

## OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

## BREVET D'INVENTION.

VI. — Marine et navigation.

4. — AÉROSTATION, AVIATION.

N° 441.144

Perfectionnements aux appareils d'aviation et plus particulièrement aux aéroplanes à centres distincts.

M. HENRI COANDA résidant en France (Seine).

Demandé le 19 mai 1911.

Délivré le 20 mai 1912. — Publié le 30 juillet 1912.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

Cette invention concerne un aéroplane perfectionné, plus spécialement caractérisé par l'ensemble des moyens qui permettent d'assurer la sécurité de l'aviateur. Ces moyens peuvent être groupés en deux catégories, bien qu'ils concourent au même but qui est d'obtenir la stabilité de l'appareil; les uns permettent de produire l'équilibre statique, en modifiant mécaniquement et convenablement les facteurs du couple de stabilité; les autres réalisent l'équilibre dynamique en en créant automatiquement des composantes réactionnelles de redressement s'opposant à la rupture de l'équilibre, sous l'action des courants aériens qui agissent sur l'appareil en vol.

Pour réaliser, dans le premier cas, des modifications des facteurs du couple de stabilité, on agit de façon à faire varier la position du centre de gravité de l'appareil par rapport au centre de poussée, ou l'on modifie l'une des composantes du couple, celle ascensionnelle par exemple, en faisant varier l'angle d'attaque des surfaces sustentatrices.

Pour obtenir un équilibrage dynamique, on établit les surfaces sustentatrices de façon qu'elles soient souples, déformables et élastiques pour annuler, du fait de leurs déformations partielles et grâce aux résistances internes qu'elles mettent ainsi en jeu, les actions aéro-

dynamiques localisées qui ne sont pas susceptibles de les intéresser tout entières, les ruptures d'équilibre plus importantes qui compromettent la stabilité étant combattues en montant le ou les axes de rotation des moteurs tournants dans le plan perpendiculaire à l'axe longitudinal ou de translation du fuselage; ce qui constitue un ou des axes gyroscopiques dont l'orientation est fixe dans l'espace et auxquels on peut relier les câbles de commande des gouvernails, parties déformables ou orientables des ailes, etc., ou tous organes qui participent aux ruptures d'équilibre de l'appareil et qui doivent, de ce fait, subir des déplacements antagonistes pour produire des réactions s'opposant aux dites perturbations du régime de translation normal.

Sur le dessin annexé et à titre d'exemple :

La fig. 1 montre en perspective d'ensemble l'aéroplane perfectionné objet de la présente invention;

La fig. 2 est une vue schématique de la carcasse rigide de sustentation destinée à soutenir le fuselage; les divers tracés montrent plus particulièrement certaines positions qu'il est possible de faire occuper au fuselage, relativement aux surfaces alaires;

La fig. 3 montre en vue perspective partielle l'ensemble des moyens qui permettent

de modifier la position du fuselage relativement aux surfaces alaires;

Les fig. 4 et 5 sont, en élévation et en coupe horizontale, deux vues correspondantes montrant le montage particulier des moteurs à cylindres tournants, jouant le rôle de gyroscopes transversaux, relativement à l'axe longitudinal de l'appareil;

La fig. 6 est une coupe verticale de l'une des surfaces sustentatrices.

Les perfectionnements qui sont l'objet de la présente invention ont été représentés dans leur application à l'appareil Coanda qui a été exposé à l'Exposition de la Locomotion aérienne, d'octobre-novembre 1910.

On sait que, dans cet appareil, le fuselage qui portait à son avant un propulseur à réaction, et à son arrière un empennage stabilisateur en forme de croix de Saint-André, avec quatre ailerons formant gouvernail, était monté entre quatre tubes ou piliers reliant les deux ailes sustentatrices du biplan.

Dans l'aéroplane perfectionné, objet de la présente invention, on a conservé ces dispositions dans ses lignes générales, mais le fuselage 1 n'est plus fixé directement sur les tubes 2 entretoisant les ailes 3 et entre lesquels il passe. La liaison est réalisée par des tirants 4 en tubes d'acier qui sont fixés, d'une part aux extrémités des tubes verticaux et dont les autres extrémités s'assemblent, d'autre part, à l'avant et à l'arrière du fuselage 1, en constituant ainsi un système triangulé indéformable.

Ce système triangulé est, en effet, constitué par les arêtes de deux pyramides quadrangulaires qui sont accolées par leurs bases, lesquelles sont définies par les tubes 2 formant arêtes communes et les parties des poutres 5 comprises entre lesdits et qui, dans leur ensemble, forment l'armature rigide soutenant les membrures transversales 6 des ailes sustentatrices 3. Le fuselage 1 constitue donc le poinçon de cet ensemble en reliant les sommets et assurant ainsi son indéformabilité.

Des tubes 7 formant contrefiches s'appuient sur les tubes verticaux 2 et soutiennent, par leurs extrémités, la poutre 5 qui arme transversalement la surface supérieure. La poutre de l'aile repose sur le train de lancement et d'atterrissage par l'intermédiaire d'un système élastique constitué par deux avant-becs 8 en

forme de V disposés horizontalement. Ces avant-becs sont formés respectivement par deux bras recourbés, dans le plan vertical, vers l'avant, et dont les extrémités conjuguées s'assemblent, d'une part sur la poutre 5 et supportent, d'autre part, un ressort à lames 9 qui les prolonge et qui reçoit l'axe d'une roue porteuse 10, à voile plein ou ajouré, disposée entre les ressorts du même avant-bec. Les bras de chacun des avant-becs 8 sont armés par un gousset 11, leur donnant la rigidité suffisante pour résister aux chocs. Les axes des roues 10 sont guidés, lors des déplacements qu'elles subissent du fait des déformations communiquées sous l'action des chocs aux ressorts, par ces derniers qui les relient aux avant-becs porteurs.

Dans ces conditions, le train de lancement et d'atterrissage est constitué par les roues 10 montées élastiquement à l'extrémité des avant-becs 8, dont les crosses forment patins lorsque la déformation des ressorts de liaison 9 a permis un effacement suffisant desdites roues 10 pour leur mise en contact avec le sol.

Les poutres 5 des surfaces sustentatrices 3 supportent des membrures transversales qui sont articulées sur elles indépendamment les unes des autres. A cet effet, ces membrures qui sont limitées vers l'avant de la poutre 5 avec laquelle elles se conjuguent, portent respectivement un axe 13 qui se monte dans des oreilles 14 dont est munie la poutre 5 (fig. 6).

Les axes 13 peuvent comporter des butées limitant l'amplitude des oscillations autour de la ligne d'articulation qu'ils définissent, ou être taillés en forme de came 15 sur le profil de laquelle prend appui un ressort 16 destiné à jouer le même rôle. L'ossature ainsi établie est recouverte par un placage destiné à être poli et verni pour former la surface réactionnelle sustentatrice. Ce placage se prolonge au-delà de la poutre et vers l'avant de l'aile pour constituer la nervure 17, dont l'arête est renforcée intérieurement par un contrefort 18 assurant, en outre, la permanence de la forme.

À l'arrière, les nervures transversales 6 sont prolongées par des lames flexibles 19, dont les extrémités arrière se recouvrent et peuvent glisser librement l'une sur l'autre comme il sera expliqué ci-après; des guides (ergots et rainures conjuguées) s'opposent à

5 tout déversement transversal durant ces déplacements relatifs. Les lames flexibles 19 sont recouvertes par un entoilage qui se raccorde et prolonge la surface élastique de l'aile proprement dite. Dans ces conditions, on conçoit que les plans sustentateurs peuvent être considérés comme constitués par une surface déformable dans toutes ses parties, soit automatiquement, soit sous l'action de la commande du pilote, ce qui permet de compenser les réactions tendant au déversement, sans qu'il soit nécessaire d'agir sur les moyens de stabilisation dont la manœuvre produira des effets antagonistes pour la réalisation de l'équilibre transversal.

En effet, avec les surfaces sustentatrices, que l'on utilise généralement, un coup de vent qui agit en un point de ladite surface provoque une action qui intéresse l'aile tout entière et qui, si la puissance développée est suffisante, tend à faire basculer transversalement l'appareil autour d'un axe instantané de rotation. Une réaction de ce genre provoque donc une rupture de l'équilibre qu'il faut combattre par une manœuvre convenable des organes de stabilisation qui ont été prévus à cet effet. Dans le mode d'établissement qui vient d'être décrit, l'action du déversement résultant d'une réaction de ce genre peut être annulée par la déformation de l'aile même, dont les membrures 6 sont susceptibles de se déplacer indépendamment les unes des autres pour céder aux forces qui agissent sur elles. Mais un tel déplacement n'est pas libre puisque, d'une part on oppose au mouvement la tension croissante du ressort d'articulation 16 et que, d'autre part, la surface déformable mais élastique du placage, solidarise la membrure déplacée de ses voisines et intéresse, par suite à la déformation, une surface d'autant plus grande que la force qui tend à produire cette action réalise un déplacement plus grand de la nervure voisine de son point d'application.

De cette façon, on peut considérer que les petites perturbations qui ne sont pas suffisantes pour provoquer une rupture transversale définie de l'équilibre, sont amorties et que leur action est annihilée du fait de la mobilité relative des éléments constituant la surface et de l'énergie élastique interne que possède cette dernière et qui est mise en jeu par l'action aérodynamique; la puissance antago-

niste étant une fonction croissante de la perturbation, du fait de la variation de la résistance au déplacement qu'oppose la matière en fonction de la déformation subie.

Outre cette mobilité particulière des membrures 6 se déplaçant dans une enveloppe ou gaine élastique qui les entoure et les solidarise, on voit que la partie arrière 19 de l'aile est elle-même flexible et peut s'effacer sous un remous, ou s'orienter convenablement lors de la modification de l'angle d'incidence que l'on peut faire subir aux surfaces sustentatrices, comme il sera expliqué plus loin. Cette semi-rigidité, qui permet de localiser les effets tout en transmettant de proche en proche les déplacements subis du fait des déformations, en les amortissant suivant la loi d'élasticité des matériaux utilisés pour l'établissement de cette aile souple, permet de gauchir à volonté la surface lorsqu'on veut provoquer ou compenser une rupture transversale de l'équilibre de l'appareil.

La commande du gauchissement est réalisée par les moteurs couplés 21, à cylindres tournants, qui sont disposés de façon à former gyroscopes pour parfaire et assurer, de ce fait, l'équilibre dans le plan vertical passant par leur axe commun de rotation. Dans ce but, au lieu de disposer comme d'ordinaire, l'axe moteur autour duquel évolue l'ensemble des cylindres dans le plan vertical contenant l'axe longitudinal de l'appareil, on dispose cet axe de toute manière convenable et sous toute orientation appropriée dans le plan transversal qui lui est perpendiculaire, de sorte que l'axe moteur soit disposé perpendiculairement à l'axe propulseur, ou plus généralement à l'axe de la translation de l'aéroplane. Grâce à cette disposition, on utilise pour assurer la stabilité latérale l'effet gyroscopique résultant de la rotation des moteurs accouplés 21 autour de leur axe, alors que cette action du moteur, quand elle s'exerce par rapport à l'axe longitudinal de l'appareil, présente au contraire l'inconvénient de s'opposer à l'action directrice des gouvernails de plongée pour le pilotage en altitude, en tendant à maintenir l'appareil sur sa trajectoire.

Dans le but de conserver l'horizontalité dans l'espace de l'axe du gyroscope ainsi constitué, et cela quel que soit le déversement de l'appareil, le système moteur qui est constitué par

deux groupes à cylindres tournants 21, disposés de part et d'autre du fuselage 1 dans l'exemple figuré, est monté (fig. 4, 5) sur un berceau 22 tournant dans les glissières d'un bâti 23, dont est munie intérieurement la carène 1. Ce bâti supporte le palier 24 de l'arbre 25 qui transmet le mouvement au propulseur 26; hélice ou turbo-propulseur, et reçoit l'action motrice des moteurs accouplés 21 par un renvoi d'angle convenable 27 susceptible d'être établi, comme connu par un différentiel.

Le berceau tournant 22 est, en outre, solidarisé du fuselage 1, par des dispositifs croisés de liaison élastique 28, ressorts ou autres.

Dans ces conditions, lorsque le fuselage 1 tourne autour de son axe longitudinal, ou encore autour d'un axe qui converge avec ce dernier, la sollicitation transversale qui tend à provoquer son déversement est combattue par l'action gyroscopique de l'ensemble des moteurs 21, dont l'axe commun de rotation demeure horizontal. En effet, le déplacement du fuselage 1 par rapport à cet axe, de position définie, met en tension l'un ou l'autre des dispositifs de liaison élastique 28, ce qui ramène, du fait de la réaction antagoniste développée, les organes dans leur position normale d'équilibre.

En outre, comme la voilure est solidaire du fuselage 1, on peut utiliser ses déplacements par rapport à l'axe horizontal du gyroscope pour déterminer la commande automatique de gauchissement ou d'orientation des ailerons stabilisateurs pour compenser la rupture d'équilibre transversale. Dans ce but, il suffit de relier les extrémités de l'axe moteur aux extrémités déformables des surfaces sustentatrices 3, ou aux organes de commande des ailerons au moyen d'un câble 29 à longueur constante; les variations dans les positions relatives intervenant entre les extrémités des surfaces sustentatrices et celles de l'axe de rotation des moteurs, résultant de ruptures d'équilibre déterminant, de ce fait, des modifications correspondantes dans l'inclinaison des parties gauchissables ou orientables des ailes.

Cette manœuvre automatique peut, en outre, être contrôlée par le pilote dans le but de compléter l'action du stabilisateur automa-

tique, de s'y substituer, ou d'agir contre son action lorsque l'on désire provoquer une rupture d'équilibre transversale aidant l'action du gouvernail de direction dans les virages, par exemple.

Dans ce but, les câbles 29 commandant les déplacements des ailerons ou des parties gauchissables de la voilure s'engagent dans les tubes creux ou contrefiches 7, qui les guident et leur fournissent l'appui nécessaire pour réaliser la traction qui doit permettre cette commande. Ils passent ensuite sur des poulies de renvoi 30, avant d'être fixés à l'extrémité correspondante de l'axe gyroscopique. Les poulies 30 sont respectivement montées sur un arbre rotatif 31, dont les déplacements angulaires sont déterminés au moyen de pédales 32 calées sur des axes 33, et sur lesquels agissent des organes élastiques de rappel 34.

Normalement, les organes antagonistes agissent pour ramener les pédales 32, de façon à ce que les poulies correspondantes maintiennent en tension les câbles de transmission 29, entre l'axe moteur et la surface sustentatrice. Mais lorsque l'on agit sur l'une ou l'autre pédale 32, la longueur des transmissions peut être modifiée pour réaliser un rapprochement ou permettre un éloignement (du fait des réactions dynamiques) des extrémités gauchissables des ailes et de l'axe de rotation des moteurs.

Il est bien évident que la commande des parties orientables de la surface supérieure (seule représentée) agit simultanément sur les parties conjuguées de la surface inférieure.

De même, quoique la position horizontale de l'axe moteur soit évidemment celle qui doit être plus particulièrement recherchée pour l'utilisation de l'effet gyroscopique dans le but d'assurer la stabilité transversale, on peut sans sortir du cadre de cette invention, disposer l'axe moteur sous toute inclinaison convenable dans le plan transversal, perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'appareil. C'est ainsi que l'on pourrait combiner pour agir sur le même arbre propulseur un groupe de deux moteurs dont l'axe serait horizontal, avec un autre groupe à axe vertical, l'ensemble constituant un double gyroscope contrôlant la stabilité de route.

On a aussi précédemment indiqué que le

fuselage constituait le poinçon central d'un système triangulé indéformable, dont les arêtes étaient formées par des tirants 4 en tubes d'acier; les extrémités de ces derniers étant respectivement reliées aux tubes verticaux 2 entretoisant les poutres 5 des surfaces sustentatrices 3 et au fuselage 1.

Pour faire varier à volonté la position du centre de gravité relativement au centre de poussée et agir ainsi sur le couple de stabilité longitudinale, les positions des points d'attache des tirants sur le fuselage 1 peuvent être modifiées à volonté, de façon à déplacer ce dernier par rapport aux surfaces sustentatrices 3. A cet effet, les tirants 4 se terminant par des boucles 35, peuvent être accrochés et fixés à des crochets 36 appartenant à des coulisseaux mobiles 37. Ces coulisseaux 37 sont montés sur des vis horizontales 38 (fig. 3), soutenues par les oreilles des guides 39 sur la surface desquels glissent lesdits coulisseaux. Ces derniers comportent, en outre, une languette 40 qui se déplace dans une rainure ménagée dans la surface-guide et qui supporte des galets intérieurs de roulement et de suspension 41. On conçoit ainsi que la commande des vis 38 permet de déplacer les coulisseaux 37 et, par suite, le point d'attache des tubes tirants 7 par rapport au fuselage 1.

En agissant sur les vis avant et sur celles arrière, de façon à tirer simultanément et en sens inverse sur les tubes aboutissant à chacun des sommets du système, on assure l'indéformabilité de l'ensemble triangulé. On peut également commander les vis de l'un des deux sommets du système, de façon à déplacer le fuselage par rapport aux surfaces sustentatrices, les vis du sommet conjugué étant, dans le but de permettre cette translation, commandées pour réaliser ces déplacements parallèles. En ne commandant que les vis des haubans supérieurs ou celles des haubans inférieurs de façon à ce que les vis des sommets opposés réalisent des déplacements de même sens des extrémités desdits haubans, on provoque le pivotement des tubes verticaux soutenant les surfaces sustentatrices par rapport à l'axe longitudinal du fuselage. Cette manœuvre réalise donc une modification de l'angle d'incidence ou d'attaque des ailes par rapport à l'axe de translation de l'appareil.

Pour permettre de réaliser les manœuvres

précitées, les vis 38 disposées au même sommet du système triangulé, et du même côté du fuselage 1, ont été groupées, avec leurs coulisseaux 37, de part et d'autre d'un guide commun. Les vis sont commandées par câbles flexibles 42, au moyen de pignons respectifs 43 dépendant, par groupes de quatre, d'une même couronne dentée intérieure 44, dont les déplacements angulaires réalisés au moyen d'un volant à main (non figuré) communiquent ainsi des déplacements égaux aux pignons 43 et aux vis 38 en dépendant.

Les câbles 42 aboutissant aux vis qui commandent les tirants reliant l'aile supérieure au fuselage 1 sont disposés pour être commandés par le même volant; il en est de même pour les câbles qui commandent les tirants inférieurs. La commande de l'un ou l'autre volant réalise le déplacement oblique du fuselage.

Les couronnes dentées 44 portent, en outre, une denture extérieure 45 avec laquelle peut être mis en prise, à volonté, un pignon de liaison 46 destiné à réaliser, par le volant 47, leur commande simultanée pour le déplacement du fuselage parallèlement à lui-même. A cet effet, l'ensemble du pignon de solidarisation 46 et de son volant de commande 47 peut être déplacé convenablement dans un support approprié, pour permettre de réaliser leur mise en contact quand nécessité s'impose.

Il est évident que l'ensemble de ces moyens permet, par leur combinaison, de réaliser un appareil stable, à centres distincts, qui peut être adapté ou s'adapter aux conditions de charge, aux variations de régime ou aux perturbations du milieu dans lequel il évolue. Cependant, les moyens décrits pourraient être utilisés séparément pour leur application à des appareils de type différents.

#### RÉSUMÉ.

Perfectionnements aux machines volantes et leur application pour la réalisation d'un aéroplane à centres distincts, consistant :

a) A relier le fuselage au cadre rigide et indéformable constitué par deux montants verticaux entre lesquels passe la carène, les poutres transversales servant d'ossature aux surfaces sustentatrices, et les contrefiches obliques reliant la poutre de l'aile supérieure à la partie inférieure des montants verticaux, au moyen de quatre tirants obliques, en tubes

d'acier, dont les extrémités s'assemblent, d'une part sur les extrémités des montants verticaux et sur le cadre rigide, d'autre part sur le fuselage qui constitue le poinçon de ce système triangulé en forme de double pyramide;

- 5 b) A disposer les amarrages des tirants obliques sur le fuselage, de façon qu'il soit possible de faire varier leurs positions relatives pour déplacer ledit fuselage par rapport aux
- 10 surfaces sustentatrices, soit obliquement, soit parallèlement à lui-même, dans le but de modifier le couple de stabilité; les amarrages étant, pour ce faire, montés sur des coulisseaux qui peuvent être déplacés au moyen de vis sur des
- 15 guides qui appartiennent au fuselage et sur lesquels ils roulent; la commande de partie ou de l'ensemble de ces vis pour déplacer les coulisseaux en sens inverse, ou dans le même sens, étant obtenue par des câbles souples
- 20 aboutissant à des pignons qui sont commandés simultanément, par groupes de quatre, par une roue dentée intérieure, à volant de manœuvre; ces roues, qui sont dentées extérieurement, pouvant aussi être actionnées simulta-
- 25 nement au moyen d'un pignon intermédiaire, monté sur un axe pivotant ou déplaçable avec un volant de commande permettant de réaliser, quand cela est nécessaire, son engrènement avec lesdites roues;
- 30 c) A établir les surfaces sustentatrices au moyen de nervures rigides, qui sont montées de façon à pouvoir respectivement osciller autour de la poutre transversale, et sont prolongées par des lames flexibles terminant l'aile
- 35 à sa partie arrière et se recouvrant; les ner-

vures oscillantes étant enrobées dans une enveloppe en placage, se prolongeant à l'avant pour former la nervure de l'aile, alors que les lames flexibles arrière sont disposées dans un entoilage; la surface souple ainsi constituée pouvant se déformer partiellement et automatiquement sous l'effet des actions aérodynamiques localisées qui s'exercent sur elles et qu'elles compensent par ses réactions internes ou être déformée par des actions mécaniques, automatiques ou commandées, pour s'opposer aux ou réaliser des ruptures de l'équilibre transversal de l'appareil;

d) A disposer l'axe moteur dans le plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du fuselage ou de translation de l'appareil de façon à ce que, en utilisant des couples de moteurs, à cylindres tournants, disposés de part et d'autre de l'axe propulseur on puisse réaliser des axes gyroscopiques, dont l'orientation est fixe dans l'espace, en montant lesdits moteurs sur un berceau qui peut tourner dans un bâti du fuselage et mettre en tension, lors des déplacements de celui-ci, des dispositifs de liaison élastiques rappelant l'appareil en position d'équilibre par rapport auxdits axes gyroscopiques; la fixité de ces derniers pouvant être utilisée pour commander les organes de stabilisation: parties gauchissables ou orientables des ailes, ou gouvernails d'altitude.

HENRI COANDA.

Par procuration:

DEPOY et ELLIOT.



Fig. 6.

Fig. 1.

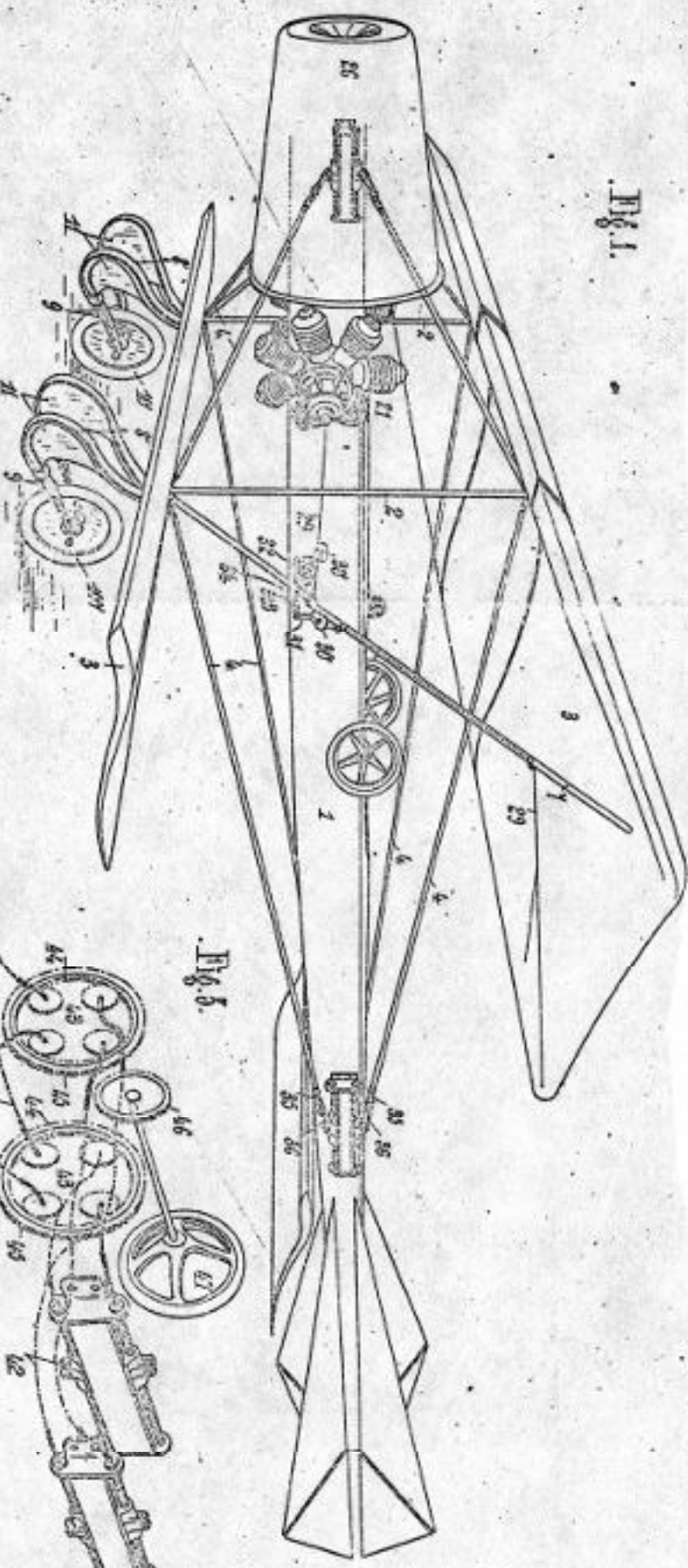


Fig. 1.

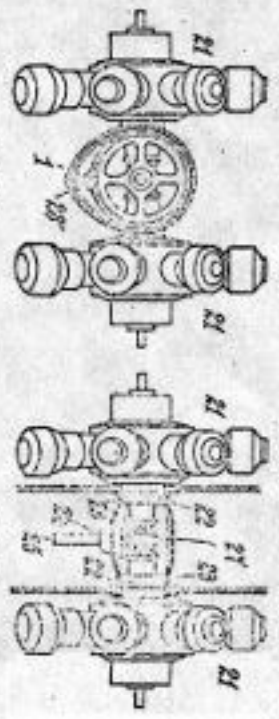


Fig. 2.

Fig. 3.

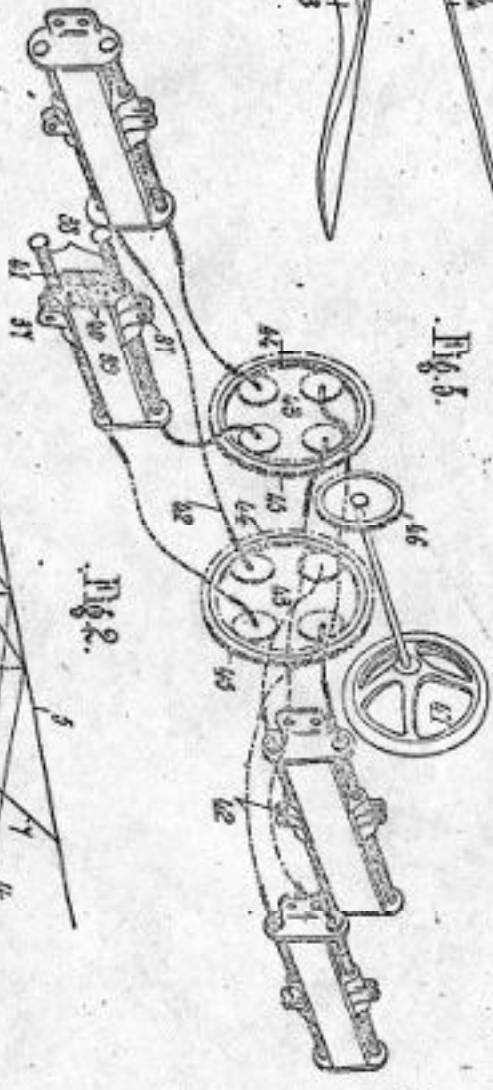


Fig. 3.

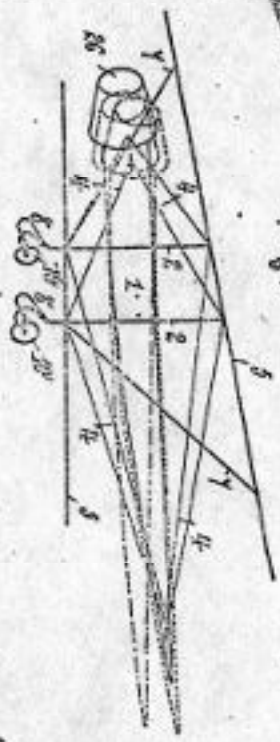


Fig. 4.



Fig. 1.

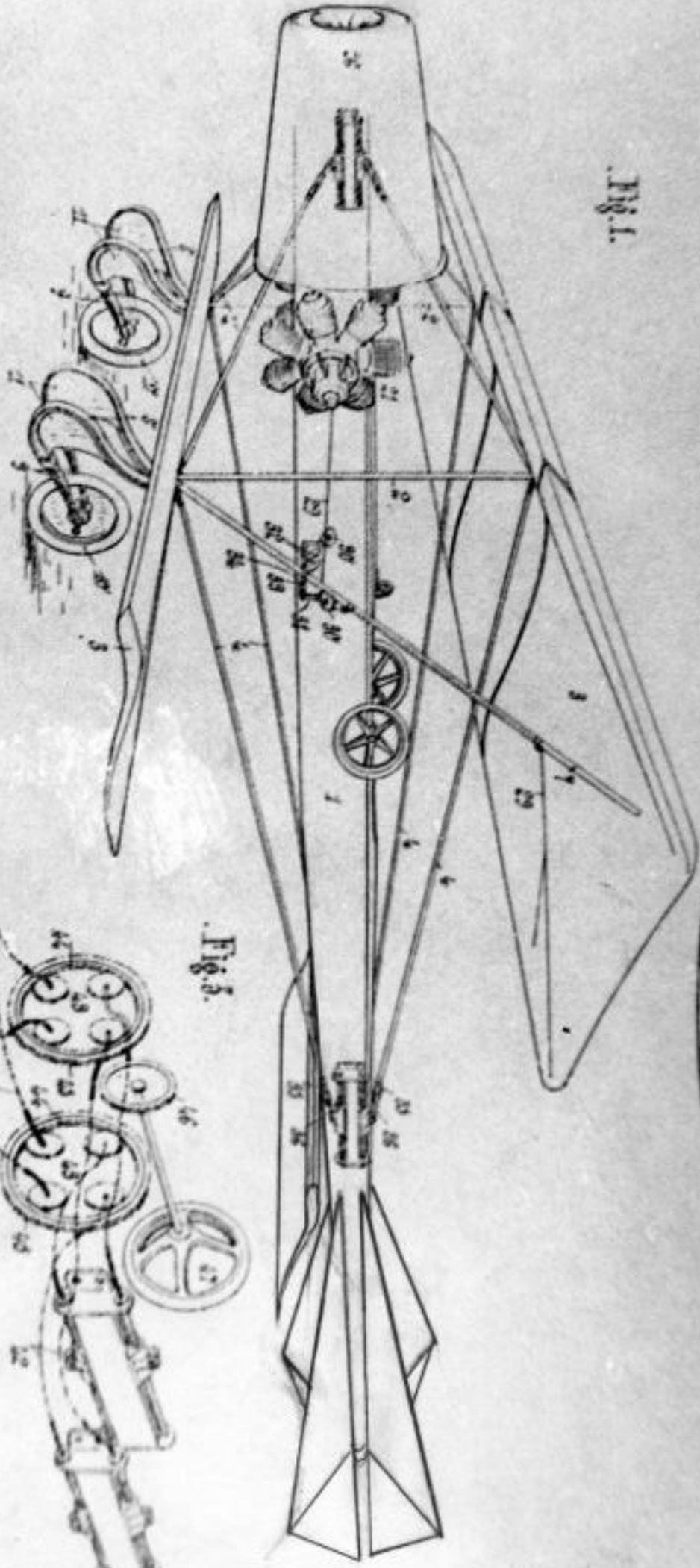


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

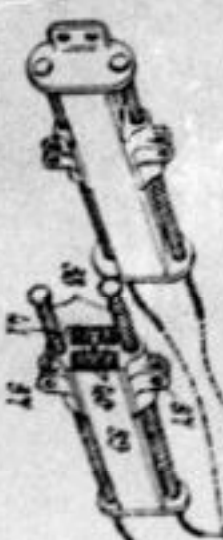


Fig. 7.

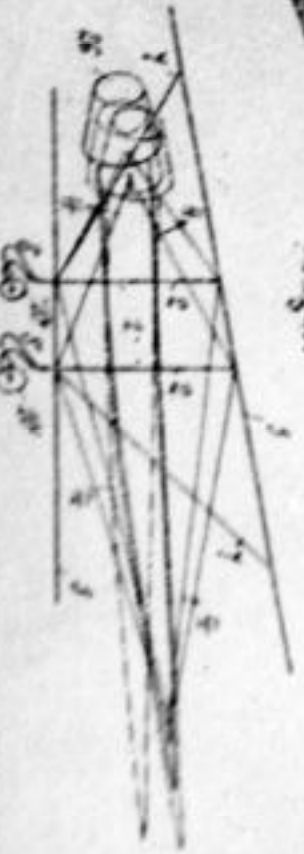


Fig. 9.