

MINISTÈRE DES ARMÉES

DÉLÉGATION MINISTÉRIELLE
POUR L'ARMEMENT

DIRECTION TECHNIQUE
DES
CONSTRUCTIONS
AÉRONAUTIQUES

AIR 8520/A

CONDITIONS D'HOMOLOGATION DES SERVOCOMMANDES HYDRAULIQUES DE GOUVERNES

ÉDITION N° 2 DU 23 JUILLET 1973

COMPOSITION DU DOCUMENT

PAGES N°s	DATE CORRESPONDANTE
1 à 18	23 Juillet 1973

Documents référencés : AIR 0005, 0101, 0106, 0510, 5250, 7304.

AFNOR : NF X 41-002.

OBSERVATION IMPORTANTE. — En cas de reproduction de ce document, il est essentiel de reproduire exactement et séparément chaque feuille (même texte, mêmes indications, même numéro d'ordre).

Tous droits de reproduction réservés

RÉPERTOIRE

	PAGES
PRÉAMBULE	1
1 Objet	2
2 Caractéristiques générales requises	2
3 Présentation. Identification	2
4 Essais d'homologation des servocommandes à simple corps	3
4,1 Généralités	3
4,11 Déroulement des essais	3
4,12 Conditions générales d'exécution des essais	4
4,13 Contrôles préliminaires	6
4,2 Essais de fonctionnement à température ordinaire	6
4,3 Essais d'étanchéité à température ordinaire	9
4,4 Épreuve de surpression à température ordinaire	10
4,5 Essais aux basses et hautes températures	11
4,6 Essais d'endurance	12
4,7 Essai de fatigue	13
4,8 Essai aux vibrations	13
4,9 Essai de fonctionnement avec un liquide contenant une certaine proportion d'air	14
5 Essais des servocommandes à double corps	14
5,1 Dispositions générales	14
5,2 Dispositions particulières	15
6 Essais des servocommandes dissymétriques	15
7 Épreuves des protections	15
8 Essais et épreuves facultatives	17
9 Essais avec représentation de pannes	18
10 Essais minimaux exigés avant le premier vol	18
11 Essais en vol	18
12 Sanction des essais	18

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

1

PRÉAMBULE

Une servocommande est un amplificateur d'énergie dont le mouvement de sortie est asservi, en position ou en vitesse, au mouvement d'entrée.

Dans les servocommandes hydrauliques de gouvernes d'aéronefs, les ordres du pilote sont transmis mécaniquement à un distributeur qui commande les déplacements d'un vérin hydraulique, dont la partie mobile est liée à la gouverne.

La servocommande est alimentée par la (les) génération (s) hydraulique (s) de bord à haute pression. Suivant la pression utilisée, la surface efficace d'application dans le vérin et la loi de débit du distributeur, il est possible d'obtenir un appareil dont la puissance de sortie est aussi élevée qu'on le désire, dans les limites permises par la résistance structurale de sa fixation et par les critères de stabilité.

Plusieurs classifications peuvent être adoptées pour les servocommandes à moteur rectiligne :

1° *Suivant le type de vérin.*

Tous les vérins utilisés sont à double effet, c'est-à-dire que l'action du liquide s'exerce dans les deux sens.

On distingue :

- *les servocommandes à vérin symétrique* dont les deux sections du piston sont égales.
Le déplacement est obtenu en envoyant la pression du circuit dans l'une ou l'autre des chambres, tandis que la chambre opposée est mise en communication avec la bâche.
Les efforts maximaux de sortie sont égaux dans les deux sens du déplacement;
- *les servocommandes à vérin dissymétrique* dont les deux sections du piston sont inégales, mais dont le principe de fonctionnement est le même que dans le vérin symétrique.
Les efforts maximaux de sortie sont différents dans les deux sens du déplacement;
- *les servocommandes à vérin différentiel* dont les deux sections du piston sont inégales.
La chambre correspondant à la grande section, dite « active », est mise en communication soit avec la bâche, soit avec la pression du circuit, tandis que l'autre chambre reçoit toujours la pression d'alimentation.

REMARQUE. — La surface « active » est généralement le double de l'autre afin d'obtenir les mêmes efforts maximaux de sortie dans les deux sens de déplacement.

2° *Suivant la partie mobile liée à la gouverne.*

- Servocommandes à corps fixe.
- Servocommandes à corps mobile (coulissant ou articulé).

3° *Suivant le type du distributeur.*

- Servocommandes avec distributeur à tiroir.
- Servocommandes avec distributeur tournant.
- Servocommande avec distributeur à glace.
- Servocommandes avec distributeur à clapets.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

2

4° *Suivant qu'une fraction du moment de charnière des forces s'exerçant sur la gouverne est transmise ou non au pilote.*

- Dans le premier cas, la servocommande est dite réversible.
- Dans le second cas, la servocommande est dite irréversible et l'on doit lui adjoindre un dispositif créant artificiellement un effort, qui tend à s'opposer au déplacement de la commande de pilotage.

5° *Suivant que la servocommande est simple ou double.*

- Servocommande à simple corps ne comportant qu'un seul distributeur et un seul organe de puissance.
- Servocommandes à double corps, formées de deux servocommandes à simple corps qui sont réunies soit en tandem, soit côte à côte.

NOTA. — Dans ce dernier cas, les distributeurs sont généralement reliés mécaniquement et chaque corps possède son propre circuit hydraulique d'alimentation.

1 OBJET

La présente édition de la norme AIR 8520 annule et remplace l'édition n° 1 du 20 avril 1962. Elle a pour objet de définir les conditions d'homologation des servocommandes hydrauliques à moteur rectiligne (vérins) utilisées pour manœuvrer les commandes de vol de certains aérodynes; elle ne s'applique pas aux servocommandes à moteur tournant.

2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES REQUISES

Le fonctionnement de la servocommande doit demeurer compatible avec les nécessités du pilotage dans toutes les conditions climatiques qu'elle est susceptible de rencontrer en service. Ses caractéristiques sont, en conséquence, vérifiées dans toute la gamme des températures prévues en utilisation.

La servocommande doit satisfaire à des épreuves d'endurance en fonctionnement et de tenue à la fatigue résultant des variations de pression hydraulique, afin de justifier d'un potentiel de vie suffisant. Elle doit aussi, s'il y a lieu, subir avec succès divers essais spéciaux, suivant les cas.

Il est souvent exigé, pour des raisons de sécurité, que la servocommande, à simple ou double corps, puisse être alimentée indifféremment par un circuit normal ou un circuit de secours. Dans ce cas, elle est équipée d'un sélecteur automatique de circuits, qui doit être présenté aux essais d'homologation en même temps que la servocommande.

D'une manière générale, la servocommande ne peut être présentée aux essais d'homologation que si elle est accompagnée de tous ses organes annexes nécessaires pour assurer son fonctionnement et les sécurités prévues.

Lors de sa livraison, le matériel est soumis à un examen préalable, pour vérifier sa bonne fabrication et sa conformité avec le dossier remis au Service officiel habilité.

3 PRÉSENTATION — IDENTIFICATION

3,1 PRÉSENTATION.

Le type de servocommande à homologuer est présenté conformément à la norme AIR 0005 en un ou plusieurs exemplaires dans la version de série, sauf dérogation accordée par les Services Officiels.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

3

3,2 DOCUMENTATION.

La servocommande est accompagnée :

- d'une notice technique détaillée établie conformément aux prescriptions de la norme AIR 0106 et comprenant, en particulier, des schémas de fonctionnement et de montage;
- des résultats des essais effectués par l'industriel;
- d'un projet de Fiche d'Équipement Air;
- d'un dossier technique d'identification établi conformément aux prescriptions de la norme AIR 0101;
- des fiches de joints en application de la norme AIR 5250;
- d'une analyse de sécurité.

3,3 MARQUAGE.

Le marquage comporte l'apposition sur la servocommande des plaquettes indémontables et indélébiles suivantes :

3,31 Une ou plusieurs plaquettes signalétiques indiquant :

- le nom du constructeur;
- la désignation;
- le numéro d'ordre dans le type;
- la date de fabrication (mois, année);
- la marque et le poinçon du contrôle.

3,32 Des plaquettes indicatrices précisant :

- la nature et la classe limite de pollution du liquide utilisé, si elles sont limitatives;
- le repérage des raccordements ou branchements hydrauliques.

4

ESSAIS D'HOMOLOGATION DES SERVOCOMMANDES A SIMPLE CORPS

4,1 GÉNÉRALITÉS.

4,11 Déroulement des essais.

Les opérations d'homologation sont exécutées dans l'ordre suivant :

- démontage pour identification, examen et mesures;
- remontage et réglage initial;
- essais de fonctionnement à la température ordinaire;
- essais aux températures extrêmes;
- essais de fonctionnement à la température ordinaire;
- démontage pour examen et mesures;
- remise en état, remontage et réglage;

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

4

- essais de fonctionnement avant l'épreuve d'endurance;
- épreuve d'endurance en fonctionnement;
- essais de fonctionnement après l'épreuve d'endurance;
- démontage pour examen et mesures;
- remise en état, remontage et réglage;
- essais de surpression;
- essais de fatigue;
- essais de fonctionnement avec un liquide contenant une forte proportion d'air;
- essais de surpression;
- essais spéciaux d'environnement.

En cas de nécessité, la modification de l'ordre de déroulement des essais doit être soumise à l'approbation du Service officiel habilité.

Les examens et mesures prévus précédemment consistent :

- à vérifier l'état de surface des pièces mobiles et à relever soigneusement leurs cotes, afin de pouvoir apprécier leurs usures;
- à vérifier, sur 50 % des joints statiques et 50 % des joints dynamiques : les dimensions, masses, serrage et dureté Shore, si leurs dimensions et formes le permettent. Dans le cas contraire, la méthode d'essai prévue dans la fiche des joints sera appliquée.

Après chaque remontage, le réglage doit être identique au réglage initial.

4,12 Conditions générales d'exécution des essais.

Les essais sont effectués dans un local propre, tempéré, exempt de poussières et ne contenant pas de machines ou appareils générateurs de copeaux, limaille, particules abrasives, etc.

On utilise le matériel d'essai suivant :

- un bâti solidement fixé dans le sol et dont la rigidité est suffisante pour qu'il ne se déforme pas au cours des essais. La partie fixe de la servocommande est fixée sur le bâti par l'intermédiaire d'un ancrage possédant la même raideur que celui réalisé pour elle sur l'aérodyn. Cette raideur est désignée dans la suite du document par (R_a) et elle doit être réglable.

La partie mobile de la servocommande est reliée à un dispositif mécanique permettant de simuler une fois et deux fois une masse équivalente à celle qui existe sur l'aérodyn. Cette masse équivalente est désignée dans la suite du document par (M_e) et, par définition, elle est telle que l'énergie cinétique totale des masses entraînées soit la même sur le banc que sur l'aérodyn, c'est-à-dire :

$$\frac{1}{2} M_e V^2 = \sum \frac{1}{2} m_i v_i^2.$$

Ce bâti est équipé d'un dispositif permettant de créer, à la sortie de la servocommande, un effort antagoniste variant linéairement de 0 au milieu de la course à 0,9 F en fin de course (ressort ou barre de torsion) et d'un système permettant d'appliquer à la sortie de la servocommande, soit un effort de valeurs fixes, soit un effort sinusoïdal conservant une amplitude constante à une fréquence variable, afin de mesurer les rigidités statiques et dynamiques de la servocommande;

- un générateur hydraulique de puissance suffisante, capable de fournir une pression hydraulique réglable jusqu'à 1,5 fois la pression normale d'utilisation de la servocommande, tout en étant régulée à $\pm 5 \%$ de la valeur mesurée.

Dans ce générateur :

- des filtres et tous les dispositifs annexes convenables assurent le maintien d'une classe de pollution du liquide d'alimentation comprise entre les valeurs limites fixées dans

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

5

les documents de définition technique et permettent d'éliminer l'émulsion. Ces filtres sont nettoyés périodiquement. La classe de pollution est contrôlée à une fréquence suffisante pour éviter tout dépassement des limites supérieure et inférieure, en utilisant la méthode de mesure employée sur l'aérodyné;

- un filtre, destiné à recueillir les copeaux ou débris divers provenant des usures de la servocommande, est placé sur la tuyauterie de retour au réservoir;
- la température du liquide en circulation est maintenue aux valeurs fixées dans les conditions techniques à l'aide de dispositifs de réchauffage et de refroidissement thermostatés;
- des distributeurs et tuyauteries permettent d'assurer séparément et simultanément l'alimentation des différents corps de la servocommande (pour les double corps);
- des dispositifs permettant de mesurer et d'enregistrer la pression à chacun des raccords d'alimentation de la servocommande avec une précision de $\pm 2 \%$;
- un dispositif de contrôle automatique de la position de la partie mobile du vérin en fonction du temps;
- des éprouvettes graduées et des chronomètres pour la mesure des consommations permanentes;
- les appareils nécessaires pour mesurer les efforts appliqués à l'organe de commande et à la sortie du vérin;
- des dispositifs convenables (comparateurs, détecteurs d'efforts et de déplacement) permettant de mesurer ou d'enregistrer les faibles déplacements ainsi que les efforts sur les organes de commande et la partie mobile du vérin. Ces appareils doivent être montés sur des supports facilement amovibles et pouvant être placés aux divers points de la course à prévoir lors des essais;
- un équipement permettant de mesurer les réponses en fréquence et à l'échelon unité pour les amplitudes choisies;
- un générateur d'efforts sinusoïdaux, asservis en amplitude, appliqués à la sortie;
- une source électrique convenablement reliée au circuit de réchauffage ou d'alarme (si ceux-ci existent) dont la tension et l'intensité sont mesurées avec une précision au moins égale à $\pm 2 \%$ de la valeur mesurée;
- l'appareillage électrique (source et lampes) et les câblages permettant de vérifier le fonctionnement des systèmes de signalisation existant;
- toutes les installations particulières nécessaires pour effectuer les essais spéciaux d'environnement.

Sauf spécifications particulières, mentionnées dans certains paragraphes de la suite de ce document, les essais sont effectués dans les conditions suivantes :

- à une température ambiante comprise entre $+ 15^{\circ}\text{C}$ et $+ 35^{\circ}\text{C}$, appelée « température ordinaire »;
- avec le liquide choisi, ayant une température comprise entre $+ 25^{\circ}\text{C}$ et $+ 45^{\circ}\text{C}$, exempt d'émulsion et maintenu à une classe de pollution de valeur moyenne par rapport aux limites d'utilisation fixées sur l'aérodyné;
- sans effort antagoniste à la sortie de la servocommande;
- avec la même masse équivalente en bout de vérin que sur l'aérodyné (Me);
- avec un ancrage de même rigidité que sur l'aérodyné (Ra);
- sous la pression normale d'utilisation (Pn).

Les valeurs trouvées au cours des essais décrits ci-après doivent répondre aux conditions techniques imposées pour chaque appareil et acceptées par les Services officiels.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

6

4,13 Contrôles préliminaires.

4,131 CONTROLE DE CONSTRUCTION.

La servocommande doit répondre aux conditions techniques et, sauf dispositions contraires précisées dans celles-ci, à l'ensemble des normes AIR en vigueur.

Les éléments de fixation et d'assemblage (visserie, boulonnerie, etc.) doivent être conformes aux normes B.N.A.E. dont la liste est donnée par la norme AIR 0004.

Les composants électromécaniques, s'il en existe, doivent être choisis parmi ceux qui figurent sur les listes préférentielles interarmées G.A.M., les composants soumis au contrôle centralisé de qualité étant choisis en priorité.

4,132 CONTROLE DE LA MASSE.

La pesée est effectuée après vidange et égouttage du liquide.

4,133 CONTROLE DES DIMENSIONS.

Les dimensions sont vérifiées, notamment en ce qui concerne les chapes de liaison entre organes de manœuvre et organes à manœuvrer ainsi que les cotes des points d'ancrage et de liaison dans leurs positions extrêmes.

4,134 COURSE TOTALE.

Vérifier la course totale entre les butées internes du vérin.

4,2 ESSAIS DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE A TEMPÉRATURE ORDINAIRE.

4,21 **Effort d'entrée** (ou couple dans le cas d'un distributeur tournant) nécessaire sur le distributeur, pour faire démarrer la servocommande à une vitesse de 0,1 à 0,2 mm/s.

La mesure des efforts est effectuée immédiatement après une série de manœuvres, puis après 3 mn d'immobilisation de la servocommande, lorsqu'aucun effort antagoniste (appelé charge) n'est appliqué à la sortie.

Ces mesures sont recommencées ensuite, en appliquant à la sortie un effort antagoniste de 0,5 F (F étant l'effort maximal de sortie dans les conditions de chaque essai).

Les mesures précédemment indiquées sont faites :

- lorsque le piston se trouve vers le milieu de sa course;
- quand il est amené successivement sur chacune de ses butées.

4,22 Course morte.

Mesurer les déplacements du distributeur (linéaires ou angulaires), nécessaires dans chaque sens pour obtenir un mouvement de la servocommande à une vitesse de 0,1 à 0,2 mm/s.

L'essai est fait avec une charge d'abord nulle à la sortie, puis égale à 0,5 F.

4,23 Ouvertures maximales du distributeur.

Mesurer les ouvertures maximales du distributeur, de part et d'autre du milieu de la course morte. Elles doivent être égales dans les deux sens, à 10 % près.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

7

4,24 Vitesses de déplacement.

4,241 VITESSES EN FONCTION DE L'OUVERTURE DU DISTRIBUTEUR.

Aucune charge n'étant appliquée à la sortie, mesurer les vitesses de déplacement, dans les deux sens, en fonction de l'ouverture du distributeur. Les courbes obtenues dans les deux sens doivent être sensiblement symétriques.

4,242 VITESSES EN FONCTION DES CHARGES APPLIQUÉES A LA SORTIE.

Mesurer les vitesses maximales en fonction des efforts antagonistes appliqués à la sortie, lorsque leurs valeurs varient de 0 à 0,9 F.

4,25 Consommation permanente.

4,251 CONSOMMATION PERMANENTE LORSQUE LE PISTON EST IMMOBILISÉ AU MILIEU DE SA COURSE.

Après une série de manœuvres, immobiliser la servocommande vers le milieu de sa course, puis mesurer le débit à son orifice de retour à la bêche, pendant chacune des cinq premières minutes qui suivent l'immobilisation.

A l'issue de ces 5 mn, mesurer de nouveau, comme il est défini au paragraphe 4,21, l'effort d'entrée dans le sens de déplacement qui est apparu le plus défavorable, la charge à la sortie étant nulle.

4,252 CONSOMMATION PERMANENTE LORSQUE LE PISTON EST MAINTENU EN BUTÉES.

Amener le piston du corps alimenté sur l'une de ses butées, dans le corps, et l'y maintenir en gardant le distributeur ouvert au maximum.

Dans ces conditions, mesurer le débit à l'orifice de retour à la bêche pendant la première minute.

Faire la même mesure sur l'autre butée.

4,26 Raideurs.

4,261 RAIDEUR STATIQUE.

Le guignol de commande du distributeur étant rendu solidaire du bâti par l'intermédiaire d'une bielle rigide, mesurer les déplacements de la partie mobile et de l'ancrage, ainsi que l'ouverture du distributeur résultant de l'application d'une charge de 0,9 F.

La charge est appliquée successivement dans chaque sens, lorsque le piston est immobilisé, d'abord au milieu de sa course, puis à 1 cm de chacune de ses butées internes.

4,262 RAIDEUR DYNAMIQUE.

Le guignol de commande du distributeur étant rendu solidaire du bâti par l'intermédiaire d'une bielle rigide, appliquer successivement à la sortie un effort sinusoïdal :

a) d'une amplitude choisie entre 200 et 500 N et maintenue constante pendant un balayage de 0 à 60 Hz;

b) d'une amplitude choisie entre 2 000 et 5 000 N et maintenue constante pendant un balayage de 0 à 60 Hz.

Mesurer les efforts à l'aide d'un détecteur d'effort à jauge intercalé entre l'appareil exciteur et la sortie de la servocommande ainsi que les déplacements de la partie mobile de cette dernière à l'aide d'un détecteur de position.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

8

Envoyer ces deux signaux sur un enregistreur ou un analyseur afin de déterminer en fonction des fréquences :

- le déphasage du déplacement par rapport à l'effort appliqué;
- le rapport des amplitudes des déplacements obtenus en régimes dynamiques et statiques, pour un même niveau d'effort appliqué à la sortie $A = \frac{X \text{ dynamique}}{X \text{ statique}}$.

4,27 Réponses.

4,271 PARAMÈTRES ADOPTÉS.

Pour les essais de réponse, la masse équivalente représentée à la sortie est M_e , et la charge est nulle.

4,272 RÉPONSE EN FRÉQUENCE.

Appliquer à l'entrée de la servocommande un mouvement rectiligne sinusoïdal dont l'amplitude à 0,1 Hz, ramenée au piston, est de : 0,5 mm, 1 mm, 2,5 mm, 5 mm, 7,5 mm, 10 mm (l'amplitude maximale ne doit pas dépasser 40 % de la course totale du vérin).

Pour chacune des amplitudes augmenter par paliers la fréquence depuis 0,1 Hz jusqu'à la valeur limite pour laquelle le distributeur vient effleurer ses butées.

Mesurer le déphasage et l'affaiblissement du mouvement de sortie, par rapport au mouvement d'entrée, puis tracer les courbes correspondantes en fonction des fréquences.

Pour chacune des valeurs de l'amplitude initiale, vérifier, au cours d'un balayage continu, qu'il n'y a pas de pointe de résonance hors des tolérances.

4,273 RÉPONSE A L'ÉCHELON UNITÉ.

Évaluer la constante de temps de la façon suivante :

- déplacer rapidement l'entrée de façon à atteindre et à conserver la vitesse maximale de la servocommande puis, brusquement, la bloquer sur une butée mécanique;
- au cours de cette manœuvre, enregistrer les déplacements du distributeur, afin de mesurer le temps qui lui est nécessaire pour se refermer aux deux tiers et voir si l'amortissement est acceptable.

4,28 Stabilité.

4,281 Aucun phénomène de broutements et de vibrations auto-entretenus ou entretenus ne doit se produire au cours des sollicitations manuelles suivantes, à l'entrée :

- mouvements rapides alternés de grandes amplitudes;
- mouvements lents alternés de grandes amplitudes;
- mouvements rapides alternés de petites amplitudes;
- mouvements lents alternés de petites amplitudes;
- mouvements rapides avec arrêt sur une butée mécanique.

Ces essais sont effectués dans les conditions suivantes :

1° Sans charge à la sortie de la servocommande :

- avec un ancrage de raideur R_a et une masse équivalente $2 M_e$;
- avec un ancrage de raideur $\frac{R_a}{3}$ et une masse équivalente M_e .

NOTA. — R_a et M_e sont définies au paragraphe 4,12.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

9

2° En appliquant à la sortie de la servocommande un effort antagoniste variant linéairement de 0, au milieu de la course, jusqu'à 0,5 F à chaque extrémité de la course :

— avec un ancrage de raideur R_a et une masse équivalente $2 M_e$;

— avec un ancrage de raideur $\frac{R_a}{3}$ et une masse équivalente M_e .

4,282 Les essais du paragraphe 4,281 sont faits avec des timoneries très rigides à l'entrée et à la sortie de la servocommande.

Dans certains cas, il peut être demandé de les compléter en reproduisant sur le banc, les raideurs, inerties, jeux et frottements évalués sur les timoneries de l'aéronef, compte tenu d'un coefficient de sécurité.

4,29 Fonctionnement sans pression.

4,291 DIFFÉRENTS PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT.

Si, pour une raison quelconque, la pression d'alimentation devient nulle, l'un des trois fonctionnements suivants peut être prévu :

a) le pilote peut continuer à déplacer la servocommande et, par suite, la gouverne correspondante.

Dans ce cas, un système à commande manuelle ou automatique met, généralement, les deux chambres du vérin en communication et les frottements que doit vaincre le pilote doivent être aussi faibles que possible;

b) la servocommande reste bloquée dans la position qu'elle occupe au moment de la baisse de pression, ce qui nécessite, généralement, un système automatique permettant d'emprisonner le liquide contenu dans chaque chambre du vérin;

c) la servocommande fonctionne en vol comme dans le cas prévu en a), mais elle est munie d'un dispositif supplémentaire permettant, soit de bloquer les gouvernes au sol, soit de limiter leur vitesse de déplacement sous l'effet des rafales.

4,292 ESSAIS A EFFECTUER SUIVANT LES CAS DE FONCTIONNEMENT.

Lorsque la servocommande est alimentée sous une pression nulle :

cas a) : mesurer, à l'entrée de la servocommande : les efforts nécessaires pour la déplacer dans les deux sens à la vitesse maximale imposée pour garder une maniabilité suffisante de l'aérodyné; les jeux;

cas b) : vérifier l'immobilité de la servocommande lorsqu'une charge 0,9 F est appliquée à la sortie, dans les deux sens;

cas c) : effectuer les mêmes mesures que dans le cas a), puis, suivant le principe adopté, vérifier soit le blocage, soit la vitesse de déplacement, en fonction des charges appliquées à la sortie dans les deux sens, mesurer les tarages d'ouverture et de fermeture des divers clapets ainsi que les pressions dans les corps.

4,3 ESSAIS D'ÉTANCHÉITÉ A TEMPÉRATURE ORDINAIRE.

4,31 Conditions générales.

Les vérifications d'étanchéité, à température ordinaire, sont faites dans les conditions de températures définies au paragraphe 4,2 pour les locaux et le liquide hydraulique.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

10

4,32 Étanchéité en fonctionnement sous la pression normale d'utilisation.

Au cours des essais du paragraphe 4,2 il ne doit se produire aucune fuite externe.

Il est toléré cependant de légers suintements sur les parties mobiles. L'ensemble de ces suintements ne doit pas provoquer la chute de plus d'une goutte de liquide au cours de 100 cycles « aller et retour » effectués sur toute la course de la servocommande à une fréquence de 0,2 à 0,5 Hz.

La vérification de l'étanchéité externe est faite en effectuant un nombre suffisant de manœuvres préliminaires pour obtenir la stabilisation des suintements et, si possible, la formation de gouttes de liquide. Dans ce dernier cas, commencer le contrôle portant sur la série de cycles prévue au moment où tombe la dernière goutte des manœuvres de stabilisation (ne pas compter cette goutte).

4,33 Étanchéité statique sous basse pression.

La servocommande immobile est alimentée sous une faible pression donnée par une colonne de liquide de 2 m de haut.

Aucune fuite externe ne doit être constatée au cours de l'essai qui dure 24 h.

4,4 ÉPREUVE DE SURPRESSION A TEMPÉRATURE ORDINAIRE.

4,41 Essai de fonctionnement en surpression.

Dans les conditions d'essais définies au paragraphe 4,12, le fonctionnement de la servocommande doit demeurer correct lorsque la pression d'alimentation est égale à 1,25 fois la pression normale d'utilisation.

Il y a lieu de vérifier, en particulier, que les efforts d'entrée restent acceptables et que la stabilité est suffisante au cours des sollicitations manuelles décrites au paragraphe 4,28 lorsque les paramètres suivants sont représentés :

- raideur d'ancrage R_a ;
- masse équivalente à la sortie, M_e ;
- sans charge à la sortie, puis avec une charge variant linéairement de 0, au milieu de la course, jusqu'à 0,5 F vers les extrémités de la course.

4,42 Essais statiques de surpression.

4,421 SURPRESSION A L'ALIMENTATION.

La servocommande immobile est soumise à des cycles de variation de la pression d'alimentation. Pour chaque cycle, exécuter les opérations suivantes :

1° mesurer les diamètres du corps aux endroits les moins renforcés, lorsque la pression d'alimentation est nulle;

2° établir une pression d'alimentation égale à 1,5 fois la pression normale d'utilisation et la maintenir à cette valeur pendant 3 mn;

3° refaire à l'issue de ces 3 mn les mêmes mesures qu'en 1°;

4° ramener la pression d'alimentation à une valeur nulle;

5° refaire les mêmes mesures qu'en 1° une minute après le retour à la valeur nulle.

On effectue trois cycles lorsque la pression est appliquée dans une chambre du vérin, puis trois nouveaux cycles lorsqu'elle est appliquée dans l'autre chambre.

Ni déformation permanente, ni fuite externe, ne doivent se produire au cours de ces essais.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

11

4,422 SURPRESSION AU RETOUR A LA BACHE.

La servocommande immobile est soumise à trois cycles de variations de pression au retour à la bache.

Pour chaque cycle exécuter les opérations suivantes :

- appliquer à l'orifice de retour à la bache la surpression imposée dans les conditions techniques et la maintenir pendant 3 mn à cette valeur;
- ramener cette pression à une valeur nulle, pendant 1 mn.

Au cours de ces essais on ne doit constater ni déformation permanente, ni fuite externe.

NOTA. — Si des dispositions ne rendent pas impossible une intervention des tuyauteries d'alimentation et de retour à la bache, tant sur avion que sur les bancs au sol, la servocommande doit résister lorsque la pression d'alimentation est appliquée à son retour à la bache.

4,5 ESSAIS AUX BASSES ET HAUTES TEMPÉRATURES.

4,51 Détermination des températures limites.

Les limites de températures sont déterminées par les conditions d'utilisation.

4,52 Conditions d'essais.

Pour ces essais la servocommande reste montée sur le banc utilisé à température ordinaire.

L'ensemble est placé dans une chambre climatique permettant d'obtenir et de stabiliser la température ambiante à la valeur désirée. A la rigueur on peut se contenter d'entourer la servocommande d'un caisson relié à des sources de froid ou de chaleur.

Les appareils de mesure et d'enregistrement peuvent demeurer à la température ordinaire.

Si la génération hydraulique ne peut être placée dans la chambre climatique, des réserves suffisantes de liquide doivent être disponibles à la température fixée pour faire les essais dynamiques en maintenant la température de l'alimentation à la valeur prévue avec une tolérance de $\pm 10^\circ\text{C}$ (accus, serpentins, etc.).

Lorsque la servocommande est équipée d'un calorifugeage ou d'un système de réchauffage, les essais sont effectués avec ces dispositifs afin de vérifier leur efficacité, fonctionnement, régulation, signalisation. Les conséquences d'une panne de réchauffage sont étudiées par la même occasion.

4,53 Essais de fonctionnement.

Les essais de fonctionnement consistent à faire varier la température ambiante par paliers de 10 à 20°C , entre les valeurs limites choisies, et celle du liquide dans les conditions prévues par les documents de définition technique.

La durée des paliers est suffisante pour permettre la stabilisation des températures de la servocommande et du liquide.

A chacun des paliers, mesurer les caractéristiques suivantes :

- les consommations permanentes pendant la première minute qui suit l'immobilisation de la servocommande, lorsque le piston est arrêté au milieu de sa course puis sur chacune de ses butées internes (voir §§ 4,251 et 4,252);
- les efforts (ou couples) d'entrée, sans charge à la sortie (voir § 4,21);
- les courses mortes, sans charge à la sortie (voir § 4,252);
- les ouvertures maximales du distributeur (voir § 4,23);

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

12

- les vitesses maximales de déplacement, dans chaque sens, sans charge à la sortie;
- si possible, les réponses en fréquence, pour les amplitudes du mouvement d'entrée les plus caractéristiques, ou, tout au moins, les réponses à l'échelon unité;
- l'étanchéité externe;
- la stabilité qui doit demeurer suffisante avec et sans charge; lorsque l'ancrage est R_a et la masse équivalente M_e ;
- le fonctionnement lorsque la servocommande est alimentée sous une pression nulle (§ 4,29).

4,54 Essai de stockage.

Lorsque cet essai est prévu par les documents de définition technique il est effectué en même temps que les essais de fonctionnement au chaud et au froid.

Il consiste à maintenir la servocommande, non alimentée, pendant 3 heures dans une enceinte où règne la température extrême de stockage, puis à ramener la température de la servocommande à la valeur limite prévue pour le fonctionnement, et enfin recommencer les vérifications et mesures définies au paragraphe 4,53.

4,6 ESSAIS D'ENDURANCE.

Le but de cet essai est de justifier le potentiel d'heures de vol imposé à la servocommande dans les documents de définition technique.

Il faut, tout d'abord, définir un cycle de fonctionnement correspondant à 1 heure de vol. Ce cycle est extrapolé des manœuvres de la servocommande (fréquence, amplitude, charges aérodynamiques) et des températures correspondantes (corps et fluide d'alimentation), envisagées puis confirmées par des enregistrements sur l'aérodyn. Ces enregistrements sont faits au cours des contrôles avant vol et d'un vol type avec le pilote automatique et les amortisseurs en fonctionnement.

Le nombre de cycle à effectuer est égal au nombre d'heures de vol à justifier, affecté d'un coefficient de dispersion fixé suivant le nombre d'éprouvettes essayées.

L'essai est divisé en tranches représentant 1 000 heures de vol. Pour faciliter l'essai il peut être admis de grouper les manœuvres suivant les conditions de température plutôt que de suivre à chaque cycle le véritable profil de température d'un vol. La durée et la cadence des cycles sont choisies de façon à éviter des échauffements locaux anormaux sur la servocommande.

Avant l'essai d'endurance la servocommande est identifiée puis soumise à un contrôle consistant à vérifier :

- les dimensions, la masse, le serrage et la dureté Shore de 50 % des joints dynamiques et de 50 % des joints statiques;
- l'état de surface et les cotes des pièces mécaniques;
- les couples de rotulage et de rotation des articulations;
- toutes les caractéristiques de fonctionnement du paragraphe 4,4.

Lorsque l'essai d'endurance est terminé, les mêmes mesures et contrôles sont recommencés, ce qui permet de déterminer les dégradations des caractéristiques et les usures qui ne doivent pas être réhabilitaires.

A l'issue de chaque tranche de 1 000 heures recommencer les essais des paragraphes ci-après :

- 4,21 : Efforts d'entrée;
- 4,22 : Course morte;
- 4,23 : Ouvertures maximales du (des) distributeur (s);

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

13

- 4,25 : Consommation permanente;
- 4,273 : Réponse à l'échelon unité.

Un prélèvement de liquide effectué sur le circuit d'alimentation permet de contrôler l'évolution de la pollution du fluide et son influence sur les résultats d'essais.

4,7 ESSAIS DE FATIGUE.

Cet essai a pour but de vérifier la tenue en fatigue de la servocommande sous l'effet des efforts transmis et des pulsations hydrauliques engendrées à l'intérieur des chambres du vérin, soit par les manœuvres commandées par le pilote ou le système de stabilisation, soit par les modulations de la pression fournie par la génération hydraulique, soit par les variations des charges aérodynamiques.

Le programme des essais est basé sur le nombre et les amplitudes des variations des charges mesurées directement à la sortie de la servocommande ou déduites de l'enregistrement des pressions différentielles dans les chambres du vérin tant au cours des contrôles avant vol que des différentes phases d'un vol type de l'aérodyne avec les pilotes automatiques et les amortisseurs en marche; il convient de tenir compte également de l'influence de certaines pannes sur ces valeurs.

L'essai doit permettre de justifier une durée de vie de la servocommande au moins équivalente à celle de l'aérodyne sur lequel elle est montée, en adoptant un coefficient de dispersion égal à 5 pour les pièces ne devant pas présenter de défaillance pendant leur durée de vie et égal à 3 pour les pièces devant rester opérationnelles après rupture partielle, si l'on utilise qu'un seul spécimen d'essai.

Si les températures d'utilisation de la servocommande sont telles qu'elles risquent d'entraîner une dégradation de la tenue en fatigue des matériaux employés, il en sera tenu compte pour l'élaboration du programme.

L'épreuve de fatigue peut être réalisée à l'aide de deux méthodes, mais la seconde est préférée car elle représente la transmission des charges :

Première méthode. — Appliquer des pulsations de pression à l'intérieur des chambres du vérin à l'aide de servodistributeurs en vérifiant par des enregistrements que leurs formes et amplitudes correspondent bien à celles mesurées en vol. Leur fréquence n'est pas imposée.

Seconde méthode. — Fixer les extrémités de la servocommande sur une machine SCHENK (ou équivalente) et l'alimenter sous la pression normale d'utilisation.

Appliquer des modulations de charge correspondant aux valeurs mesurées en vol et enregistrer dans chaque chambre du vérin la pression en résultant. La fréquence n'est pas imposée.

Dans ces deux méthodes, l'entrée mécanique de la servocommande est immobilisée et le piston se trouve dans la position moyenne rencontrée sur l'aérodyne.

A l'issue de l'épreuve, une recherche systématique d'amorces de criques est effectuée sur les principales pièces de la servocommande et doit donner un résultat négatif.

4,8 ESSAI AUX VIBRATIONS.

Cet essai a pour but de vérifier que le fonctionnement de la servocommande n'est pas perturbé par les vibrations de l'avion au sol et en vol et que la tenue en fatigue des éléments mécaniques et de leurs freinages est justifiée, sauf dispositions particulières, pour la durée de vie de l'aérodyne.

Le programme d'essai doit être établi, pour chaque cas, en fonction du spectre vibratoire, d'abord estimé puis dès que possible mesuré, dans la zone de l'aérodyne où se trouve située la servocommande.

Si la température d'utilisation risque d'affecter d'une façon significative la dynamique de l'équipement, elle devra être simulée d'une manière appropriée pendant les essais en vibrations.

La servocommande est fixée sur la table vibrante par les mêmes points d'ancrage que sur l'aérodyne. Elle est alimentée et équipée de toutes ses connexions (câbles, fils, tubes, etc.) dont les longueurs entre points de fixation sont réalistes.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

14

Le montage permet de faire vibrer l'équipement suivant les trois axes de l'aérodyné et à l'aide de l'une des procédures suivantes :

- essai aléatoire à large bande;
- essai à balayage sinusoïdal;
- essai aléatoire à bande étroite.

Dans tous les cas l'essai comprend les opérations ci-après :

- a) Essai de fonctionnement non vibré, suivant les paragraphes 4,21, 4,272, 4,273, 4,28.
- b) Recherche des résonances, successivement sur les trois axes, tant sur les éléments mécaniques que sur le mouvement de sortie le tiroir étant immobilisé au neutre.

Il convient de définir le coefficient de surtension à partir duquel la résonance est jugée « significative ».

Sauf spécifications particulières une résonance est significative lorsque $Q \geq 3$ au-dessous de 10 Hz et $Q \geq 10$ au-dessus de 10 Hz.

Les résonances significatives doivent être autant que possible éliminées ou tout au moins éloignées des fréquences jugées dangereuses sur l'aérodyné considéré.

- c) Essai d'endurance successivement sur les trois axes, correspondant à la procédure d'essai choisie.
- d) Recherche finale de résonance, successivement sur les trois axes, afin d'observer les changements éventuels des fréquences de résonance.
- e) Essai de fonctionnement non vibré, suivant les paragraphes 4,21, 4,272, 4,273, 4,28.
- f) Vérifier les couples de serrage des liaisons et l'efficacité de leur (s) système (s) de freinage.

Si les modalités d'exécution ne sont pas précisées dans un programme particulier, on applique la norme AIR 7304, « Essai aux vibrations ».

4,9 ESSAI DE FONCTIONNEMENT AVEC UN LIQUIDE CONTENANT UNE CERTAINE PROPORTION D'AIR.

Pour cette épreuve il faut, tout d'abord, faire mousser volontairement le liquide, de façon qu'il contienne, sous forme de bulles, une quantité d'air représentant de 5 à 10 % de son volume.

Dans ces conditions, les essais prévus aux paragraphes 4,21, 4,22, 4,25, 4,26, 4,27, 4,28, 4,292 (c) sont recommencés.

5 ESSAIS DES SERVOCOMMANDES A DOUBLE CORPS

5,1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

5,11 La technologie des servocommandes à double corps, destinées aux aérodynés civils, doit être telle qu'une crique unique ne puisse faire perdre les deux circuits hydrauliques en se propageant d'un corps à l'autre.

5,12 Les conditions techniques d'homologation sont les mêmes que pour les servocommandes à simple corps; toutefois, il y a lieu de préciser que :

- les essais faisant l'objet des paragraphes 4,21, 4,22, 4,23, 4,241, 4,273, 4,28, 4,52, 4,53, 4,8 sont effectués successivement sur chacun des corps, lorsque celui-ci est seul alimenté sous la pression

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

15

fixée, tandis que le second corps est alimenté sous une pression nulle, puis lorsque les deux corps fonctionnent simultanément;

— les essais des paragraphes 4,242, 4,26, 4,272, 4,29, 4,33, 4,41, 4,6, 4,7 sont effectués quand les deux corps sont alimentés simultanément;

— les essais des paragraphes 4,25 et 4,42 sont effectués sur chacun des corps séparément.

5,2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES.

5,21 Vérification de la synchronisation des distributeurs.

Pendant tous les essais où les courses mortes sont mesurées, il y a lieu de vérifier en même temps la synchronisation des distributeurs. C'est-à-dire la coïncidence des zéros hydrauliques entre eux. Pour cela on peut, soit évaluer l'écart entre les milieux des courses mortes trouvées en mode de commande mécanique, soit de préférence, mesurer la différence des positions d'asservissement obtenues quand on alimente successivement chacun des deux corps séparément tandis que le guignol d'entrée est bloqué.

5,22 Essai de fonctionnement avec les distributeurs désynchronisés.

L'un des distributeurs principaux est volontairement dérégulé par rapport à l'autre de façon que l'écart entre leurs zéros hydrauliques soit égal à 20 % de leur course totale (c'est-à-dire mesurée entre les deux butées).

Vérifier dans ces conditions que le fonctionnement demeure acceptable, en particulier, que les efforts d'entrée ne sont pas trop élevés, que l'effort maximal de sortie reste suffisant et que la vitesse n'est pas diminuée de plus de 20 %.

6 ESSAIS DES SERVOCOMMANDES DISSYMMÉTRIQUES

Toutes les conditions générales d'homologation des servocommandes à simple et double corps sont applicables lorsque les vérins sont du type dissymétrique, en tenant compte des valeurs différentes de la charge F dans les deux sens de déplacement.

Deux dérogations sont cependant admises dans ce cas :

— l'une concerne les essais du paragraphe 4,23, où il n'est plus exigé que les ouvertures maximales du distributeur soient égales à 10 % près;

— l'autre concerne les essais du paragraphe 4,241, où il est admis que les courbes de vitesse en fonction de l'ouverture du distributeur peuvent être dissymétriques.

Ces différentes valeurs sont fixées par le fabricant, après accord du Service Officiel chargé de l'homologation.

7 ÉPREUVES DES PROTECTIONS

Sauf dans les cas où la servocommande occupe sur l'aérodrome un emplacement la mettant à l'abri de certaines conditions d'environnement, la servocommande, équipée de ses protections (capotages, soufflets, calorifugeages, système de réchauffage, etc.), doit subir obligatoirement les épreuves ci-après.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A

16

7,1 ÉPREUVE DE TENUE AU GIVRAGE.

Alimenter hydrauliquement la servocommande placée à l'intérieur d'un caisson et asservie en position zéro.

La soumettre à sept cycles de givrage ayant le profil ci-après :

- descendre en 40 minutes la température du caisson de $+ 20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ à la température minimale de fonctionnement prévue pour la servocommande;
- faire un palier de 60 minutes à cette température minimale et, pendant les 10 dernières minutes du palier, abaisser la pression du caisson à la valeur minimale pouvant être rencontrée en vol;
- pendant les 15 minutes suivantes remonter la température du caisson à 0 °C et la pression à 1 013 mb, tandis que de la vapeur d'eau est injectée dans le caisson;
- faire un palier de 10 minutes à 0 °C ;
- effectuer les mesures des efforts d'entrée et vérifier le fonctionnement des signalisations et du système de réchauffage (s'ils existent);
- remonter la température à $+ 20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ en 15 minutes;
- faire un palier de 15 minutes à $+ 20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

A l'issue de l'essai, vérifier l'absence de condensation à l'intérieur des différents capotages de la servocommande, si elle en comporte.

7,2 ÉPREUVE DE PROTECTION CONTRE LES POUSSIÈRES ET VENTS DE SABLE.

Si les modalités d'exécution ne sont pas précisées dans un programme particulier, cette épreuve est effectuée conformément au paragraphe correspondant de la norme AIR 7304.

Il est précisé que, de préférence, la servocommande est alimentée hydrauliquement pendant l'essai et, qu'à l'issue de chaque heure d'essai, on lui fait effectuer dix aller et retour sur la course complète.

Avant et après l'épreuve, effectuer les mesures des efforts d'entrée.

A l'issue de l'essai, la servocommande est démontée pour subir un examen visuel permettant aux autorités d'homologation de déterminer les pénétrations de sable et l'érosion des protections des surfaces.

7,3 ESSAI EN ATMOSPÈRE SALINE.

Si des modalités d'exécution ne sont pas précisées dans un programme particulier, cet essai est effectué conformément à la norme AIR 7304 ou à la norme NF X 41 002 et dans ce cas, sauf spécifications contraires, on adopte une durée d'épreuve de 8 jours (dont 120 heures de pulvérisation) avec une concentration saline à 5 %.

L'inclinaison de la servocommande dans le caisson doit être la même que sur l'aérodyne et elle est alimentée, soit par un réservoir en charge, soit par une génération hydraulique qui n'est mise en route que pendant les manœuvres journalières.

Les axes et différentes rotules sont en place, leur protection étant assurée par la graisse utilisée sur l'aérodyne. Les autres surfaces sont nettoyées et dégraissées. Les prises et les câblages sont montés.

A l'issue de l'épreuve la servocommande est lavée puis séchée.

Avant et après l'épreuve, effectuer les mesures des efforts d'entrée et le fonctionnement des signalisations et du système de réchauffage (s'ils existent).

Ensuite la servocommande est démontée pour vérifier l'absence d'oxydation ou de couple galvanique réducteurs.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION
des servocommandes hydrauliques de gouvernes

23
Juillet
1973

AIR

8520/A
17

7,4 ÉPREUVE D'ÉTANCHÉITÉ A LA PLUIE ARTIFICIELLE.

Cette épreuve est effectuée conformément à la norme AIR 7304.

Avant et après l'épreuve, vérifier le fonctionnement des signalisations et du système de réchauffage (s'ils existent).

En principe, il ne doit pas y avoir de pénétration d'eau. L'essai est complété par un passage de la servocommande dans un caisson au froid immédiatement après l'exposition à la pluie artificielle, afin de s'assurer qu'il n'y a pas de risque de formation de glaçons venant bloquer la cinématique d'entrée.

8 ESSAIS ET ÉPREUVES FACULTATIVES

Certains essais et épreuves ne sont pas imposés systématiquement; ils ne sont effectués que si les conditions d'utilisation de la servocommande les font juger nécessaires par les autorités d'homologation. Il s'agit des :

8,1 ESSAIS AUX ACCÉLÉRATIONS.

Si les accélérations rencontrées en vol ou lors d'un écrasement risquent d'avoir une influence sur les organes mobiles de la servocommande [distributeur, système de stabilisation, clapets de dérivation (by-pass), etc.] ou de provoquer la rupture des fixations de la servocommande, celle-ci est soumise à une épreuve de tenue aux accélérations centrifuges conformément à la norme AIR 7304 en l'absence de règlement particulier.

8,2 ESSAIS AVEC UN LIQUIDE POLLUÉ.

Si un certain degré de pollution du fluide est considéré comme limitatif dans les conditions techniques, la servocommande, alimentée par un fluide porté volontairement à cette classe limite de pollution, est soumise aux essais ci-après :

- mesures des paragraphes 4,21, 4,24, 4,25, 4,27, 4,28, 4,3;
- épreuve d'endurance correspondant au nombre d'heures de vol prévu entre deux contrôles de pollution du fluide sur l'aéronef.

Les résultats obtenus doivent répondre aux conditions techniques.

8,3 ÉPREUVE DE RÉSISTANCE AUX MOISSURES.

Si la servocommande doit être utilisée en atmosphère tropicale et que certains de ses éléments risquent d'être attaqués par les moisissures, elle est soumise à l'épreuve de résistance aux champignons conformément à la norme AIR 7304.

8,4 PERTURBATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES DE RAYONNEMENT. ANTIPARASITAGE.

Si la servocommande possède des éléments pouvant être générateurs de parasites, elle est soumise à l'épreuve « d'antiparasitage » conformément à la norme AIR 0510 C.

Dans le cas où son fonctionnement risque d'être perturbé par des parasites extérieurs, elle est soumise à une épreuve de « tenue aux perturbations radio-électriques de rayonnements » suivant des modalités à définir en accord avec l'avionneur.

CONDITIONS D'HOMOLOGATION
des servocommandes hydrauliques de gouvernes**23**
Juillet
1973**AIR****8520/A****18****9 ESSAIS AVEC REPRÉSENTATION DE PANNES**

Le fabricant doit remettre une analyse de sécurité comprenant les analyses de pannes et de fiabilité concernant la servocommande et ses organes annexes.

En fonction de ce document les autorités d'homologation établissent un programme d'essais de fonctionnement avec représentation des pannes les plus critiques.

L'exécution de ce programme doit permettre de vérifier que les conséquences des pannes sont compatibles avec la sécurité de l'aérodyn, au point de vue : dégradation des performances, dérives et débattements incontrôlés du vérin, stabilité, potentiel restant après panne.

NOTA. — S'il existe un banc représentant la chaîne complète de pilotage dans laquelle est incluse la servocommande, il peut être utilisé pour ces essais avec pannes volontaires.

10 ESSAIS MINIMAUX EXIGÉS AVANT LE PREMIER VOL

Comme déjà dit, les essais d'homologation doivent être faits sur des matériels de série.

Avant le premier vol des servocommandes prototypes si, pour des raisons de délais ou d'économie, on ne peut les avoir soumises au programme complet d'homologation, elles doivent avoir subi, au minimum, les essais ci-après :

- identification, examen et mensuration avant montage;
- essais complets de fonctionnement à température ordinaire (§ 4,2);
- essai de surpression (§ 4,4);
- essais aux hautes et basses températures (§ 4,5);
- essai d'endurance permettant de débloquer un potentiel suffisant pour les vols des aérodynes prototypes (§ 4,6)
- essais avec représentation de pannes (§ 9), éventuellement.

11 ESSAIS EN VOL

Les servocommandes homologuées peuvent nécessiter une adaptation sur aéronef.

Dans le cas où cette adaptation entraînerait des modifications susceptibles d'altérer les performances du matériel, les essais en cause devront être recommencés.

12 SANCTION DES ESSAIS

Si les essais sont satisfaisants, l'homologation est prononcée dans les conditions définies par la norme AIR 005.

Une fiche d'équipement AIR définitive est établie.