(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 552 859 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
05.12.2007 Bulletin 2007/49

(51) Int Cl.:
A62C 13/66 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **05100058.6**

(22) Date de dépôt: **06.01.2005**

(54) **Dispositif d'extinction de feu**

Feuerlöschvorrichtung

Fire fighting device

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **09.01.2004 FR 0450058**

(43) Date de publication de la demande:
13.07.2005 Bulletin 2005/28

(73) Titulaire: **AIRBUS France**
31060 Toulouse (FR)

(72) Inventeurs:
- **Fabre, Christian**
  31170, Tournefeuille (FR)
- **Bourdet, Christophe**
  91410, Roinville sous Dourdan (FR)
- **Mangon, Philippe**
  78990, Elancourt (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 142 611
WO-A-01/78841
WO-A-96/23550
GB-A- 2 317 824

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 552 859 B1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne les appareils de lutte contre l'incendie, autrement dit les extincteurs. En particulier, l'invention trouve son application dans les dispositifs d'extinction de feu à poste fixe qui peuvent être déclenchés à distance, dans lesquels l'agent extincteur stocké dans un réservoir est expulsé au moment de l'utilisation.

[0002] L'invention porte plus particulièrement sur un dispositif de mise sous pression contrôlée du réservoir contenant l'agent extincteur.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0003] On sait que les extincteurs à réservoir d'agent extincteur sont classés en deux grandes catégories. La première catégorie concerne des appareils à pression permanente dans lesquels un gaz assure la pressurisation permanente de l'agent extincteur au sein d'une bouteille unique lui servant de réservoir ; l'agent extincteur est libéré par une vanne à la sortie de ladite bouteille. Dans la deuxième catégorie, un gaz propulseur n'est libéré qu'à la mise en service de l'extincteur et libère l'agent extincteur, qui n'est donc pas stocké sous pression.

[0004] Un dispositif d'extinction tel que celui décrit dans le préambule de la revendication 1 est connu du document WO 01/78841. A titre d'illustration comme extincteur du premier type, on peut considérer les extincteurs actuellement utilisés pour éteindre un feu de moteur d'aéronef. Ces dispositifs, utilisant du halon comme agent extincteur, non seulement permettent d'éteindre le feu, mais préviennent également toute extension dudit feu.

[0005] L'agent extincteur est contenu dans une bouteille, la plupart du temps de forme sphérique, pressurisée par un gaz inerte ; en fonction des exigences de sécurité, deux extincteurs ou plus peuvent être installés. Une ou plusieurs canalisations de distribution, connectées à ladite bouteille, permettent la distribution de l'agent vers les zones à protéger. A l'extrémité inférieure de la bouteille, un opercule calibré permet d'obturer chaque canalisation de distribution. Un capteur de pression est également installé afin de vérifier, de façon continue, la pressurisation de la bouteille. Lorsqu'un feu est détecté, un détonateur pyrotechnique est déclenché. L'onde de choc qui en résulte permet de percer l'opercule obturateur, ce qui entraîne la vidange de la bouteille et l'évacuation de l'agent extincteur sous l'effet de la pression contenue dans la bouteille vers les zones à protéger, via les canalisations.

[0006] Un premier inconvénient de ce type d'extincteurs pressurisés est leur sensibilité aux micro-fuites, ce qui les soumet à des conditions sévères de surveillance, de vérification et d'entretien.

[0007] En outre, les réglementations introduisent des contraintes en exigeant des durées et concentrations minimales propres à garantir l'extinction du feu. La concentration C(t) obtenue dans une zone est fonction notamment du débit Q_i d'agent extincteur injecté dans ladite zone, du volume V de ladite zone, de la disposition des moyens d'éjection ainsi que de la ventilation de la zone, c'est-à-dire du débit Q_r d'air de renouvellement. Par exemple, dans le cas où l'air de renouvellement ne contient aucun agent extincteur et où de l'agent extincteur seul arrive sur la zone feu par une canalisation, on obtient l'équation (k constante) :

$$(1) \qquad C(t) = k.\exp\left(-\left(\frac{Q_r + Q_i}{V}\right)t\right) + \frac{Q_i}{Q_r + Q_i}$$

[0008] Par exemple, dans le domaine de l'aéronautique, il est actuellement imposé, comme critère à respecter dans le cas particulier des extincteurs au halon, que la concentration en halon pour toutes les zones de feu du moteur soit simultanément au moins de 6 % pendant une durée minimale de 0,5 secondes. Or, sitôt l'opercule obturateur percé, l'agent extincteur, poussé par le gaz sous pression, va s'écouler dans les canalisations de distribution jusqu'aux zones feu du moteur. La pression de la bouteille chutant rapidement, la concentration en agent extincteur suit une courbe en cloche.

[0009] Sur la figure 1, les cinq courbes représentent l'évolution de la concentration en halon pendant la décharge pour cinq points de mesure : on y voit les trois étapes de décharge, à savoir la mise en régime (a), la concentration maximale (b) puis la chute de concentration (c) liée à la baisse de pression dans la bouteille jusqu'à la vidange complète. Les contraintes de la réglementation en vigueur (d) sont représentées sur cette figure : la concentration de gaz extincteur, pour toutes les zones feu du moteur, doit être supérieure à 6 % pendant une dure minimale de 0,5 secondes. Sur cette figure, seule une zone feu a été représentée, mais c'est sur la simultanéité d'action de toutes les zones feu que s'applique le critère de la réglementation. On s'aperçoit donc que le respect de ce critère de réglementation (d) oblige à atteindre des pics locaux de concentration bien supérieurs à la concentration minimale imposée (de 50 % à 100 % de concentration en plus), sans pour autant augmenter sensiblement l'efficacité de l'extinction. Il en résulte donc un inconvénient sup-

plémentaire, à savoir qu'il faut avoir une quantité d'agent extincteur supérieure à celle strictement nécessaire.

[0010] Enfin, l'agent extincteur ne remplit pas complètement la bouteille puisque celle-ci doit pouvoir contenir le gaz de pressurisation.

[0011] En ce qui concerne les extincteurs de la deuxième catégorie, ils utilisent un dispositif séparé de mise sous pression. Ces appareils de lutte contre l'incendie sont généralement équipés d'un premier réservoir de gaz comprimé et d'un second réservoir pour l'agent extincteur. Lorsque l'appareil est utilisé, le gaz comprimé contenu dans le premier réservoir est mis en communication par l'intermédiaire d'un orifice avec le second réservoir d'agent extincteur pour la pressurisation de la bouteille contenant l'agent extincteur. Lorsque l'agent extincteur est pressurisé, il est éjecté pour lutter contre l'incendie, comme pour les appareils de la première catégorie d'extincteur. De fait, une fois le gaz propulseur libéré, il convient de noter que la deuxième catégorie d'extincteur est identique à la première, et donc présente les mêmes inconvénients.

[0012] Dans certains cas, pour des générateurs de deuxième catégorie, le premier réservoir de gaz comprimé peut être remplacé par un générateur de gaz, comme décrit dans le document WO 98/02211. Cependant, le temps de réaction nécessaire entre le déclenchement de l'extincteur et l'éjection de l'agent extincteur est rédhibitoire pour certains cas de feu, ou suspicions de feu, par exemple en aéronautique. De plus, le problème du contrôle de la concentration en agent extincteur dans la zone à protéger n'est pas résolu.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0013] L'invention a pour objet de remédier aux inconvénients cités des extincteurs pour feu, notamment dans les moteurs d'aéronef, entre autres avantages.

[0014] Pour ce faire, l'invention concerne sous l'un de ses aspects un dispositif extincteur de feu dont l'agent extincteur est chassé du réservoir dans lequel il est stocké par un gaz sous pression, le gaz sous pression étant amené et maintenu dans ledit réservoir de façon régulée. Du fait que la pression dans le réservoir suit un profil prédéterminé en fonction du temps, il est possible d'obtenir une concentration en agent extincteur dans la zone à traiter aussi proche que possible d'une loi de concentration recherchée.

[0015] De manière avantageuse, le dispositif d'extinction selon l'invention comprend un réservoir dans lequel est stocké l'agent extincteur, ledit réservoir étant en premier lieu connecté, de préférence près du point d'accumulation dudit agent, à un réseau de distribution d'agent extincteur vers les zones à traiter et étant, en second lieu, connecté, en général bien que non limitativement en un point sensiblement opposé au précédent point d'accumulation, à un moyen de génération d'un gaz sous pression.

[0016] Des moyens d'obturation du réservoir contenant l'agent extincteur empêchent l'agent d'extinction de s'écouler dans le réseau de distribution en absence de pression dans ledit réservoir. Lesdits moyens d'obturation peuvent consister en une vanne dont l'ouverture est commandée au cours de la séquence de déclenchement de l'extincteur, soit par un ordre extérieur, soit par la mise en pression du réservoir. Ils peuvent aussi consister en un opercule étanche calibré pour se rompre sous la pression lorsque le réservoir atteint cette dernière.

[0017] Suivant la géométrie du réseau de distribution, les dimensions et la ventilation des zones à traiter, l'homme de l'art détermine la pression qui doit être exercée dans le réservoir contenant l'agent extincteur pour que le débit d'agent extincteur conduise à la concentration recherchée dans la zone à traiter (prise en compte des pertes de charge, géométrie des zones à traiter,...), calculs qui pourront être affinés lors d'expérimentations. Les paramètres pourront être utilisés pour le choix et/ou le paramétrage de moyens de régulation.

[0018] Des moyens de régulation de la pression dans le réservoir permettent de limiter le débit de sortie de l'agent extincteur à la valeur souhaitée, valeur qui peut varier selon un profil défini au cours du temps, sans qu'une quantité inutilement excessive d'agent extincteur ne soit envoyée dans les zones à traiter ; il est ainsi possible soit de traiter plus longtemps et de manière plus efficace une zone avec une quantité donnée d'agent, soit d'utiliser moins d'agent tout en garantissant la concentration d'agent extincteur pendant une durée déterminée. En particulier, les moyens de régulation peuvent être choisis et/ou paramétrés de façon à obtenir un profil de pression « en créneau » dans lequel la pression dans le réservoir est sensiblement constante pendant un certain temps, c'est-à-dire qu'elle évolue entre deux valeurs proches. En particulier, la pression réelle ne dévie pas de plus de 10 %, de préférence 5 %, de la valeur nominale. Des plateaux successifs peuvent également être choisis comme profil. La durée de la régulation est choisie en fonction de l'usage, par exemple supérieure ou égale à 2 s, ou à 5 s.

[0019] Une mesure de la concentration en agent extincteur dans les zones à traiter permet, éventuellement, une régulation en boucle fermée, plus fine encore, de la pression du gaz dans le réservoir.

[0020] Selon un mode de réalisation, les moyens pour générer le gaz sous pression peuvent comporter un stockage de gaz sous pression : le gaz sous pression est stocké dans une bouteille séparée, reliée audit réservoir d'agent extincteur, par l'intermédiaire par exemple d'un conduit de communication. Les moyens de régulation de la pression peuvent être constitués de vannes de régulation de débit ou de pression qui peuvent être commandées entre une fermeture complète des moyens de communication entre bouteille de gaz sous pression et réservoir d'agent extincteur, jusqu'à une ouverture

maximale. Avantageusement, les vannes de régulation sont pilotées suivant une loi donnée et définie par l'utilisateur, éventuellement en utilisant les informations provenant de capteurs de concentration en agent extincteur (régulation en boucle fermée ou en boucle ouverte selon le cas). La régulation peut également être assurée par d'autres organes de régulation tels qu'un détendeur associé ou non à un dispositif qui crée une différence de pression (diaphragme, tuyère).

[0021] Il est possible de déterminer les capacités en gaz (volume et pression) de la bouteille sous pression pour que la pression attendue à tout instant dans le réservoir d'agent extincteur soit assurée jusqu'à la chasse complète dudit agent dans la zone à traiter. La capacité de la bouteille de gaz pressurisé prend avantageusement également en compte les effets des micro-fuites pour que ces dernières soient sans conséquences sur les aptitudes opérationnelles d'un dispositif conforme à l'invention, au moins entre deux contrôles périodiques. Dans ce mode de réalisation, il est également possible de stocker ledit gaz sous pression dans deux ou plusieurs bouteilles, connectées audit réservoir d'agent extincteur, soit par un nombre de moyens de régulation de pression égal au nombre de bouteilles, soit par un nombre inférieur en regroupant des bouteilles sur un même moyen de régulation de pression.

[0022] Selon un autre mode de réalisation, le gaz qui assure la mise en pression dudit réservoir d'agent extincteur, est généré au moment de l'utilisation de l'extincteur par la combustion d'un bloc de matériau pyrotechnique : les moyens de génération peuvent consister en un générateur de gaz. Dans ce cas, la géométrie du bloc de matériau pyrotechnique permet, de façon similaire aux systèmes de propulsion à poudre de fusées, de générer des gaz de combustion suivant une loi prédéterminée en fonction de l'utilisation souhaitée. Une fois déclenchée, la combustion du bloc de matériau pyrotechnique ne nécessite plus de contrôle, les moyens de régulation étant constitués par la géométrie du générateur de gaz et le mécanisme d'initiation de la réaction. Une vanne peut cependant être également présente.

[0023] Sous un aspect de l'invention, le dispositif d'extinction peut être déclenché par un opérateur à distance. Il peut également être mis en opération directement par un dispositif recevant les informations d'un capteur, qui va détecter les conditions liées à la probabilité d'un feu.

[0024] Pour éviter des déclenchements non appropriés, en particulier lors des opérations d'entretien, le dispositif pourra être équipé de moyens de neutralisation.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0025] Les figures des dessins annexés permettront de mieux comprendre l'invention, mais ne sont données qu'à titre indicatif et ne sont nullement restrictives.

La figure 1, déjà décrite, représente les courbes de concentration en agent extincteur en différents points d'une même zone de feu pour un extincteur classique sous pression.

La figure 2 représente un dispositif d'extinction conforme à l'un des modes de réalisation de l'invention.

La figure 3 montre une alternative au dispositif d'extinction selon l'invention.

La figure 4 montre un autre mode de réalisation de l'extincteur selon l'invention.

La figure 5 représente une courbe de concentration en agent extincteur en un point d'une zone feu avec un extincteur connu et un extincteur conforme à l'invention.

Les figures 6A et 6B montrent un exemple de géométrie de bloc de propergol et les profils de concentration et débit de gaz associés.

Les figures 7A et 7B montrent un autre exemple de géométrie de bloc de propergol et les profils associés.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0026] Ainsi que le montre la figure 2, le dispositif d'extinction, ou extincteur, 1 comporte une bouteille 4, par exemple sphérique, qui sert de réservoir d'agent extincteur 6. La bouteille 4 est de préférence sous pression ambiante ; l'agent extincteur 6 peut être un liquide : en effet, le contrôle précis de la pressurisation décrit ci-après tout au long de l'éjection de l'agent extincteur hors de la bouteille 4 permet l'utilisation de nouveaux agents extincteurs difficiles à pulvériser, par exemple à très faible tension de vapeur saturante (proches de solvants) qui se présentent plutôt à l'état liquide, notamment dans la gamme de températures intéressant l'application aéronautique.

[0027] La bouteille 4 comporte un ou plusieurs orifices de sortie 8, qui peuvent être couplés à des conduites de distribution 10, afin de permettre l'éjection de l'agent extincteur 6 vers une zone à traiter 12. De façon préférée, les orifices de sortie 8 sont localisés du côté où l'agent extincteur 6 s'accumule, c'est-à-dire en règle générale vers le bas de la bouteille 4. Avantageusement, chaque orifice de sortie 8 est fermé par un dispositif de fermeture 14 afin de garder l'agent extincteur dans la bouteille 4 tant que son action n'est pas sollicitée. En particulier, si l'orifice 8 est unique, le dispositif de fermeture 14 peut par exemple être un opercule taré, c'est-à-dire une membrane, qui se rompt ou s'ouvre dès que la pression à l'intérieur de la bouteille 4 atteint un certain seuil. Le dispositif de fermeture 14 peut également être une vanne, avantageusement contrôlée à distance, soit par commande manuelle, soit par un mécanisme de commande couplé par exemple aux moyens de mettre la bouteille 4 sous pression. D'autres dispositifs de fermeture 14 sont

connus par exemple de WO 93/25950 ou US-A-4 877 051, et disponibles dans le commerce.

[0028] Par ailleurs, le dispositif d'extinction 1 comporte des moyens pour générer un gaz sous pression 16 couplés à des moyens 18 pour réguler la pression dans la bouteille 4. Les moyens 16 pour générer un gaz sous pression sont connectés à la bouteille d'agent extincteur 4 par l'intermédiaire d'un conduit 20 et d'une ouverture 22 sur la bouteille 4. Avantageusement, l'ouverture 22 des moyens de communication 20 entre le réservoir d'agent extincteur 4 et les moyens de génération d'un gaz sous pression 16 est localisée de façon opposée à l'orifice de sortie 8.

[0029] Les moyens 16 pour générer un gaz sous pression peuvent, dans un mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 2, consister en un réservoir de gaz sous pression. Il est dans ce cas avantageux de prendre comme moyens 18 pour réguler la pression dans la bouteille 4 une vanne, ou valve, localisée sur le conduit 20. La valve peut être prédéfinie de façon à assurer un débit de gaz dans le conduit 20 tel que la pression à l'intérieur de la bouteille 4 suive un profil prédéterminé. Par exemple, elle peut voir son diamètre d'ouverture dépendre directement de la pression régnant dans la bouteille 4. En effet, la pression dans la bouteille 4 dépend directement de son contenu en gaz sous pression : en connaissant les dimensions de la bouteille 4 ainsi que le débit instantané d'éjection de gaz couplé à l'agent extincteur par l'orifice de sortie 8, il est facile de modéliser la loi de pression régnant à l'intérieur de la bouteille 4 en fonction du débit de gaz entrant.

[0030] De façon préférée, la valve 18 est connectée à un dispositif de commande 24 qui permet de modifier les paramètres, soit manuellement soit en fonction de commandes mesurées (voir plus loin), d'ouverture et/ou fermeture de la vanne 18 grâce à une ligne de commande 26. Il est également possible de contrôler la décharge de l'agent extincteur en fonction de la mesure de sa concentration dans la zone feu 12. Dans ce cas, on peut avoir une commande simultanée des organes 18 et 24.

[0031] La ligne de commande 26 peut également être utilisée « dans l'autre sens » afin d'utiliser les paramètres de débit dans le conduit de communication 20 et/ou les paramètres de pression dans la bouteille 4 pour commander d'autres fonctions du dispositif d'extinction 1. Par exemple, le système de commande 24, en réaction à un signal issu de la vanne 18, peut commander, par la ligne de commande 28, l'ouverture de la valve 14 située sur la conduite de distribution 10, afin de la retarder jusqu'à ce qu'une pression minimale soit atteinte dans la bouteille 4, ou en contrôler les paramètres d'ouverture afin de les adapter à cette pression et assurer ainsi une concentration constante en agent extincteur 6 sur la zone feu 12. Une autre possibilité de réaliser la régulation selon l'invention est d'opérer une commande de régulation 30 directement sur les moyens 16 pour générer un gaz sous pression. Par exemple, si du gaz est comprimé mécaniquement, à la demande, dans un réservoir 16, il est possible d'agir sur les paramètres mécaniques afin d'augmenter ou diminuer la pression générée dans le réservoir 16, et ainsi de modifier la pression à l'intérieur de la bouteille 4. Dans ce cas, la valve 18 localisée sur le conduit de communication 20 peut être simplifiée pour ne posséder que deux positions, à savoir ouverture et fermeture.

[0032] Un autre mode de réalisation concerne la présence de plusieurs réservoirs de gaz pressurisé comme moyens pour générer un gaz sous pression dans la bouteille d'agent extincteur 4 : voir figure 3. Dans ce cas, il est possible que chaque réservoir 161, 162 soit mis en communication avec la bouteille 4 par son propre conduit 201, 202 muni de sa valve de régulation 181, 182. Il est également possible de prévoir une seule vanne 186 localisé sur un conduit 206 menant à la bouteille 4 et à plusieurs réservoirs 163, 164, 165 couplés entre eux.

[0033] Il apparaîtra clairement à l'homme du métier que ces exemples sont illustratifs : d'autres moyens peuvent être utilisés suivant le principe de l'invention, pour générer un gaz sous pression afin d'assurer l'éjection de l'agent extincteur. Des réactions chimiques, par mélange de produits par exemple, ou des pompes comprimant un gaz pris dans l'environnement proche ou éloigné dudit dispositif sont concevables.

[0034] Un autre mode de réalisation concerne ainsi un générateur de gaz 32 à cartouche pyrotechnique. De façon avantageuse, et tel qu'illustré sur la figure 4, le générateur est extérieur à la bouteille 4 ; il est constitué d'une enceinte 34 munie d'un dispositif d'allumage 36, et contenant une cartouche 38 d'un matériau pyrotechnique comme le propergol. Les gaz engendrés par la combustion du matériau pyrotechnique 38 sont dirigés vers la bouteille 4 par l'intermédiaire de l'orifice de sortie 40 de l'enceinte 34. De façon avantageuse, l'orifice de sortie 40 est muni d'une tuyère 42, conformée si possible de manière à ce que la vitesse du son soit atteinte au minimum de section de la tuyère 42, ce qui permet d'isoler le générateur de gaz 32 de la bouteille 4 et ne perturbe donc pas la combustion du matériau pyrotechnique 38 (en l'absence de tuyère, la pression est identique dans la bouteille 4 et le générateur 32).

[0035] Avec un tel dispositif, il est possible de calibrer le bloc de matériau combustible 38 de façon à obtenir un débit de gaz sortant de l'enceinte 34 par l'ouverture 40 déterminé : les moyens de régulation de la pression sont alors directement intégrés au générateur de gaz sous pression 32, et une simple commande sur le dispositif d'allumage 36, par exemple par un système similaire à celui décrit dans la figure 2, permet de contrôler la pression à l'intérieur de la bouteille, et donc en sortie 8 d'extincteur 1 ; ainsi la concentration d'agent sur la zone feu 12 peut suivre le profil prédéterminé.

[0036] En effet, différentes formules permettent de relier entre eux les différents paramètres (pression, vitesse et surface de combustion, débit de gaz généré,...) afin d'optimiser la géométrie du bloc de matériau combustible, de l'enceinte, et les conditions initiales pour un matériau pyrotechnique afin d'aboutir au résultat et au débit souhaités. Ainsi, le débit de gaz engendré par la combustion d'un matériau pyrotechnique 38 comme le propergol est :

$$(2) \qquad Q = \rho S_c V_c$$

avec :

Q : débit (kg/s)
ρ: masse volumétrique du propergol (kg/m^3)
S_c : surface de combustion du propergol (m^2)
V_c : vitesse de combustion du propergol (m/s)

[0037] D'autre part, la vitesse de combustion du propergol V_c est fonction de la pression régnant dans la chambre de combustion, appelée également pression d'arrêt, soit :

$$(3) \qquad V_c = aP^n$$

avec :

a,n : coefficients dépendant de la composition du propergol et déterminés expérimentalement
P : pression d'arrêt (Pa)

[0038] Le débit de gaz passant à travers une tuyère s'exprime de la façon suivante :

$$(4) \qquad Q = \frac{P\ A_t}{C_{et}}$$

avec :

P : pression d'arrêt (Pa)
A_t : surface au col de la tuyère (m^2)
$1/C_{et}$: coefficient de débit, dépendant de la nature du gaz (s/m)

[0039] Il suffit de résoudre ces équations par itérations, en fonction des caractéristiques intrinsèques du propergol choisi (p, a, n, Cet) et des conditions d'éjection du gaz inerte (A_t, P, V_c) telles que souhaitées pour contrôler le débit Q du gaz engendré par la combustion du matériau.

[0040] Le contrôle du débit Q entraîne alors un contrôle de la pression régnant dans la bouteille 4 au cours du temps et de l'écoulement.

[0041] En particulier, il est souhaitable d'avoir une concentration optimale d'agent extincteur 6 dans la zone feu 12. Sur la figure 5 est donné un exemple de réalisation de courbe de concentration d'agent extincteur en sortie d'extincteur 1 selon l'invention. La courbe 44 représente la concentration en agent extincteur en un point d'une zone feu 12 selon l'art antérieur tandis que la courbe 46 représente la concentration en agent d'extincteur en un même point d'une zone feu avec un dispositif conforme à l'invention, dont la loi de débit est choisie pour être « en créneau », c'est-à-dire un débit pratiquement constant au cours de l'éjection d'agent extincteur pressurisé (à savoir pendant la combustion du bloc pyrotechnique dans le cas où cette solution est adoptée) à l'exception des phases de mise en régime et d'arrêt. La limite 48 correspond aux critères de la réglementation en vigueur dans l'aéronautique. Comme on peut le voir sur cette figure, il est possible de gérer la pression dans la bouteille de manière à avoir une concentration constante pendant un laps de temps défini ou d'avoir une concentration évolutive en fonction des besoins sur la zone feu considérée. De ce fait, le dispositif selon l'invention permet de créer des créneaux de concentration carrés (ou autres si nécessaires) ce qui permet d'améliorer la capacité d'extinction en augmentant le temps de simultanéité au-dessus du seuil de concentration d'agent extincteur nécessaire à l'extinction et/ou de diminuer la masse d'agent à embarquer pour une même efficacité d'extinction attendue.

[0042] En particulier, le profil prédéterminé de pression obtenu grâce à la régulation selon l'invention peut être tel que la pression est quasi-constante dans le réservoir pendant une certaine durée habituellement supérieure à 2 s, c'est-à-dire que la pression ne varie pas plus de 10 %, de préférence moins de 5 %, voire moins de 2 % par rapport à une

valeur nominale. La pression peut suivre, pour ce palier, un profil linéaire, ou être sous la forme d'une gaussienne « aplatie ».

[0043] La durée du profil général de régulation peut être supérieure à ce palier, par exemple de l'ordre de 6 s. Durant la période concernée par la régulation, il est possible ainsi de considérer par exemple des seuils différents de concentration en zone feu, et d'avoir ainsi une suite de paliers de pressions, ou une gaussienne aplatie suivie d'une décroissance linéaire contrôlée.

Exemple

[0044] Dans le cadre de cet exemple, l'agent extincteur 6 est considéré comme ayant des caractéristiques proches de celles du halon. En particulier, sa pression de vapeur saturante est telle que, du fait de la pressurisation, il est à l'état liquide et supposé incompressible dans la bouteille 4 et dans la tuyauterie d'alimentation 10 jusqu'au niveau de la buse d'éjection. En aval, il est pulvérisé et se vaporise dans la zone feu 12.

[0045] Grâce aux moyens de régulation de la pression, on peut définir une première phase (dite de « booster ») pendant laquelle la durée pour atteindre une concentration en agent dans la zone feu 12 concernée supérieure ou égale à celle permettant l'extinction est fixée. Dans cette première phase, on sait qu'au temps t = 0, la concentration est nulle, d'où :

$$(1) \qquad C_1(t) = \frac{Q_i}{Q_r + Q_i}\left(1 - \exp\left(-\left(\frac{Q_r + Q_i}{V}\right)t\right)\right)$$

[0046] En négligeant les pertes de charges dans la canalisation 10 entre la bouteille 4 et la zone feu 12, on obtient un débit instantané Q_i dans la zone feu 12 :

$$Q_{i1} = K_b . S_b . (2\rho_1 . (P_i - P_a))^{0.5},$$

avec :

K_b coefficient de débit de la buse d'éjection 10,
S_b surface de passage de cette même buse d'éjection,
ρ_1 masse volumique de l'agent extincteur 6 en phase liquide,
P_i pression régnant dans la bouteille 4,
P_a pression régnant dans la zone feu 12.

[0047] Suite à cette phase, il est souhaitable de maintenir la concentration dans la zone feu à un niveau voisin de celui atteint en fin de la première phase : phase de « sustainer ». On a alors :

$$(1) \qquad C_2(t) = \left(C_{max} - \frac{Q_i}{Q_r + Q_i}\right).\exp\left(-\left(\frac{Q_r + Q_i}{V}\right)t\right) + \frac{Q_i}{Q_r + Q_i} = cte$$

ce qui entraîne

$$Q_{i2} = C_{max} \cdot \frac{Q_r}{1 - C_{max}}$$

[0048] En particulier :

- soit une bouteille 4 de 8 litres, sous une pression de 50 bars avant ouverture de l'orifice d'éjection 8 (avec une buse d'éjection 10 de caractéristiques K_b = 0,85 et $S_b = 9{,}8.10^{-6}$ m^2), dont l'agent extincteur 6 a une masse volumique ρ_1 = 1538 kg/m^3 en phase liquide et ρ_g = 6,647 kg/m^3 en phase gazeuse,

- on souhaite agir sur une zone feu de volume V = 5,04 m^3 à la pression P_a = 1 atm, qui subit un renouvellement d'air Q_r = 0,59 m^3/s,
- on choisit d'atteindre la quantité C_{max} de 7 % au bout de 2,8 sec ;

on obtient un débit dans la zone feu 12 lors de la première phase égal à Q_{i1} = 1,023 kg/s soit 0,665 l/s d'agent extincteur liquide sortant de la bouteille ; en deuxième phase, le débit est de Q_{i2} = 0,29 kg/s soit 0,19 l/s de liquide sortant de la bouteille, ce qui impose une pression dans la bouteille de 4,94 bar.

[0049] Tel que précisé plus haut, le gaz nécessaire à la pressurisation de la bouteille peut être stocké dans une enceinte sous pression 16 avec un dispositif de régulation de débit installé entre cette enceinte et la bouteille 4. Il est également possible d'utiliser un générateur de gaz pyrotechnique 32. Les calculs seront effectués avec un propergol, choisi uniquement à titre illustratif et non limitatif, dont les caractéristiques sont les suivantes :

C_{et} = 1034 m/s
ρ = 1600 kg/m^3
a = $1,7.10^{-6}$
n = 0,5

rendement gazeux de gaz généré par masse brûlée :

1,2 l/g

[0050] Le débit que l'on désire est donc lors de la première phase Q_{i1} = 0,665 l/s, soit un débit de gaz sortant du générateur : $Q = \frac{50.0,665}{1,2} = 27 g/s = 0,027 kg/s$

[0051] La vitesse de combustion dans la chambre, et donc l'épaisseur à brûler E_p pendant les 2,8 secondes que dure la première phase et pendant laquelle on essaie de garder la pression P de l'ordre de 50 bars, est :

$$(3) \quad V_c = 1,7.10^{-6}.(5.10^5)^{0.5} = 3,8.10^{-3} \text{ m/s}$$

$$E_p = 2,8.V_c = 10,6 \text{ mm}$$

[0052] Ceci équivaut à une surface de combustion :

$$(2) \quad S_c = \frac{Q}{\rho.V_c} = 4440 \text{ mm}^2$$

[0053] Pendant la deuxième phase, le débit est Q_{i2} = 0,19 pour P_i = 4,94. Le débit du générateur est donc Q = 0,19.4,94 = 0,94 l/s = $0,78.10^{-3}$ kg/s, ce qui mène à une surface de combustion S_c = 406 mm^2 pour une durée de 3,4 secondes.

[0054] Les surfaces (4440 et 406 mm^2) peuvent être obtenues de plusieurs façons, avec des blocs brûlant sur une seule face (« en cigarette »), sur plusieurs faces, chaque face pouvant être partiellement inhibée,... La forme à donner au bloc dépend des conditions de manufacture, de l'évolution de surface, mais aussi du mode d'allumage (à un côté ou sur une surface par exemple). Il est possible d'optimiser l'évolution de la surface de combustion au cours du temps pour obtenir une loi de débit comme souhaitée.

[0055] Un exemple de réalisation de bloc 60 est illustré en figure 6A. La surface de combustion pour la phase « booster », est une face 62 circulaire de rayon R ; pour la phase « sustainer », le débit souhaité étant beaucoup plus faible, la surface de combustion se limite à une couronne 64 de rayon externe R et d'épaisseur E. La combustion de cette couronne de propergol ne débute que lorsque la face pleine 62 de rayon R s'est déjà consumée (le bloc 60 brûle en cigarette de gauche à droite, à l'exception des surfaces inhibées 66). En prenant R = 37,6 mm, et E = 2 mm, on obtient les surfaces de combustion adéquates, avec l'épaisseur à brûler E_P = 10,6 mm.

[0056] Pour la deuxième phase, l'épaisseur à brûler (dans le sens axial) est au moins égale au temps de combustion

multiplié par la vitesse de combustion, à la pression de fonctionnement, soit E_{p2} = 4,1 mm. Il est possible d'augmenter cette épaisseur si la tenue mécanique du bloc de propergol 60 le nécessite : on est, à ce moment, en fin de vidange de la bouteille 4 et la durée de combustion peut être rallongée sans aucune pénalité autre que la masse de propergol.

[0057] Tel qu'on le voit sur la figure 6B, dans la phase « booster », la surface de combustion importante du bloc de propergol 60 conduit rapidement à une génération de gaz suffisante pour élever la pression dans la bouteille jusqu'à 50 bars. A cette pression, le volume d'agent extincteur sortant de la bouteille (après rupture de l'opercule), est juste équilibré par le volume entrant de gaz généré par la combustion du bloc, et il y a donc stabilisation de la pression à 50 bars et du débit d'agent qui reste aussi constant. Ce débit d'agent extincteur cause l'augmentation rapide de la concentration C en agent extincteur dans la zone feu, jusqu'à atteindre le maximum désiré, soit 7 %.

[0058] A ce moment, l'évolution de la combustion du bloc 60 est telle que la surface de combustion se réduit à la surface annulaire 64. Le débit de gaz n'est plus suffisant pour entretenir une pression de 50 bars dans la bouteille, et un nouveau régime d'équilibre s'établit entre le volume de gaz entrant et le volume d'agent sortant, à la pression d'environ 5 bars. Avec cette pression, le débit d'agent est tel que la concentration en agent dans la zone feu reste constante (ou quasi-constante) au niveau atteint en fin de première phase, soit 7 %.

[0059] La fin de la phase « sustainer » est atteinte quand la bouteille d'agent est vide. On entre ensuite dans la phase appelée « renouvellement » où la concentration en agent extincteur baisse rapidement, alors que la zone est ventilée.

[0060] Il est à noter qu'il est également possible d'utiliser deux propergols différents pour les deux phases de combustion, ce qui permet d'avoir un degré de liberté supplémentaire sur la surface de combustion.

[0061] Ces paramètres sont calculés à titre indicatif, et il est clair que des modifications sont envisagées. L'homme du métier déterminera facilement les différentes options à sa disposition pour coller au mieux à ses souhaits, et notamment pour que la pression à l'intérieur de la bouteille 4 suive le profil de concentration d'agent extincteur idéal pour l'utilisation escomptée.

[0062] En particulier, suivant l'application, on peut désirer plus de deux phases. Par exemple, pour une zone de feu de volume V = 4,39 m^3 assez fortement ventilée avec un débit de renouvellement d'air Q_r = 2,99 m^3/s, on souhaite une phase « booster » similaire à la précédente. On souhaite également maintenir cette concentration pendant une première phase « sustainer 1 » d'une durée de 3 s, puis faire un autre palier dans une phase « sustainer 2 » de durée de 2,9 s à une concentration de 6 % et ce jusqu'à la vidange totale de la bouteille.

[0063] Les calculs se font de manière identique à ceux effectués pour l'exemple précédent avec les nouvelles valeurs numérique, et on obtient :

- phase « booster » : débit d'agent = 1,728 kg/s sous une pression de 50 bars, ce qui mène à une surface de combustion de 7695 mm^2 avec les caractéristiques données précédemment ;
- phase « sustainer 1 » : débit d'agent = 1,497 kg/s sous une pression de 37,8 bars, ce qui mène à une surface de combustion de 5795 mm^2 ;
- phase « sustainer 2 » : débit d'agent = 1,2 kg/s sous une pression de 27,4 bars, ce qui mène à une surface de combustion de 4186 mm^2.

[0064] Une forme potentielle de bloc de propergol 70 permettant le fonctionnement tel que spécifié est donnée en figure 7A, le bloc brûlant en cigarette de gauche à droite, à l'exception des surfaces inhibées 72 ; le profil de concentration ainsi obtenu avec l'utilisation d'un tel bloc est illustré en figure 7B. Les longueurs sont les suivantes :

R = 49,5 mm	E_P = 10, 6 mm
R_1 = 24, 6 mm	E_{P1} = 9, 9 mm
R_2 = 33,4 mm	$E_{P2} \geq$ 8,1 mm

[0065] Par ailleurs, et tel que montré sur la figure 2, il est possible de prévoir des moyens pour détecter la concentration en temps réel de l'agent extincteur 6 sur la zone feu 12, par exemple par la présence d'un capteur localisé en zone feu 12 ou sur la conduite 10. La concentration détectée 50 peut être utilisée par les moyens de commande 24 pour réguler plus finement la pression à l'intérieur de la bouteille et/ou l'ouverture de la vanne 14 d'éjection.

[0066] D'autres paramètres peuvent être pris en compte pour contrôler les moyens de régulation 18 de la pression dans la bouteille. Par exemple, un signal 52 issu d'un détecteur d'incendie peut être utilisé comme déclencheur de l'ouverture des moyens de communication 20 entre réservoir pressurisé 16 et bouteille d'extincteur, ou comme déclencheur d'un mécanisme d'allumage 36 dans le cas d'un générateur de gaz 32. Il peut être préférable de prévoir un dispositif de neutralisation 54 des moyens de commande 24. Il peut également être utile de prévoir un dispositif de déclenchement manuel 56 sur le boîtier de commande 24 et/ou les moyens de régulation de la pression 18.

[0067] La description présentée ci-dessus n'exclut naturellement pas toutes les alternatives que l'homme du métier ne manquera pas de relever pour réaliser un objet selon l'invention. En particulier, diverses combinaisons sont possibles

entre les différents modes de réalisation présentés. Par ailleurs, si des moyens de commande 24 sont ici centralisés pour contrôler les différents mécanismes, il est clair qu'il est envisageable de ne pas avoir de boîtier de contrôle unitaire mais des commandes séparées pour chaque capteur et/ou dispositif à commander.

Revendications

1. Dispositif d'extinction (1) comprenant :

- un réservoir d'extincteur (4) comprenant un agent extincteur (6),
- des moyens (16, 32) pour générer un gaz sous pression,
- des moyens de communication (20, 40) pour mettre en communication le réservoir (4) avec les moyens pour générer le gaz (16, 32) de sorte que le gaz généré par les moyens pour générer un gaz sous pression puisse pénétrer dans le réservoir d'extincteur (4),

caractérisé par des moyens de régulation (18, 36, 38) de la pression dans le réservoir d'extincteur (4), la pression étant créée par le gaz généré, qui sont aptes à maintenir dans le réservoir (4) une pression différant de moins de 10 % d'une valeur nominale pendant une certaine première durée.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la pression dans le réservoir (4) d'extincteur en l'absence de gaz généré est ambiante.

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel l'agent extincteur est sous forme liquide.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les moyens de régulation (18, 36, 38) sont aptes à maintenir une pression variant de moins de 5 % d'une valeur nominale à l'intérieur du réservoir (4) pendant au moins 2 s.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel les moyens de régulation (18, 36, 38) sont en outre aptes à maintenir la pression dans le réservoir (4) selon un profil prédéterminé pendant une deuxième durée.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens pour générer un gaz sous pression comportent au moins un réservoir de gaz sous pression (16) et les moyens pour réguler la pression comportent une valve de régulation de débit (18) entre le réservoir de gaz sous pression (16) et le réservoir d'agent extincteur (4).

7. Dispositif selon la revendication 6, comprenant une pluralité de réservoirs de gaz sous pression (161-165).

8. Dispositif selon la revendication 7, comprenant une pluralité de valves de régulation (181, 182, 186) de débit entre le réservoir d'agent extincteur (4) et au moins un réservoir de gaz sous pression (161-165).

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les moyens pour générer un gaz sous pression comportent un générateur de gaz (32) comprenant une enceinte (34) munie d'un orifice de sortie de gaz (40) en connexion avec les moyens de communication et une cartouche (38) avec un bloc de matériau pyrotechnique générateur de gaz propulseur.

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel les moyens pour réguler la pression comprennent un déclencheur (36) et les paramètres pression (P) d'arrêt dans l'enceinte (34), taille (A_t) de l'orifice (40) et surface (S_c) du bloc de matériau pyrotechnique du générateur de gaz, qui sont sélectionnés pour que la loi de débit de gaz (Q) issu de la combustion du bloc de matériau pyrotechnique (38) à la sortie de l'enceinte (40) suive un profil prédéterminé et contrôlé selon la formule $Q = \frac{P A_t}{C_{et}} = \rho S_c V_c = a \rho S_c P^n$, avec a, n et $1/C_{et}$ coefficients Cet dépendant de la composition du matériau pyrotechnique.

11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel les paramètres (P, A_t, S_c) sont choisis pour que la pression d'arrêt (P) dans l'enceinte (34) du générateur de gaz (32) soit supérieure au double de la pression générée par le débit de gaz (Q) dans le réservoir d'extincteur (4) au cours du temps.

12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel les moyens de communication comprennent une tuyère (42) à l'orifice (40) de sortie d'enceinte (34).

13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel la tuyère (42) est conformée de manière à ce qu'au minimum de section de tuyère (42), les gaz générés par la combustion de matériau pyrotechnique aient une vitesse égale à la vitesse du son.

14. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 13, dans lequel l'enceinte (34) du générateur de gaz (32) est extérieure au réservoir d'extincteur (4).

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, comprenant en outre des moyens de commande (24) susceptibles de commander les moyens de régulation (18, 36) en fonction de paramètres de commande.

16. Dispositif selon la revendication 15, dans lequel les moyens de commande (24) comprennent des moyens pour mesurer la concentration de l'agent extincteur dans la zone à traiter et ladite concentration (50) est l'un des paramètres de commande.

17. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 16, dans lequel les moyens de commande (24) comprennent des moyens pour détecter un feu, et ladite détection (52) est l'un des paramètres de commande .

18. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 17, dans lequel les moyens de commande (24) comprennent des moyens de déclenchement manuel, et le déclenchement manuel (56) est l'un des paramètres de commande.

19. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 18, dans lequel les moyens de commande (24) comprennent des moyens de neutralisation (54).

20. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 19, comprenant en outre des moyens de distribution (10) de l'agent extincteur contrôlés par les moyens de commande (24).

21. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19, comprenant en outre des moyens de distribution (10) de l'agent extincteur.

22. Dispositif selon la revendication 21, dans lequel les moyens de distribution (10) comportent un opercule taré (8).

Claims

1. Fire extinguishing device (1) comprising:

- an extinguishing tank (4) containing an extinguishing agent (6),
- pressurized gas generation means (16, 32),
- communication means (20, 40) to create a communicating passageway between the tank (4) and the pressurized gas generation means (16, 32) such that the gas generated by the pressurized gas generation means can penetrate into the extinguishing agent tank (4),

characterized by means (18, 36, 38) of regulating the pressure in the extinguishing tank (4), said pressure being created by the generated gas and able to maintain a pressure in the tank (4) not varying from a nominal value by less than 10% for a given first duration.

2. Device according to claim 1, wherein the pressure in the extinguishing agent tank (4) when there is no generated gas is ambient pressure.

3. Device according to claim 2, wherein the extinguishing agent is in liquid form.

4. Device according to one of the claims 1 to 3, wherein the regulation means (18, 36, 38) are capable of maintaining a pressure varying by less than 5% from a nominal value inside the tank (4) for at least 2 seconds.

5. Device according to one of the claims 1 to 4, wherein the regulation means (18, 36, 38) are also capable of maintaining

the pressure in the tank (4) according to a predetermined profile for a second duration.

6. Device according to one of the preceding claims, wherein the pressurized gas generation means comprise at least one pressurized gas tank (16) and the means of regulating the pressure comprise a flow regulation valve (18) between the pressurized gas tank (16) and the extinguishing agent tank (4).

7. Device according to claim 6, comprising a plurality of pressurized gas tanks (161-165).

8. Device according to claim 7, comprising a plurality of flow regulation valves (181, 182, 186) between the extinguishing agent tank (4) and at least one pressurized gas tank (161-165).

9. Device according to one of the claims 1 to 5, wherein the pressurized gas generation means include a gas generator (32) comprising a chamber (34) provided with a gas outlet orifice (40) connected with communication means and a cartridge (38) with a block of pyrotechnic material for generating propellant gas.

10. Device according to claim 9, wherein the pressure regulation means comprise a trigger (36) and the following parameters selected such that the law governing the gas flow (Q) at the exit from the chamber (40) due to combustion of the block of pyrotechnic material (38) respects a predetermined and controlled profile, said parameters being the impact pressure (P) in the chamber (34), the size (A_t) of the orifice (40) and the surface area (S_c) of the block of pyrotechnic material of the gas generator in accordance with the formula $Q = \underline{P A_t} = pS_cV_c = apS_cP^n$, with a, n and $1/C_{et}$ being coefficients dependent on the pyrotechnic material composition.

11. Device according to claim 10, wherein the parameters (P, A_t, S_c) are chosen such that the impact pressure (P) in the chamber (34) of the gas generator (32) is greater than twice the pressure generated by the gas flow (Q) in the extinguishing tank (4) during time.

12. Device according to one of the claims 9 to 11, wherein the communication means include a nozzle (42) at the outlet orifice (40) of the chamber (34).

13. Device according to claim 12, wherein the nozzle (42) is conformed so that at the minimum section of the nozzle (42), gases generated by combustion of the pyrotechnic material travel at the speed of sound.

14. Device according to one of claims 9 to 13, wherein the chamber (34) of the gas generator (32) is outside the extinguishing agent tank (4).

15. Device according to one of the claims 1 to 14, also comprising a controller (24) that can control regulation means (18, 36) as a function of control parameters.

16. Device according to claim 15, wherein the controller (24) comprises means for measuring the concentration of the extinguishing agent in the area to be treated and said concentration (50) is one of the control parameters.

17. Device according to one of the claims 15 and 16, wherein the controller (24) comprises means for detecting a fire, and said detection (52) is one of the control parameters.

18. Device according to one of the claims 15 to 17, wherein the controller (24) comprises manual triggering means, and manual triggering (56) is one of the control parameters.

19. Device according to one of the claims 15 to 18, wherein the controller (24) comprises neutralization means (54).

20. Device according to one of the claims 15 to 19, also comprising extinguishing agent distribution means (10), controlled by the controller (24) .

21. Device according to one of the claims 1 to 19, also comprising extinguishing agent distribution means (10).

22. Device according to claim 21, wherein the distribution means (10) comprise a tared shutter (8).

Patentansprüche

1. Löschvorrichtung (1), mit:

   einem Löschbehälter (4) mit einem Löschmittel (6),
   Mitteln (16,32) zum Erzeugen eines Gases unter Druck,
   Verbindungsmitteln (20,40) zum Verbinden des Behälters (4) mit den Mitteln zum Erzeugen des Gases (16,32) derart, dass das von den Mitteln zur Erzeugung eines Gases unter Druck erzeugte Gas in den Löschbehälter (4) eindringen kann,
   gekennzeichnet durch Regelungsmittel (18,36,38) des Drucks in dem Löschbehälter (4), wobei der Druck **durch** das erzeugte Gas geschaffen wird, und die Regelungsmittel in dem Behälter (4) einen Druck aufrechterhalten können, der während einer bestimmten ersten Zeitdauer um mindestens 10% von einem Nennwert abweicht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Druck in dem Löschbehälter (4) bei nicht vorhandenem erzeugten Gas der Umgebungsdruck ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Löschmittel in flüssiger Form vorliegt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Regelungsmittel (16,18,36,38) einen Druck aufrechterhalten können, der während mindestens 2s um mindestens fünf Prozent von einem Nennwert im Innern des Behälters (4) abweicht.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Regelungsmittel (16,18,36,38) außerdem während einer zweiten Zeitdauer den Druck in dem Behälter (4) gemäß einem vorbestimmten Profil aufrechterhalten können.

6. Vorrichtung nach einem vorangehenden Ansprüche, wobei die Mittel zum Erzeugen eines Gases unter Druck mindestens einen Gas-Druckbehälter (16) aufweisen, und die Mittel zum Regeln des Drucks ein Durchsatzregelungsventil (18) zwischen dem Gas-Druckbehälter (16) und dem Löschmittelbehälter (4) umfassen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, mehrere Gas-Druckbehälter (161-165) umfassend.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, mit mehreren Durchsatzregelungsventilen (181,182,186) zwischen dem Löschmittelbehälter (4) und mindestens einem Gas-Druckbehälter (161-165).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Mittel zum Erzeugen eines Gases unter Druck eine Gaserzeugungseinrichtung (32), die ein Gehäuse (34) aufweist, das mit einer Gasauslassöffnung (40) in Verbindung mit den Verbindungsmitteln versehen ist, sowie eine Kartusche (38) mit einem Block aus pyrotechnischem Material zur Erzeugung von Treibgas umfassen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Mittel zum Regeln des Drucks einen Auslöser (36) sowie die folgenden Parameter umfassen: Abschaltdruck (P) in dem Gehäuse (34), Größe (A_t) der Öffnung (40) und Oberfläche (S_c) des pyrotechnischen Materialblocks des Gaserzeugers, die so ausgewählt sind, dass der Verlauf des Durchsatzes des aus der Verbrennung des pyrotechnischen Materialblocks (38) am Ausgang des Gehäuses (40) entstehenden Gases (Q) einem vorbestimmten Profil folgt und gemäß der Formel

$$Q = \frac{P\,A_t}{C_{et}} = \rho\, S_c V_c = a\rho\, S_c P^n$$

   geregelt wird, wobei a, n und $1/C_{et}$ Koeffizienten sind, die von der Zusammensetzung des pyrotechnischen Materials abhängen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Parameter (P,A_t,S_c) so gewählt sind, dass der Abschaltdruck (P) in dem Gehäuse (34) der Gaserzeugungseinrichtung (32) mehr als das Doppelte des Drucks beträgt, der von dem Durchsatz von Gas (Q) in dem Löschbehälter (4) im Zeitverlauf erzeugt wird.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Verbindungsmittel ein Rohr (42) an der Ausgangsöffnung (40) des Gehäuses (34) aufweisen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei das Rohr (42) in der Form derart ausgebildet ist, dass an dem Querschnittsminimum des Rohrs (42) die von der Verbrennung des pyrotechnischen Materials erzeugten Gase eine Geschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit aufweisen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei das Gehäuse (34) der Gaserzeugungseinrichtung (32) sich außerhalb des Löschbehälters (4) befindet.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, außerdem Steuermittel (24) umfassend, die die Regelungsmittel (18,36) in Abhängigkeit von Steuerparametern steuern können.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Steuermittel (24) Mittel zum Messen der Konzentration des Löschmittels in der zu behandelnden Zone aufweisen, und die Konzentration (50) einer der Steuerparameter ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 16, wobei die Steuermittel (24) Mittel zum Erfassen eines Feuers aufweisen, und die Erfassung (52) einer der Steuerparameter ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei die Steuermittel (24) Mittel zum manuellen Auslösen aufweisen, und die manuelle Auslösung (56) einer der Steuerparameter ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei die Steuermittel (24) Neutralisierungsmittel (54) umfassen.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, außerdem Verteilungsmittel (10) des Löschmittels umfassend, die von den Steuermitteln (24) gesteuert werden.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, außerdem Verteilungsmittel (10) des Löschmittels umfassend.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei die Verteilungsmittel (10) einen dichten Deckel (8) umfassen.

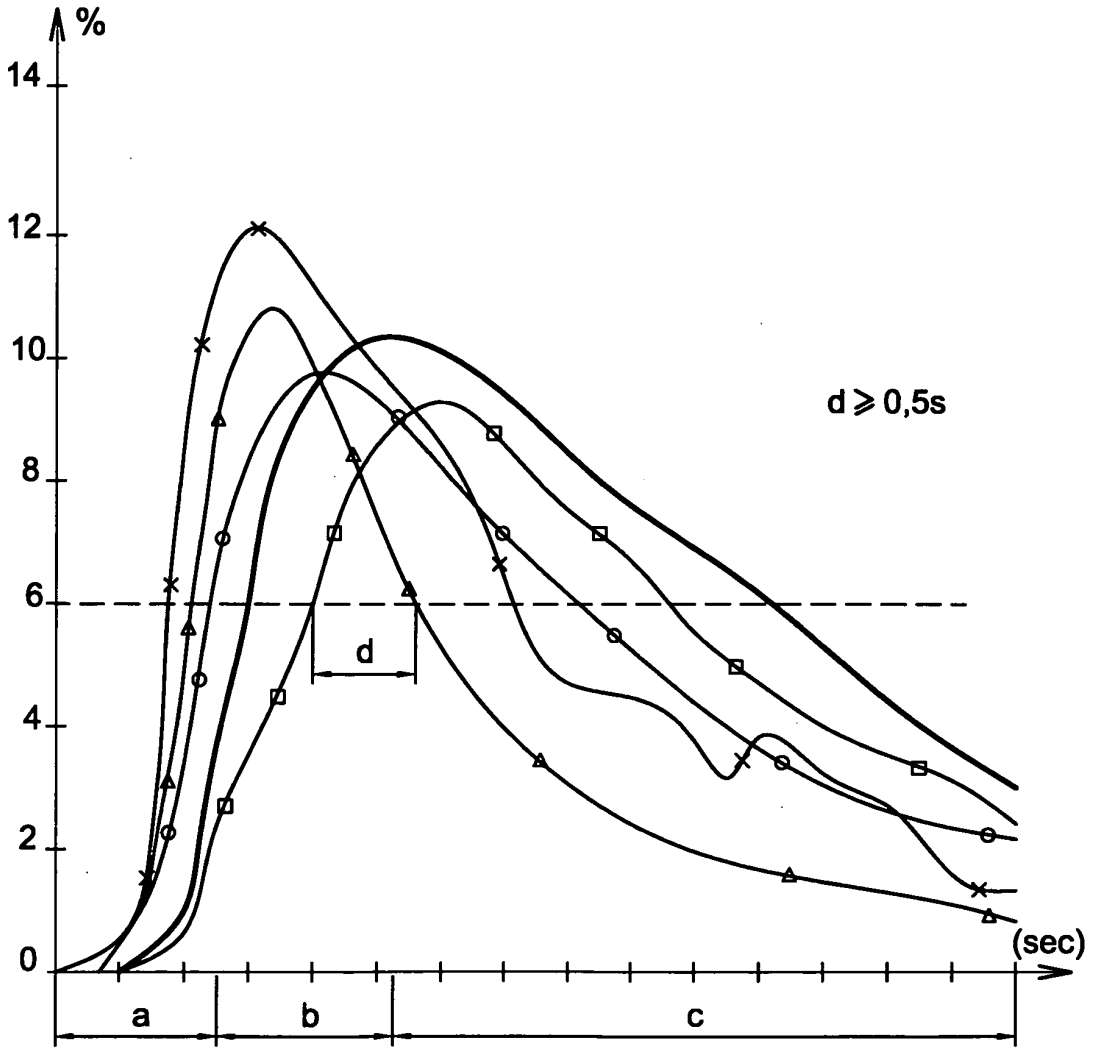
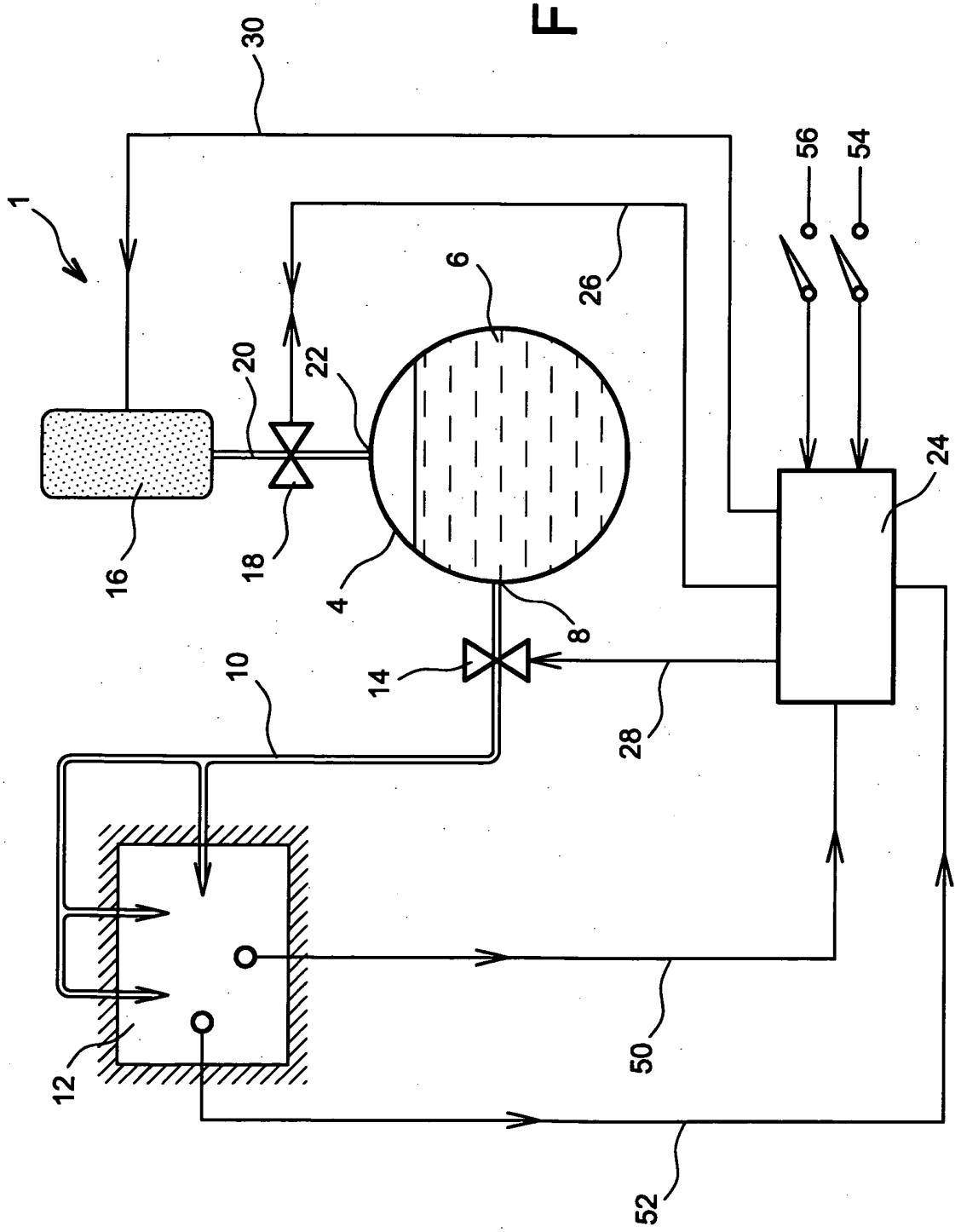


FIG. 1

FIG. 2



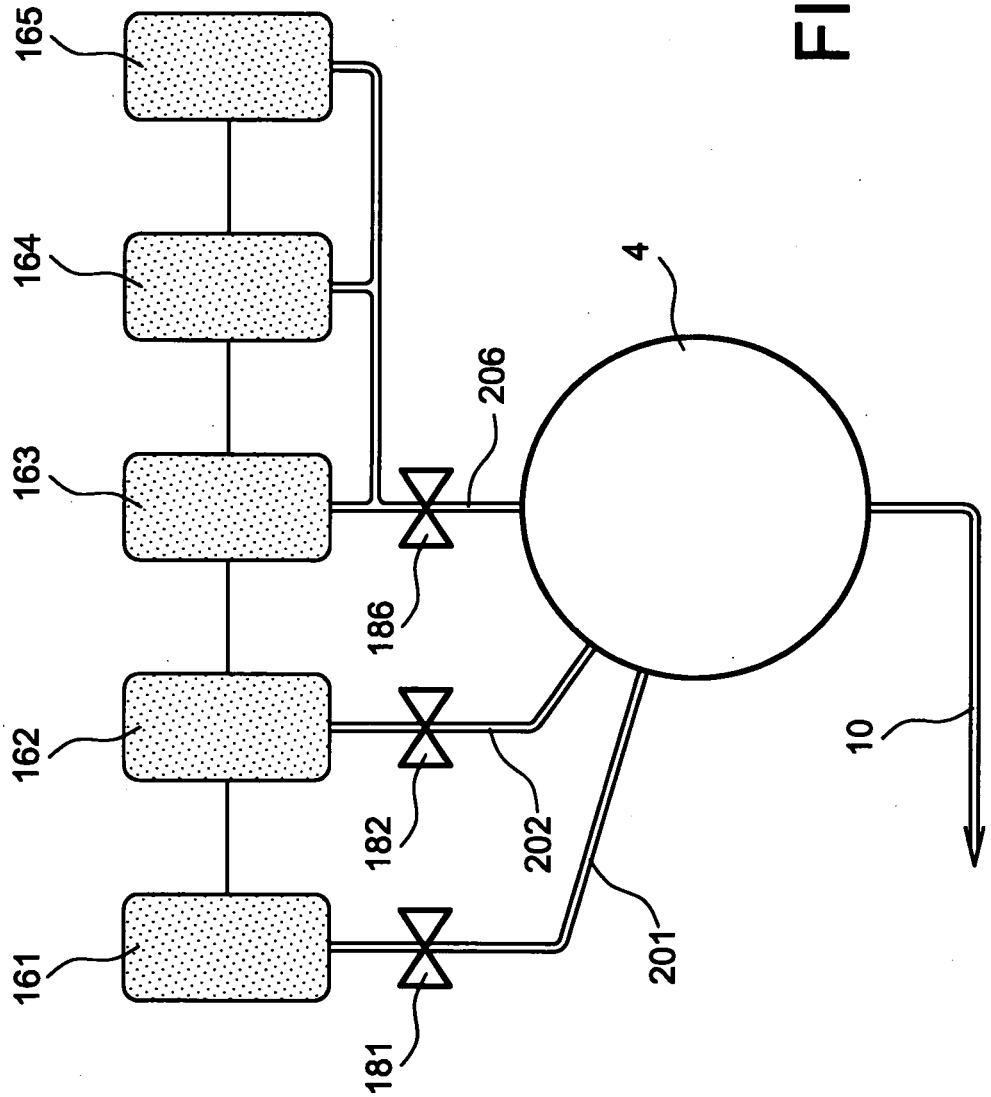


FIG. 3

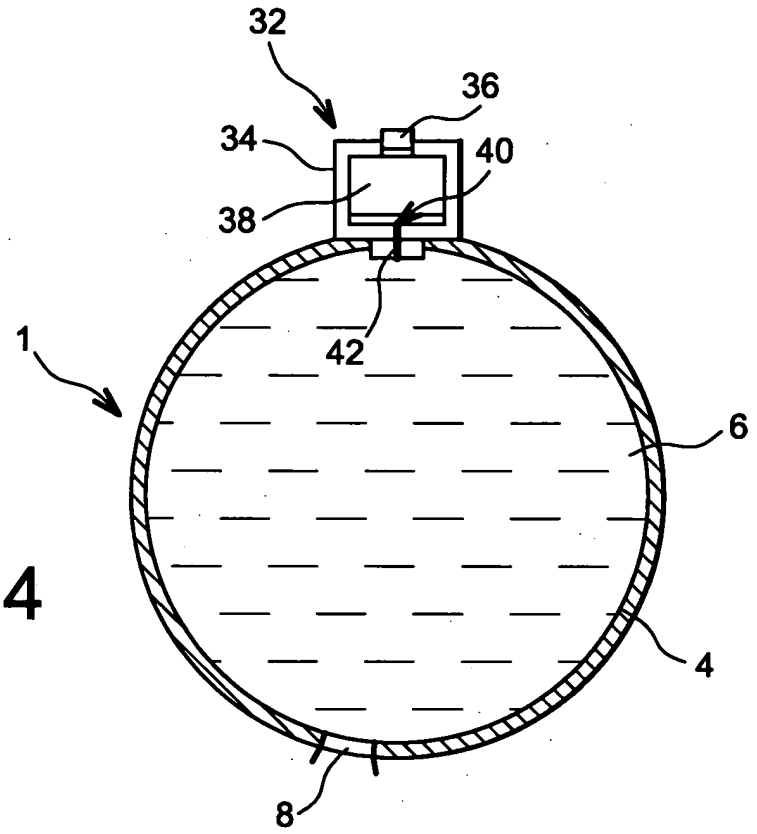


FIG. 4

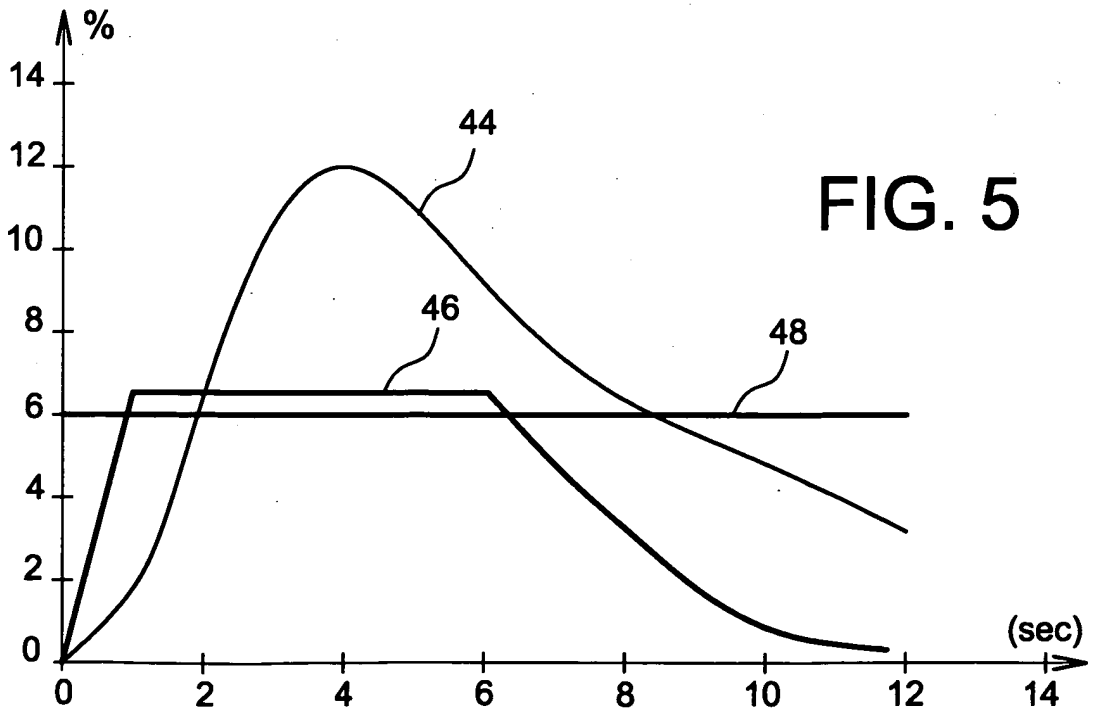
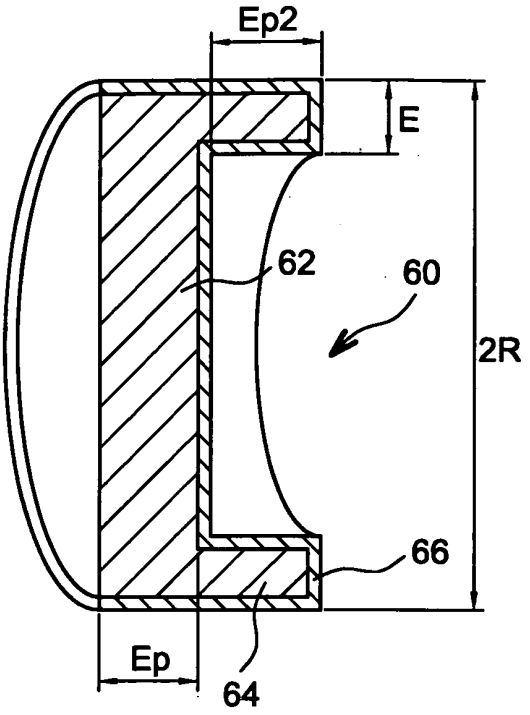


FIG. 5

FIG. 6A



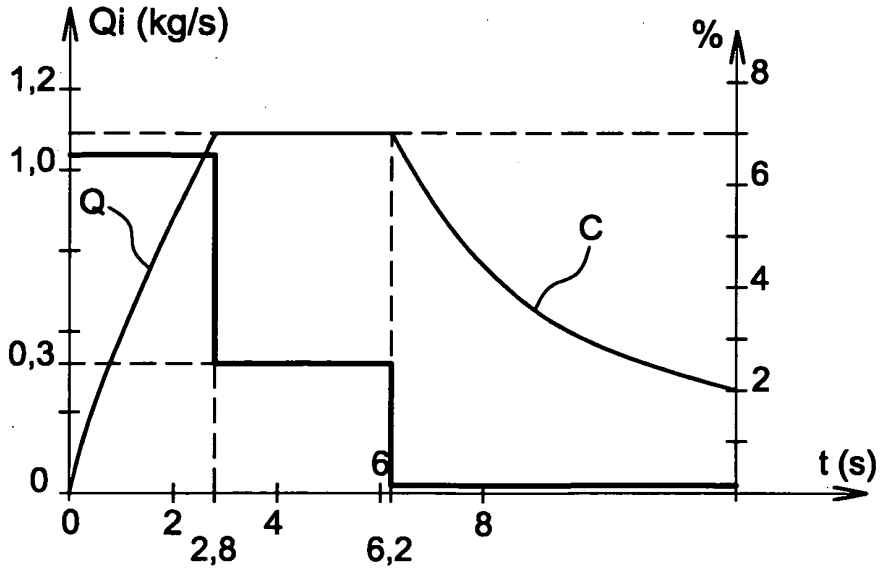
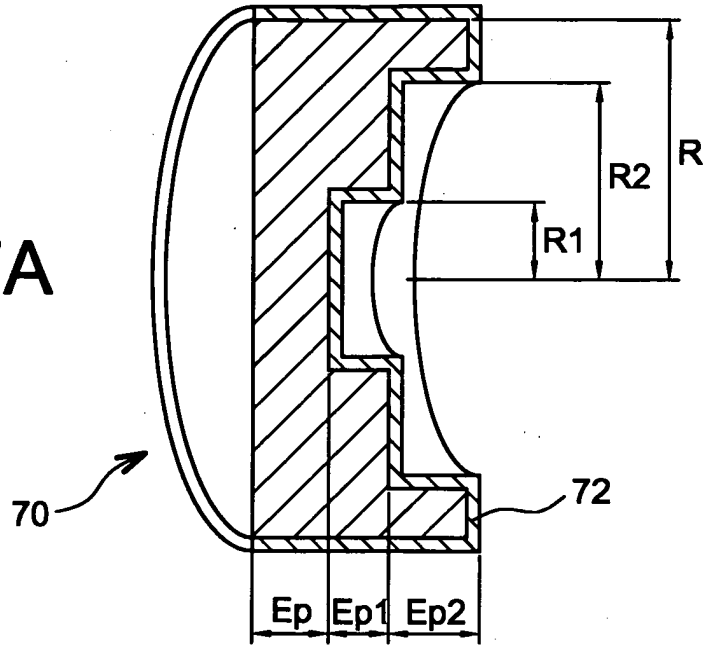


FIG. 6B

FIG. 7A



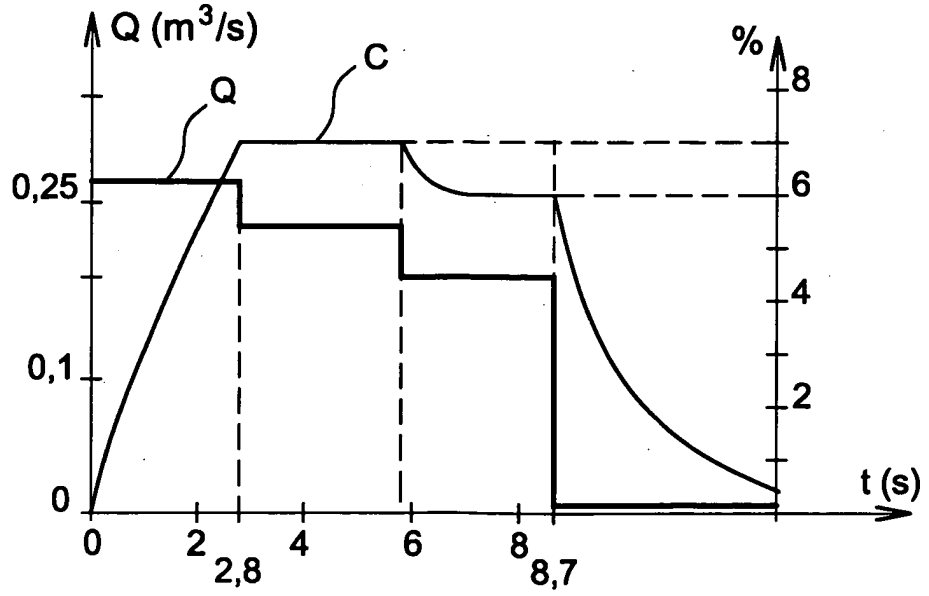


FIG. 7B

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 0178841 A **[0004]**
- WO 9802211 A **[0012]**
- WO 9325950 A **[0027]**
- US 4877051 A **[0027]**