



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

AU BREVET D'INVENTIONN^o 1.542.402

SERVICE

P. V. n^o 52.239N^o 92.401

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Classification internationale :

F 41 g

Perfectionnement aux appareils de conduite de tir et de pilotage. (Invention : Marcel LAPIERRE.)

Société anonyme dite : SADIR-CARPENTIER résidant en France (Paris).

(Brevet principal pris le 9 janvier 1953.)

Demandée le 17 juin 1953, à 15^h 40^m, à Paris.

Délivrée par arrêté du 30 septembre 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n^o 45 du 8 novembre 1968.)

(Certificat d'addition dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

On a décrit dans le brevet principal des perfectionnements aux appareils de conduite de tir à bord d'avions consistant essentiellement à introduire dans l'appareil de conduite de tir, outre les signaux de correction de tir, des signaux créés par les manœuvres du pilote lorsqu'il cherche à amener le repère de visée sur le but, ces signaux agissant immédiatement sur l'orientation du viseur.

Dans le brevet principal, ces signaux à réponse rapide sont tirés du mouvement même des gouvernes sur lesquelles agit le pilote.

On sait que, lorsque le pilote agit sur une gouverne (par exemple les ailerons ou la gouverne de profondeur) pour modifier la direction de la vitesse de l'avion, certains des paramètres définissant les mouvements de l'avion réagissent rapidement aux mouvements de ces gouvernes, tandis que d'autres réagissent beaucoup plus lentement.

Parmi les paramètres à réponse rapide, on peut citer les accélérations angulaires provenant des mouvements de lacet, de roulis et de tangage ainsi que la valeur de l'angle de roulis.

Par contre, la direction du vecteur vitesse de l'avion constitue un paramètre à réponse relativement lente étant donné que cette vitesse résulte au fond d'une intégration d'une fonction des paramètres précédents.

Conformément à la présente addition, les signaux auxiliaires à introduire dans l'appareil de conduite de tir sont fonction des paramètres à réponse rapide tels que définis ci-dessus considérés isolément ou bien une combinaison de fonctions tant de ces paramètres que des positions des gouvernes de l'avion.

Pour bien saisir l'utilité du dispositif suivant l'invention, en particulier en relation avec le

fonctionnement de l'appareil de conduite de tir, il paraît convenable de délimiter le problème posé.

L'appareil de conduite de tir a pour but de déterminer automatiquement l'écart angulaire appelé correction de tir devant être donné à une arme placée à bord d'un avion, pour atteindre un but qui peut être soit un autre avion, soit un but au sol.

Comme on le sait, cet écart a son origine notamment dans les facteurs suivants :

1^o Le projectile se déplace à une vitesse finie, de sorte qu'il y a lieu de tenir compte, pendant sa durée de trajet jusqu'au but, du mouvement de ce but;

2^o La pesanteur agit sur le projectile en courbant sa trajectoire;

3^o L'atmosphère, dans son mouvement relatif modifie également le mouvement du projectile.

Pour obtenir un tir juste, il suffit en principe au pilote d'amener et de maintenir sur le but le repère de visée de l'appareil de conduite de tir sur lequel les éléments de correction ont été préalablement inscrits. La manœuvre consistant à réaliser la poursuite exacte, c'est-à-dire à maintenir le repère de visée sur le but, constitue la manœuvre de poursuite.

Dans le cas où cette manœuvre est exactement réalisée, l'appareil de conduite de tir fournit une correction de tir exacte sans qu'il y ait besoin d'ajouter de signaux supplémentaires.

Mais l'expérience montre que le problème consistant à réaliser la poursuite exacte, c'est-à-dire à maintenir le repère de visée sur le but, est difficile. Les difficultés augmentent avec la vitesse de l'avion et sont spécialement grandes quand les appareils de conduite de tir tiennent compte du dérapage.

Le but du perfectionnement décrit tant dans le brevet principal que dans la présente addition est précisément et uniquement de faciliter au pilote la réalisation d'une poursuite exacte. En effet, comme déjà indiqué dans le texte du brevet, la manœuvre du pilote pour amener le repère de visée sur le but provoque des réactions trop lentes, ou quelquefois de sens inverse du repère de visée déplacé par l'appareil de conduite de tir, réactions qui sont de nature à gêner beaucoup le pilote. C'est précisément pour éviter ces difficultés que l'invention vise à introduire dans l'appareil de conduite de tir des signaux auxiliaires qui ont pour but de minimiser ou annuler ces phénomènes nuisibles.

Comme indiqué dans le brevet principal, il y a lieu de modifier la loi de variation en fonction du temps de ce signal auxiliaire de façon à obtenir un signal le mieux approprié au but cherché. Conformément à une autre caractéristique de la présente addition, cette loi de variation en fonction du temps du signal auxiliaire tiré soit du mouvement des gouvernes soit d'un paramètre à variation rapide, peut être obtenue en fournissant à l'appareil de conduite de tir, non pas un mais deux ou plusieurs signaux élémentaires agissant différemment.

La figure 1 des dessins joints illustre schématiquement un mode de réalisation de l'invention pour le pointage latéral. On utilise ici, pour obtenir les signaux auxiliaires les variations de l'angle de roulis, élément à réponse rapide; l'angle de roulis est fourni par un axe 1 orienté suivant l'axe longitudinal de l'avion et dont la position angulaire est fixée par un gyroscope donnant la verticale, gyroscope non représenté.

Cet axe 1 commande le curseur mobile 2 d'un potentiomètre 3 dont les bornes extrêmes sont reliées à une source de tension 4 à point milieu. La position du bras 2 définit donc à chaque instant l'angle de roulis. Ce bras est relié à un conducteur 5. Une tension représentant le roulis est donc fournie par la tension entre ce conducteur 5 et un conducteur 6 relié au point milieu de la source 4.

Deux tensions différentes sont dérivées de la tension de roulis et représentent les signaux auxiliaires élémentaires fournis à l'appareil de conduite de tir 7. Le premier signal est obtenu à partir de la tension entre 5 et 6 au moyen d'une cellule composée du condensateur 12 et de la résistance 13 à constante de temps relativement grande. c'est-à-dire comparable à la durée d'une retouche de pointage (par exemple une seconde environ). Le second est obtenu par passage à travers un ensemble constitué par un réseau dérivateur (composé du condensateur 14 et de la résistance 15) suivi d'une autre cellule (condensateur 16 et résistance 17) à constante de temps de valeur sensiblement plus faible que celle de la cellule 12-13 (par exemple quelques

dixièmes de seconde) et destinée à éliminer rapidement ce second signal après exécution de la manœuvre élémentaire, comme il sera expliqué ci-dessous.

On peut comprendre le fonctionnement du système d'après l'exemple suivant (qui constitue du reste dans la pratique un cas fréquent et important) : soit le cas d'un pilote cherchant à poursuivre un objectif sur lequel il vient approximativement de s'aligner. Cet objectif, dans le cas général, ne se trouve pas sur la ligne de visée donnée par l'appareil de conduite de tir (une fois les éléments de tir déterminés et inscrits sur cet appareil). Le pilote cherche donc à réaliser la poursuite exacte; pour cela, il modifie la direction de la vitesse de son avion en amorçant (ou modifiant) un virage afin d'annuler l'écart angulaire existant entre la ligne de visée et la direction avion-but.

La vitesse angulaire de l'avion étant supposée constante avant la retouche et un écart constant existant pendant ce temps entre la ligne de visée et la direction du but, la retouche de pointage doit consister en une augmentation momentanée de la vitesse angulaire de l'avion telle que l'écart soit rattrapé, après quoi, l'avion étant revenu à l'état de virage initial, la coïncidence exacte est réalisée.

Dans ces conditions, le pilote, pour retoucher son pointage donne un coup de manche dans le sens convenable. L'avion commence immédiatement à rouler et le signal rapide donné par le réseau 14-15-16-17 réduit l'écart entre la ligne de visée et le but. Le pilote peut ainsi juger exactement l'importance de son mouvement et lui donner l'amplitude convenable. Le pilote maintient ensuite le braquage. Pendant ce temps, le signal rapide disparaît mais l'avion roule et le signal de roulis fourni par la cellule 12-13 augmente à mesure que la manœuvre s'effectue. Lorsque le temps de braquage suffisant est écoulé, la ligne de visée tend à indiquer un écart inverse de l'écart initial. Le pilote est alors conduit à braquer dans l'autre sens pour redresser les ailes. A mesure que les ailes se redressent, le signal de roulis diminue, la ligne de visée tend à revenir en arrière, et le pilote est conduit à ramener les ailerons à leur position neutre. Lorsque l'angle de roulis est revenu à sa valeur initiale le signal de roulis a disparu. La retouche est faite.

Une fois la retouche terminée, les deux signaux auxiliaires disparaissent. Si, à ce moment, un écart angulaire subsiste entre la ligne de visée et la direction avion-but, le pilote effectue une seconde retouche et ainsi de suite.

Les caractéristiques des réseaux sont telles qu'elles permettent au pilote, en gardant la ligne de visée sur le but, ce qui est possible grâce à la rapidité de réponse réalisée) de donner avec précision aux gouvernes les mouvements abou-

tissant à un recalage dans le minimum de temps, sans surcorrection, ni sous-correction.

Le signal donné par le réseau 14-15-16-17 permet au pilote de donner au manche un mouvement d'amplitude convenable, tel que le braquage des ailerons ne soit ni trop grand (ce qui conduirait, pour réaliser la retouche exacte, à ne garder les ailerons braqués que pendant un temps très court, et à redresser immédiatement, manœuvre impraticable si les temps sont trop courts) ni trop petit (ce qui obligerait d'attendre trop longtemps les effets de la manœuvre).

Le signal donné par le réseau 12-13 permet au pilote de doser la retouche déclenchée par sa manœuvre et de commencer à l'arrêter avant que la retouche future ne dépasse la valeur de l'écart initial.

Dans la réalisation de la figure 1, on utilise des réseaux relativement simples. Rien n'empêche d'employer des circuits plus étudiés, de manière à ajuster de la meilleure façon la loi de réponse en fonction du temps des signaux auxiliaires fournis à l'appareil de conduite de tir.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, des signaux auxiliaires supplémentaires peuvent être prévus pour empêcher qu'une manœuvre de retouche de la coïncidence de la ligne de visée et du but, effectuée par exemple comme expliqué ci-dessus, ait pour résultat un dépointage transitoire. Ce dépointage transitoire passe inaperçu et, même après une retouche de la coïncidence de la ligne de visée et du but et maintien de cette coïncidence effectués de façon absolument rigoureuse, il produit une erreur transitoire de tir qui peut être sensiblement plus importante que l'erreur initiale et qui peut persister assez longtemps.

Un tel inconvénient provient par exemple de ce que certains appareils de conduite de tir n'influencent la ligne de visée que dans une mesure réduite, du fait que les mouvements de faible durée de l'avion lors des manœuvres de retouche n'entraînent, pendant qu'ils s'effectuent, que des mouvements plus réduits de la ligne de visée. Dans ce cas, l'invention prévoit de fournir à l'appareil de conduite de tir des signaux auxiliaires destinés à minimiser ou annuler cet inconvénient.

La figure 2 illustre cette application. On retrouve les éléments 1 à 6 de la figure 1 avec le même rôle. Le signal auxiliaire supplémentaire fourni à l'appareil de conduite de tir 7 est obtenu par passage de la tension de roulis apparaissant entre 5 et 6 à travers un réseau à deux cellules en cascade. La première composée du condensateur 9 et de la résistance 8 intègre la tension de roulis, ce qui fournit le mouvement angulaire de l'avion dans le sens latéral. La seconde (condensateur 10 et résistance 11) arrête les signaux correspondant aux

mouvements lents et la valeur de sa constante de temps est d'un ordre de grandeur voisin de celle de l'appareil de conduite de tir.

Le signal auxiliaire supplémentaire ainsi produit complète la réponse de la ligne de visée aux mouvements de recalage de l'avion en réduisant ou annulant ainsi l'erreur transitoire signalée plus haut.

Il est possible d'utiliser simultanément les montages des figures 1 et 2, chacun d'eux remplissant une fonction différente.

Il convient de noter que les signaux auxiliaires introduits dans l'appareil de conduite de tir ne provoqueraient s'ils agissaient seuls que des corrections de tir faibles par rapport aux corrections de tir réelles effectuées par l'appareil.

Ainsi, si on suppose un pilotage exact, les organes prévus par l'invention ne fournissent que des signaux d'amplitude négligeable et de valeur idéalement nulle, le rôle de correction de tir étant assuré uniquement par les organes prévus à cet effet, et l'ensemble se comporte absolument comme une conduite de tir non munie du perfectionnement.

Par contre, si un écart de poursuite apparaît et que le pilote retouche son pointage, les signaux auxiliaires influencent la ligne de visée en permettant un recalage efficace et rapide, mais s'évanouissent après la retouche. Si ensuite la coïncidence est maintenue exactement, l'ensemble se comporte à nouveau comme une conduite de tir non munie du perfectionnement.

Dans la pratique, les signaux auxiliaires peuvent ne pas disparaître complètement, en particulier si on utilise, dans des buts de simplification, des circuits simples. Par suite, ils introduisent des changements qui agissent comme si la correction de tir voyait sa valeur modifiée; ceci ne constitue par un inconvénient important car l'importance de cette modification est toujours très faible (par exemple de l'ordre du centième de la valeur de la correction de tir) et d'autre part il est possible, sans sortir du domaine du présent brevet, d'en tenir compte en modifiant légèrement le réglage de l'appareil de conduite de tir.

L'invention peut être réalisée de bien d'autres façons que celles décrites ci-dessus. Les signaux auxiliaires ne sont pas nécessairement de nature électrique, mais peuvent être par exemple de nature mécanique ou autre.

Les signaux auxiliaires provenant de paramètres à réponse rapide peuvent être tirés d'instruments jouant déjà un autre rôle. Ces instruments (par exemple des gyromètres) peuvent déjà élaborer des données utilisées dans l'appareil de conduite de tir.

A un autre point de vue, les signaux auxiliaires peuvent agir de façon indirecte sur l'appareil de conduite de tir, par exemple en

modifiant la valeur d'un facteur de correction introduit dans l'appareil de conduite de tir, ceci par action sur le fonctionnement d'un organe fournissant la valeur d'un tel facteur.

RÉSUMÉ

Perfectionnement aux appareils de conduite de tir conformément au brevet principal consistant à introduire dans ces appareils des signaux auxiliaires fonctions soit des paramètres à réponse rapide des avions, soit à la fois de ces

paramètres et des mouvements des gouvernes.

Modes de réalisation comme indiqués.

Application de l'invention à l'élimination des inconvénients provenant des propriétés particulières de certains appareils de conduite de tir.

Produits industriels nouveaux constitués par les dispositifs munis de ces perfectionnements.

Société anonyme dite : SADIR-CARPENTIER

Par procuration .

D. BOCQUET

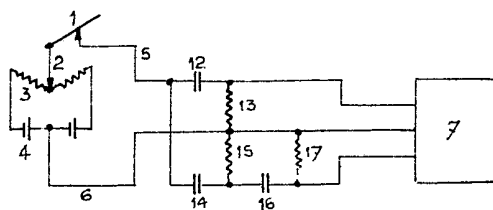


FIG. 1

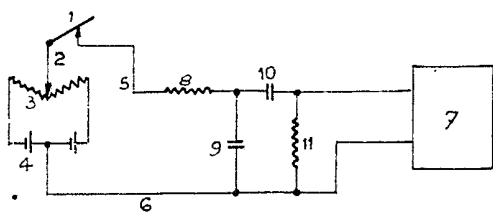


FIG 2