expérience montre que 4 mm est un minimum acceptable) sans limitation d'aucune sorte.

4./ - Le diamètre de l'orifice 6 du diaphragme pourra varier selon l'importance de la pression moyenne de service, de la longueur des conduites (période de raisonnance) ainsi que des dé-
25 bits transités.

- 1 5./ - Par ailleurs, la membrane doit être déformable puis-
que, selon la figure 1, on distingue deux situations :
- 2.1. - membrane ouverte
 - 5 2.2. - membrane fermée.

Le matériau utilisé sera nécessairement souple et flexible tout en conservant ses qualités d'étanchéité indispensables.

Toute forme du galbe ou du profil, tout matériau adé-
10 quat et toute structure particulière ne saurait modifier le caractère de l'invention. Toutefois, l'expérience nous montre que pour les faibles pressions, $P \leq 15$ bars, la membrane, d'une épaisseur minimale de 1 mm, pourra être soit en caoutchouc ou en plastic, soit en tout autre matériau équivalent.

- 15 Pour les fortes pressions, $P \geq 16$ bars, il sera recommandé des membranes d'une épaisseur minimale de 2 mm et en matériau très résistant. Des membranes en acier ressort inox à ondes concentriques de type connu pourraient être employées sur un grand diamètre et pour les pressions très élevées: $P \geq 25$ bars.
- 20 La vessie 12 sera également du même matériau que la membrane.

Nota -

Les remarques portées de 1 à 5 ci-avant ne limitent en rien les possibilités ni le caractère ou la définition intrin-
25 sèque de l'invention ; elles ne sont donc, en aucun cas, limitatives en forme, structure ou dimensions.

1

REVENDEICATIONS

1./ - Un écrêteur de surpression automatique "E", destiné à contrôler les variations trop rapides dans un réseau de conduites en écrêtant les tensions positives dangereuses s'exerçant dans le réseau R, comportant une cloche 1 fixée sur une grille 3 solidaire d'une tubulure d'arrivée 7

- D'une membrane 2 déformable flexible ou souple insérée entre 1 et 3 et maintenue par des brides boulonnées en 4 sur la périphérie de 1 et 3

10 - La membrane 2 étant munie en son centre d'un clapet 5 percé d'un orifice 6 formant diaphragme

- La membrane 2 soumise aux variations de pression, en premier lieu par la face amont du clapet 5 et en second lieu par sa surface interne aval à l'intérieur de la cloche 1

15 ouvre ou ferme automatiquement l'appareil suivant nécessité.

2./ - Ecrêteur de surpression selon la revendication 1 caractérisé en ce que le clapet 5 solidaire de la membrane 2 et comportant un orifice calibré 6 assure l'obturation du siège de la tubulure 7 en s'appuyant sur celui-ci ; l'angle α (figure 4) de ce clapet peut être différent suivant les valeurs de pression sur le réseau et aussi selon les matériaux employés.

La valeur de l'angle α sera généralement comprise entre 90° et 20° sans limitation d'aucune sorte.

1 Le diamètre extérieur du clapet 5 est inférieur au dia-
mètre intérieur de la tubulure 7. La forme du clapet sera géné-
ralement tronconique, mais tout autre profil ne modifie en rien
le caractère de l'innovation. Par ailleurs, l'effet du clapet 5
5 sera complété par le dépassement de la tubulure en 7b (figure 4)
par rapport à la grille 3, ce qui permet à la membrane, en se
plaquant, d'obturer une deuxième fois la tubulure 7.

3./ - Ecrêteur de surpression selon les revendications de 1
à 2 qui fonctionne suivant le principe de la différence des pres-
10 sions aval - amont de la membrane par l'intermédiaire de surfaces
incidentes amont - aval différentes, la membrane subissant trois
sortes de pression :

- a) Pa - pression atmosphérique à l'extérieur sur la périphérie
de la grille 3
- 15 b) PC3 - pression intérieure dans la capacité de la cloche 1 en-
treenue par l'air qui y est comprimé
- c) PC2 - pression régnant dans le réseau à contrôler

le rapport de proportion des surfaces $S2/S5 \gg 1,2$ étant satisfait
(figure 4).

20 4./ - Ecrêteur de surpression selon les revendications de 1
à 3 qui comporte un orifice calibré 6 au centre du clapet - dia-
phragme 5 dont l'objet est de mettre en relation la capacité de
la cloche 1 avec le réseau "R".

Cet orifice varie selon la grosseur de l'appareil.

25 Le diaphragme peut être démontable et interchangeable,
sans modifier le clapet. Un système à vis percée axialement est
recommandé mais il n'est aucunement limitatif.

1 5./ - Ecrêteur de suppression selon l'une des revendications de 1
à 4 qui comporte une grille 3 solidaire de la tubulure 7 par
l'intermédiaire des goussets 11, l'ensemble constituant une
chandelle piquée sur le réseau ; la grille, de forme générale-
5 ment circulaire, est pourvue, dans sa partie située entre la
tubulure 7 et sa périphérie en limite d'au moins 15 mm de dia-
mètre de fixation de la cloche par les boulons 4, d'orifices 8
généralement de forme oblong et de type rayonnant (figure 2),
ayant pour objet le passage du fluide lors de son éjection par
10 la tubulure 7 (clapet 5 ouvert). Différentes formes d'orifices
ou lumières 8 peuvent être adoptées, aussi bien que toutes dimen-
sions ou situations, celles-ci n'étant d'aucune façon limitati-
ves.

15 6./ - L'écriteur de pression selon l'une des revendications de 1 à
5 comporte une cuvette récupératrice 9 prolongée d'une conduite
évacuatrice 10 adaptée lors du recyclage du fluide éjecté ; elle
aura généralement une forme circulaire et se fixera de façon
facultative contre la grille par l'intermédiaire des boulons ou
tiges filetées et écrous 4. L'ensemble est étanche.

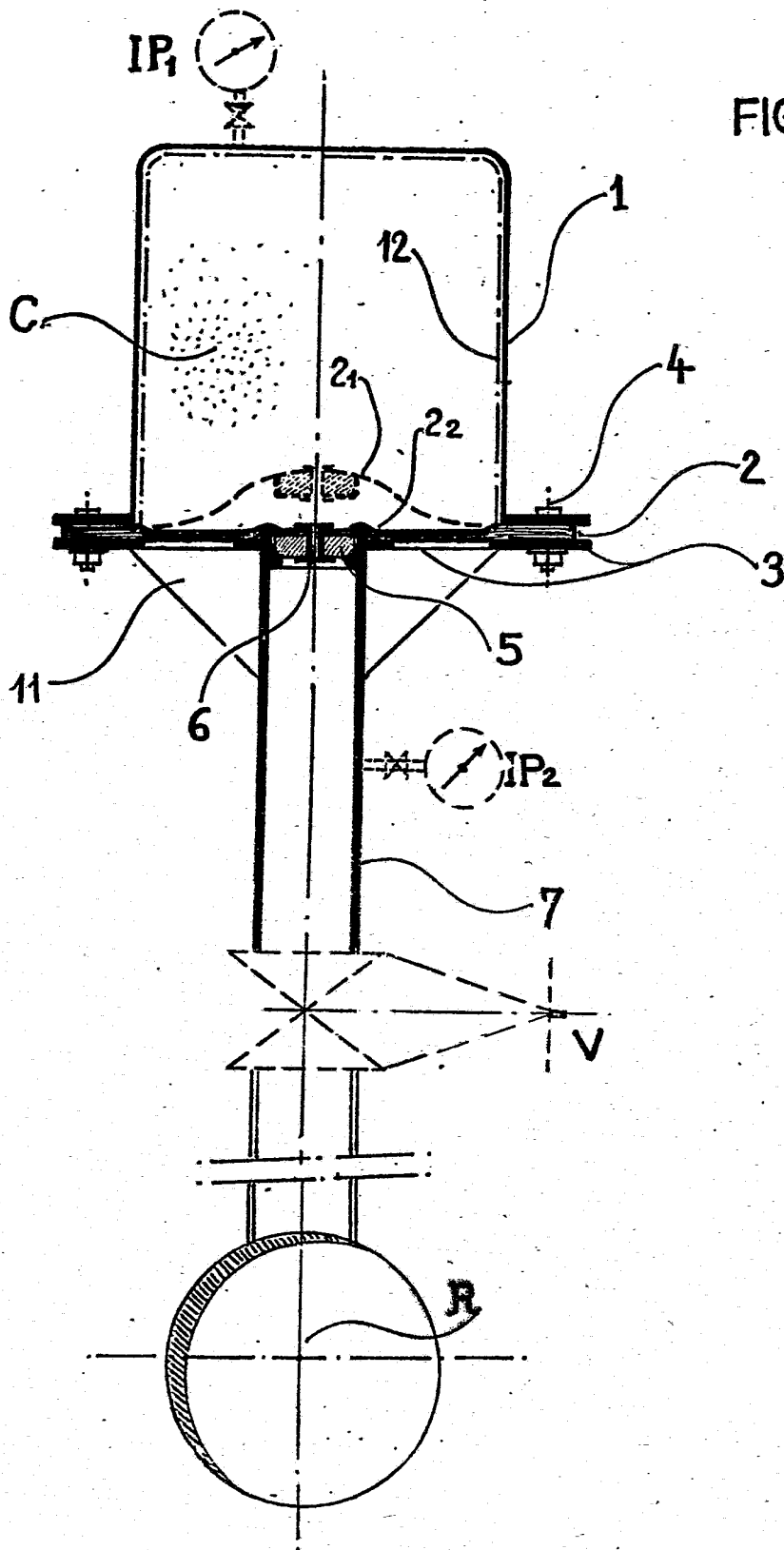
20 7./ - L'écriteur de pression selon l'une des revendications de 1 à
6 comporte une enveloppe ou vessie 12 généralement de la même
forme que la cloche 1 et de dimensions légèrement inférieures à
celles-ci qui sera montée pour les pressions moyennes de servi-
ce supérieures à $p > 15$ bars ou pour les gaz dangereux. Cette
25 vessie 12 sera soudée à la membrane souple 2 afin d'assurer le
maximum d'étanchéité. Son emploi est facultatif.

1 8./ - L'originalité du système de l'écrêteur de surpression
selon l'une des revendications de 1 à 7 se caractérise no-
tamment par un fonctionnement autonome, sans apport d'énergie
5: extérieure sinon celle du fluide à contrôler; également par la
simplicité de sa réalisation qui exclut tout ressort de tarage,
tout contre-poids ou bouteille de gaz compensatrice comme il
en existe sur les anti-béliers de types existants connus. L'ef-
fet moteur automatique étant assuré par la capacité "C" de la
10 cloche 1 remplie d'air ou de tout autre gaz (parce que bran-
chée en point haut du réseau "R") et soumise aux fluctuations
des pressions ; cet air y remplace avantageusement tout autre
élément de type connu.

9./ - L'écrêteur de pression selon l'une des revendicati-
-ons de 1 à 8 se distingue des appareils de types connus, dé-
15 nommé communément anti-bélier, soupape de décharge ou de sécu-
rité, par le fait que sa régulation du régime des pressions
s'exerce sur toute l'échelle des pressions comprises entre P_0
à P maximale (figure 5) - (courbe C5) alors que les anti-bé-
liers classiques existants n'écrètent que les surpressions
20 supérieures à la pression maximale de service.

1/4

FIG. 1



2/4

FIG: 2

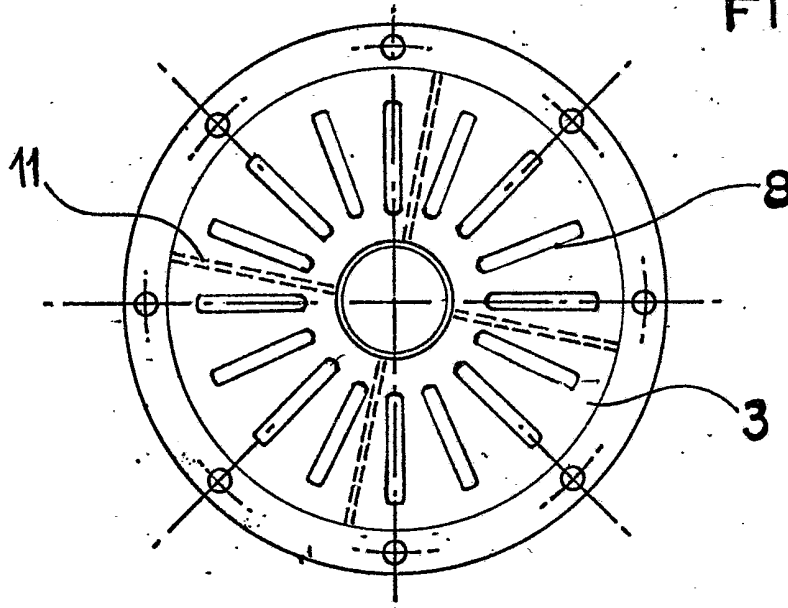


FIG: 3

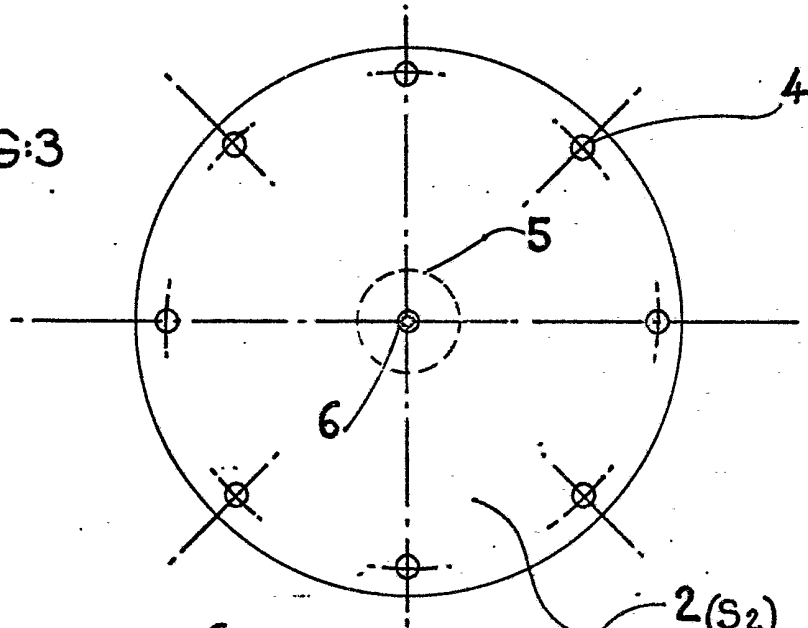


FIG: 4

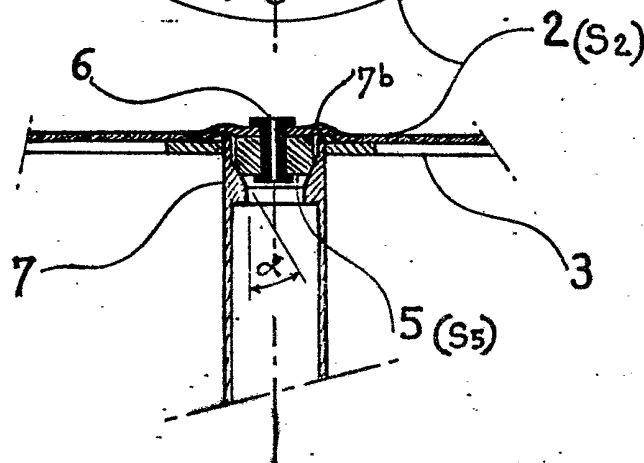
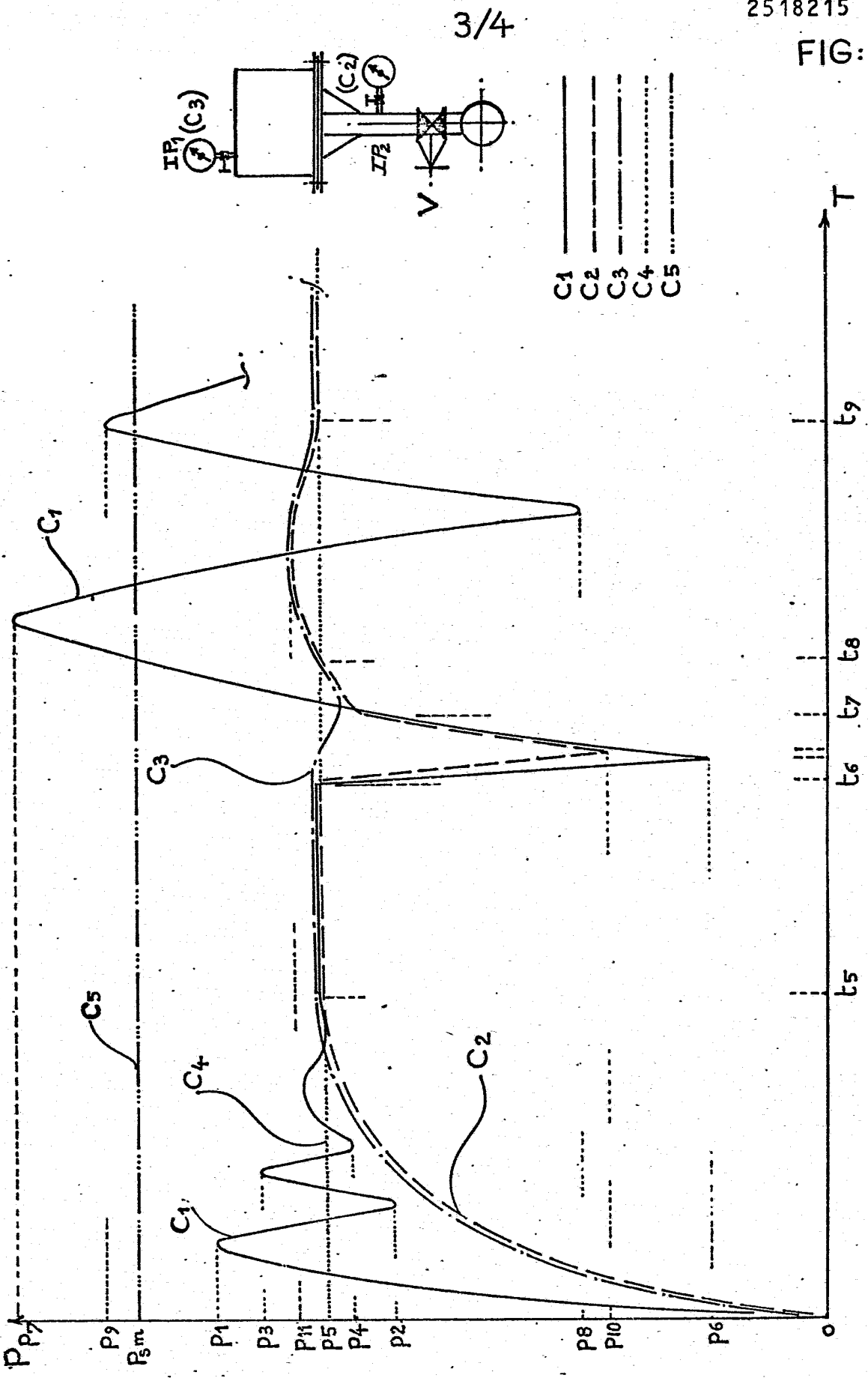


FIG:5



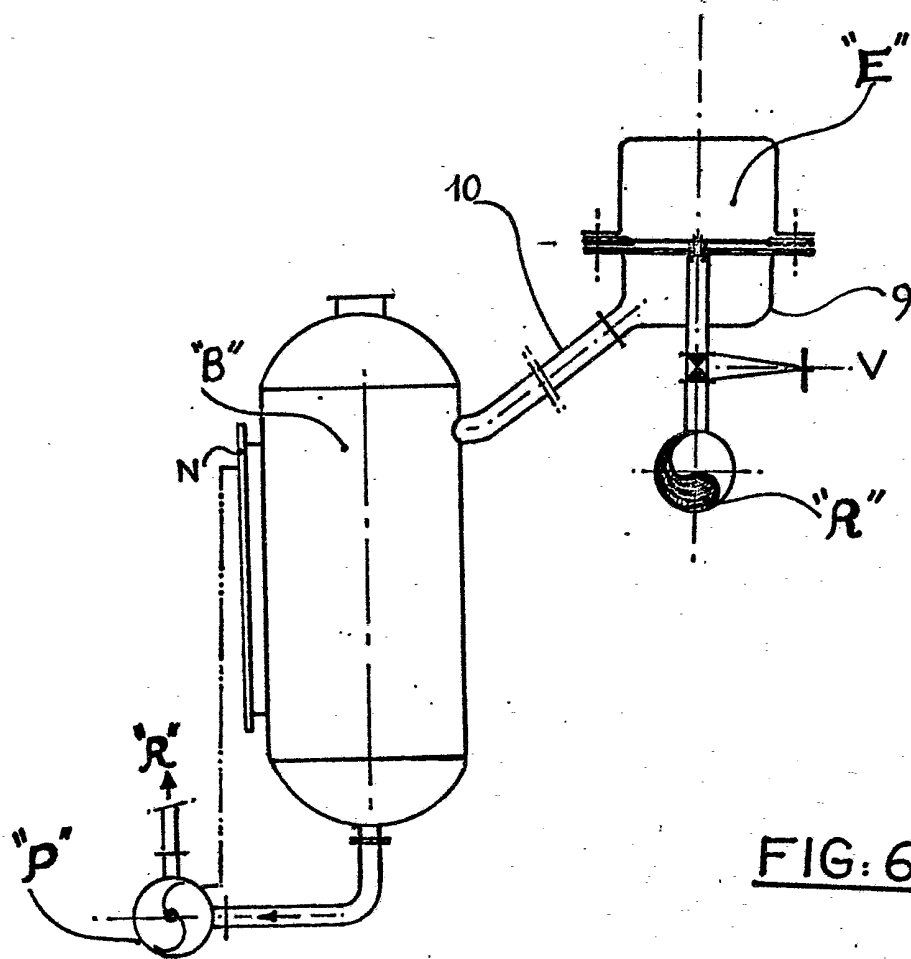


FIG: 6