

TRAIN D'ATERRISSAGE RESISTANT A L'ECRASEMENT

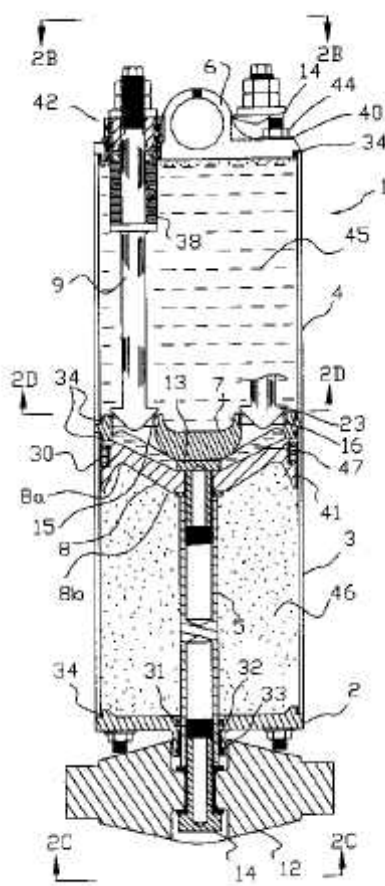
Traduction et adaptation française à contrôler par « Carter aviation »

RESUME

Un amortisseur, utilisable en option comme train d'atterrissage rétractable, se compose d'un cylindre fermé avec deux chambres de part et d'autre d'une cloison médiane ; la chambre inférieure contient un piston dont la tige passe de manière étanche au travers du fond du cylindre.

La cloison possède un ou plusieurs orifices dont l'ouverture est commandée par une soupape munie d'une tige s'ouvrant plus ou moins sur l'extérieur si la pression entre la soupape et la cloison dépasse une valeur pré-déterminée indépendante de la vitesse de déplacement ou de la position du piston. La soupape est maintenue en position partiellement fermée par un ressort.

En cas d'atterrissage dur ou en de crash, la forte pression du fluide exercée sur le piston ou dans la chambre supérieure oblige la soupape à s'ouvrir un peu plus.



Schéma

Partie supérieure (4) du cylindre fermé, Partie inférieure (3) du cylindre fermé

Cloison médiane (41), Ergot circulaire retenant la cloison (30)

Tige (5) et Piston (8) de la chambre inférieure,

Tige avec ressort de soupape (9), Orifice extérieur de la soupape (42)

DOMAINE TECHNIQUE

Cette invention porte sur la relève du train d'atterrissage, sa suspension, l'absorption des chocs et un système d'absorption de choc à l'écrasement pour un aéronef.

CONTEXTE DE L'INVENTION

Une combinaison variée de ressorts et d'amortisseurs est déjà utilisée pour absorber l'énergie de l'atterrissage et la suspension des aéronefs.

Les systèmes électriques, hydrauliques ou pneumatiques sont utilisés pour sortir ou rentrer le train avec dans quelques cas l'utilisation d'un seul cylindre amortisseur comme vérin.

Actuellement, les systèmes avec amortisseur se caractérisent par le fait que l'énergie très grande créée par un atterrissage dur ou un crash endommage la structure du système et l'empêche de fonctionner normalement ; la structure de l'aéronef et les passagers subissent alors toute l'énergie issue de l'écrasement au sol.

Quelques anciens systèmes absorbent les forces d'écrasement par déformation permanente de la partie du dispositif destinée à absorber le choc.

Les objectifs de l'invention sont les suivants :

- fournir un système combiné de suspension et d'amortisseur de choc fonctionnant simplement en pression afin d'absorber l'énergie immédiatement à l'impact avant que les composants puissent s'écraser ou être détruits ;
- disposer d'un système utilisable comme un vérin de train d'atterrissage ;
- disposer d'un vérin de train d'atterrissage fonctionnant avec de l'air ou du gaz à basse pression .

DESCRIPTION DES DESSINS ET EXPOSE DE L'INVENTION

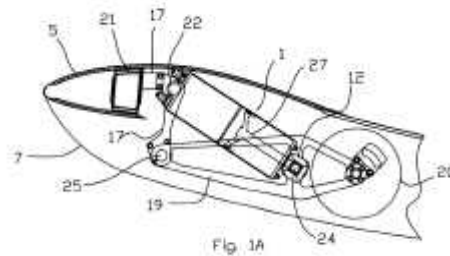


Fig. 1A – Train rentré

Cylindre amortisseur (1)

Capot du train (7), longeron (21) d'aile (5)

Support du train d'atterrissage (17) en forme de coude boulonné sur longeron

Jambe de train (19), roue (20), pivot de jambe (25)

Entretoise (12) de jambe de train

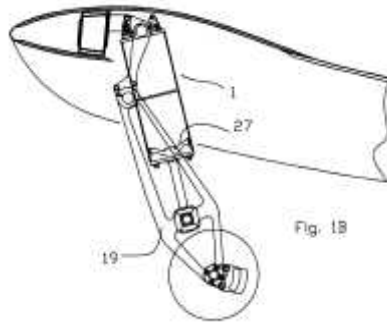


Fig. 1B – Train sorti

La mise en pression du cylindre provoque l'avancement du piston (27), la rotation du cylindre autour du pivot fixé sur le support de jambe et la descente de la jambe (19) .

Pendant le roulage au sol, le piston (27) du cylindre amortisseur est complètement sorti ; la jambe de train (19) est dans une position intermédiaire entre repliée et complètement déployée ce qui permet au cylindre de se comporter comme une suspension et un amortisseur.

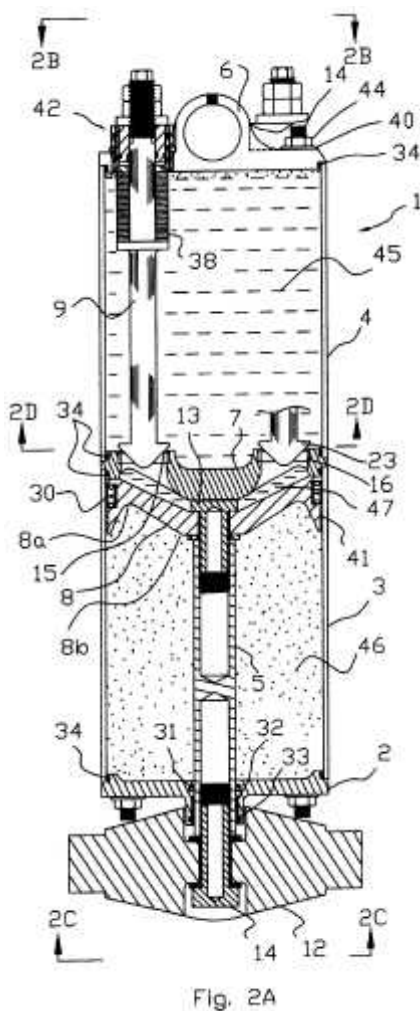


Fig. 2A – Cylindre

Capot supérieur (6) cylindre avec passage pour axe sur lequel le cylindre est fixé au bras coudé (17 Fig. 1A) boulonné au longeron d'aile (21) et sur lequel il pivote pendant la descente du train.

Capot inférieur (2) cylindre. Piston (8) concave au dessus (8a) et convexe au dessous (8b), fixé à la tige (5) elle-même fixée via un axe à l'entretoise (12) de la jambe de train (19).

Deux soupapes (42) sur capot supérieur : rondelle Belleville (38) sur partie supérieur de tige (9) maintient soupape en position basse contre siège (16) de l'ouverture (15) dans la cloison médiane ; tiges sortent à l'extérieur à travers passage (42) en fonction pression dans volume (47).

Les différentes parties du cylindre sont reliées entre elles par 4 boulons avec écrous et rondelles passant à l'extérieur dans des collerettes ; étanchéité est assurée par des joints toriques.

Ici, piston (5) complètement rétracté ; volume :

- (45) de liquide hydraulique avec au sommet un peu d'air (gaz) à pression atmosphérique ;

- (47), situé entre cloison médiane (41) et tête piston (8), plein d'huile ;

- (46) d'air (gaz) comprimé à une pression pré-déterminée (approximativement 180 PSI).

Piston (9) en position basse et normale (vol, roulage, atterrissage doux) ; espace de 0,3mm entre cône (23) et siège (16) de l'orifice (15) dans cloison médiane (8) ; espace fonction nombre trous, diamètre cylindre et énergie à absorber.

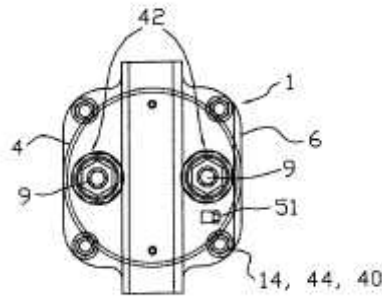


Fig. 2B

Fig. 2B – Sommet cylindre

Tige (9) de soupape (42) ; partie supérieure (1) du cylindre
 4 boulons (14) avec rondelles et écrous ; branchement extérieur en tétine (liaison vers extérieur – air ou sous pression -, soit pour régler la pression, soit pour baisser le cylindre s'il est utilisé comme train d'atterrissage).

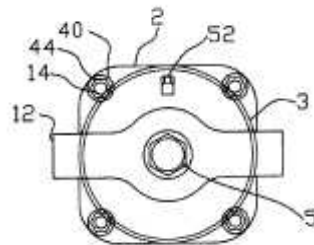


Fig. 2C

Fig. 2C – Base cylindre

Entretoise (12) de la jambe de train sur lequel est fixé le piston (5) du cylindre inférieur (3)
 Embout à tétine (52) pour remplir d'air (gaz) le cylindre (soit pour le réglage, soit pour rentrer le train)
 Boulons, rondelles et écrous (14, 40, 44) réunissant de façon hermétique les deux cylindres.

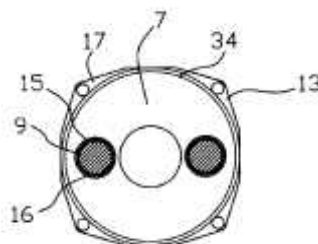


Fig. 2D

Fig. 2D – Coupe cylindre hauteur cloison médiane

Orifice (15) de 0,3mm entre siège soupape (16) et base soupape sur tige (9)

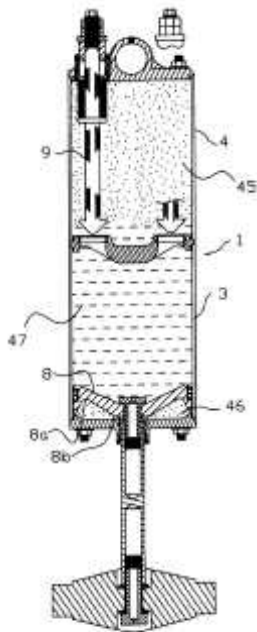


Fig. 3

Fig. 3 – Piston cylindre inférieur en bas

En vol juste **avant l'atterrissage**, la tête (8) du piston relié au train est en position basse ; volume (47) est complètement rempli de liquide hydraulique ; volume (45) est rempli d'air (gaz) à 80 PSI ; volume (46) est rempli d'air (gaz) à pression atmosphérique.

Le piston de la tige (9) portant la soupape (23 Fig.5) est maintenu en position basse par un ressort en rondelles Belleville (38), réglé pour ne bouger qu'à partir d'une certaine pression dans (47) ; ce ressort au repos laisse sur l'orifice (15) un espace de 0,3mm ouvert entre le siège de la soupape (16 Fig.5) et la soupape (23 Fig.5).

Si l'**atterrissage est doux**, l'huile volume (47) passe dans volume (45) par cet espace de 0,3mm sur l'orifice (15) sans écarter la soupape (23 Fig.5) ; la pression d'air (gaz) dans (45) augmente et amorti le mouvement vertical du train ; comme la vitesse de l'aéronef diminue, la cadence des chocs verticaux diminue et il y a un mouvement d'huile aller retour par l'orifice (15) qui limite la pression d'air dans (45) ; si cette pression dépasse la valeur prédéterminée de réglage des rondelles Belleville, il y a échappement de l'air par la soupape (42).

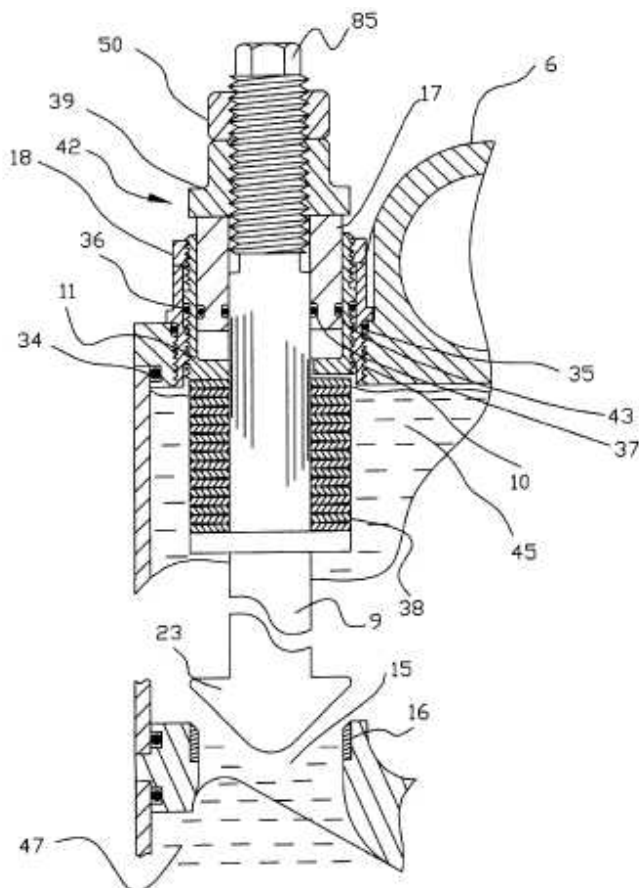


Fig. 5

En cas d'**atterrissage dur**, le piston (8) crée une pression suffisante dans (47) pour soulever la soupape (23) et comprimer les rondelles Belleville (38) ; ce mouvement vers le haut de la soupape (23) augmente le volume du passage de l'huile par les orifices (15) et maintient une pression pratiquement constante dans (47) ce qui empêche son éclatement ; le volume (45) est presque plein d'huile et le volume d'air à son sommet est très comprimé ; au delà d'une certaine valeur qui dépend de la pression dans (47), l'air sans s'échapper à l'extérieur soulève le piston (37) retenu par les rondelles Belleville et occupe la cavité ainsi dégagée.

Quand une impulsion plaque l'aéronef vers le bas, la pression dans (47) est toujours plus grande que celle dans (45) ; le bon réglage (nombre de rondelles Belleville, écartement entre soupape 23 et son siège) consiste à stopper le mouvement vers le bas de l'aéronef avant que la pression dans (47) ne provoque la rupture du cylindre inférieur (3).

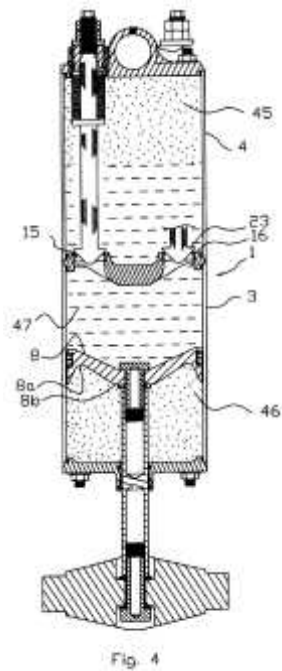


Fig. 4 – Piston cylindre inférieur à mi-hauteur

L'air dans (45) initialement à 80 PSI est comprimé par le poids de **l'aéronef au roulage**. Les irrégularités de la piste font monter le piston (8) dans le cylindre inférieur ce qui fait gicler le fluide hydraulique à travers les orifices (15) dans le volume (45).

Ce passage forcé du liquide à travers les orifices amorti les cahots. Entre les cahots, la pression de 80 PSI dans le volume (45) soulève les bords de soupape (23) et rejette le liquide dans le volume (47) jusqu'à l'équilibre.

Le volume (46) est à la pression atmosphérique quelle que soit la position du piston (8)

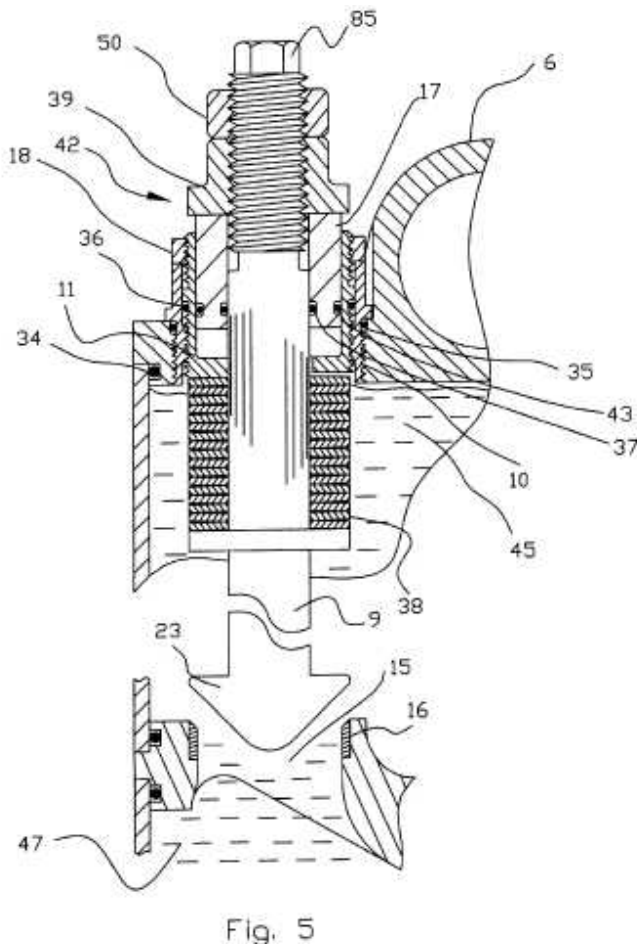


Fig. 5 – Soupape

Un manchon externe (10) se visse sur le capuchon supérieur (6) du cylindre ; un manchon interne (11) se visse dans le manchon (10) et est bloqué par l'écrou (18) dans une position permettant de régler l'écartement entre la tête (23) de soupape et son siège (16).

Le piston de la soupape (17) glisse hermétiquement contre la tige (9) de la soupape (23) juste au moment du réglage de la pression exercée par un empilement de rondelles Belleville (38) alternées. La pression dans le volume (45) agit sur l'embase de la soupape (17) qui pousse sur l'écrou à embase (39) et fait donc monter la tige (9) de la soupape (23). Tous les joints fixes et mobiles sont toriques.

La fonction de la soupape (17) est de permettre à la soupape (23) de ne bouger que si la pression d'air (gaz) au sommet du volume d'huile (45) est trop forte, sans tenir compte de la pression dans le volume inférieur (47).

A cet effet, le diamètre extérieur du piston (17) est et doit être le même que celui de l'orifice (15). Quand ces deux diamètres sont égaux, la pression dans le volume (45) agit de la même façon sur l'embase de la soupape (17) et sur le sommet de la soupape (23) en forme de champignon. Ainsi, la seule force agissant sur la soupape (23) est la pression existant dans le volume inférieur (47)

VOCABULAIRE TECHNIQUE

actuator cylinder	vérin	sealed with o-rings	fermé par joints toriques
bolt	boulon	shaft arbre	
crashworthy	résistant à l'écrasement	shock absorber	amortisseur
		sleeve thread	manchon vissé
flange of cylinder	collerette du cylindre	tail boom	poutre de queue
flange nut	écrou à embase	trunion	support
gas pressure fitting	raccord réglage pression	valve stem	tige de soupape
landing gear bracket	support du train d'at.		
mushroom-shaped	en forme de champignon	squirting hydraulic fluid	
nipple	tétine de branchement		faisant gicler le fluide hydraulique
nut	écrou	washer and nut	rondelle et écrou