

# Bureau Enquêtes-Accidents



## R A P P O R T

*relatif à l'incident grave survenu le 6 avril 1999  
au Havre (76)  
à l'avion Cessna T500  
immatriculé F-GJDG  
exploité par Air Normandie*

**F-DG990406**

### AVERTISSEMENT

*Ce rapport exprime les conclusions auxquelles est parvenu le BEA sur les circonstances et les causes de cet incident.*

*Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'analyse de l'événement n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.*

*En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.*

**MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT  
INSPECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA METEOROLOGIE  
FRANCE**

**Événement :** inversion des effets du compensateur de profondeur.

**Causes identifiées :**

- inversion en fabrication des détrompeurs de couleur,
- non détection de l'erreur au montage.

**Conséquences et dommages :** néant.

**Aéronef :** avion Cessna T500, immatriculé F-GJDG.

**Date :** le mardi 6 avril 1999.

**Exploitant :** Air Normandie.

**Lieu :** aérodrome du Havre (76).

**Nature du vol :** vol de contrôle.

**Personnes à bord :** deux membres d'équipage + 1.

## CIRCONSTANCES

L'appareil effectue un vol de contrôle, à la suite d'une opération de maintenance. Après le décollage, le pilote actionne la commande de trim électrique à cabrer. L'avion prend progressivement une assiette à piquer que le pilote tente de compenser en continuant d'actionner la commande de trim. L'indicateur de trim arrive en butée à cabrer et le pilote doit exercer une force importante à cabrer sur le manche pour tenter de maintenir le palier. Cependant la vitesse augmente et l'avion continue à descendre. Il est alors à une hauteur d'environ 300 pieds. Le pilote diminue la vitesse en réduisant la puissance moteur. Il parvient à faire un tour de piste très basse hauteur, avec la commande de profondeur proche de la butée arrière et à poser l'avion.

On constate au sol que les câbles actionnant le vérin de trim de profondeur sont inversés. A aucun moment, le pilote n'a été en mesure d'identifier l'origine du problème car l'indicateur en poste et la roue de trim lui indiquaient une position plein cabré du trim.

## **RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES**

### **1 - Opérations d'entretien**

Les pilotes du F-GJDG ayant rencontré à plusieurs reprises des blocages du vérin actionnant le trim, celui-ci avait été changé lors de la grande visite précédant le vol. Cette opération a été conduite par l'atelier agréé JAR 145 d'Air Normandie. Il s'agissait du premier changement du vérin depuis la modification en vue de l'immatriculation française.

La pièce avait été commandée par Air Normandie à Cessna Europe qui l'a importée de l'usine de Wichita (voir annexe 1).

### **2 - Modifications apportées à l'avion**

L'avion étant précédemment immatriculé américain (N84AT), il avait fait l'objet de modifications pour l'adaptation aux exigences de certification française. Ces modifications avaient été effectuées par la société Transair, suivant le dossier de modification approuvé par la FAA et la DGAC. Plusieurs systèmes sont concernés dont les commandes de vol, pour lesquelles un repérage couleur doit être établi sur les câbles et leurs terminaisons.

Le Parts Catalog de Cessna fournit donc pour chaque élément des commandes de vol deux références distinctes. L'une concerne les avions qui ne sont pas immatriculés en France, l'autre les avions d'immatriculation française. Dans ce dernier cas, des repères de couleur blanche ou orange sont peints sur les pièces afin d'éviter les erreurs de montage.

### **3 - Vérin d'actionnement du trim**

#### **3.1 - Description (voir annexes 2 et 3)**

La pièce est référencée 5565450-93, pour la version française (pièce 142 sur le plan joint en annexe). Elle est fixée sur deux nervures, à l'arrière de la gouverne de profondeur droite de l'avion. Il n'y a qu'un montage possible. Cette pièce est fabriquée aux États-Unis à l'unité et sur commande.

*Remarque : cette pièce ne possède pas de numéro de série.*

Les vérins sont actionnés mécaniquement par un pignon entraîné par une chaîne dont chacune des extrémités est reliée à un câble de commande.

L'extrémité du câble supérieur, référencé 5565440-51 (pièce 130A sur le plan), doit être peinte en blanc. De même, sur le vérin, la partie supérieure du carter de la chaîne est normalement peinte en blanc. Le câble en position basse, référencé 5565440-50 (pièce 131A sur le plan), et la partie inférieure du carter, doivent être

peints en orange. Les indications concernant les couleurs figurent au Parts Catalog pour ce qui est des câbles.

### **3.2 - Pièce neuve**

Les couleurs peintes sur le carter du vérin neuf qui avait été monté sur l'avion sont opposées aux couleurs prévues, soit orange sur la partie supérieure et blanche sur la partie inférieure (voir annexes 4 et 6).

Lorsque la pièce a été montée, la connexion des câbles a été réalisée conformément au code de couleur, ce qui explique l'inversion de la commande.

### **3.3 - Manuel d'entretien**

Le manuel d'entretien utilisé est celui du constructeur. Le mécanicien a appliqué la procédure "Elevator and Tab - Adjustment/Test" (référence 27-30-00, p 501 à 508).

Cette procédure est utilisée pour le montage et le réglage des commandes de profondeur et du trim de profondeur. Lors du contrôle des débattements du tab, il n'est pas établi de corrélation entre la position de la surface du tab et le sens de mouvement de la commande ou la position de l'indicateur en cockpit (voir annexe 5, page 508 du manuel d'entretien, §4 "*Rotate trim tab actuator to move the trim tab down*" et §7 "*Rotate trim tab actuator to move the trim tab up*").

Dans cette procédure, pour l'avion concerné, les valeurs de débattement fournies sont de  $10^{\circ} \pm 1^{\circ}$  vers le haut et  $19^{\circ} \pm 1^{\circ}$  vers le bas.

En revanche, le §12 de la procédure établit cette corrélation.

D'autre part, le manuel d'entretien fournit également une procédure "Elevator and Tab - Inspection/Check" (référence 27-30-00 p601 à 603), dont les valeurs de réglage des débattements du trim sont différentes de la procédure précédente ( $7^{\circ} \pm 1^{\circ}$  vers le haut et  $18^{\circ} \pm 1^{\circ}$  vers le bas). Le mécanicien n'a pas effectué cette procédure. Elle est plus ancienne que la précédente et ne tient pas compte des différences liées au numéro de série des avions.

## **ANALYSE**

La montée initiale s'effectue en utilisant le trim à cabrer. L'inversion de montage a donné au trim une efficacité à piquer, contraire à celle escomptée. Pour contrer l'effort à piquer qu'il a constaté, le pilote a continué d'utiliser le trim jusqu'à sa butée, augmentant encore les efforts au manche. Il n'a pas identifié l'origine exacte de ces efforts inhabituels mais, suspectant un problème aérodynamique et compte tenu de la faible hauteur de l'avion, il a pris la décision de réduire la vitesse. Cela a eu pour effet de réduire les forces aérodynamiques sur la

gouverne et de faciliter le rétablissement de l'assiette de palier. S'il n'avait pas pris cette décision ou si l'avion avait eu plus de vitesse au moment de l'action sur le trim, l'assiette à piquer aurait augmenté, accélérant encore l'avion et rendant vraisemblablement la perte de contrôle irréversible.

L'inversion des câbles n'a pas été détectée au montage car elle n'a pas occasionné leur croisement. Malgré les contrôles prévus dans la procédure du manuel d'entretien, le mécanicien n'a pas décelé l'inversion. Il est probable que le code de couleur l'a fortement influencé et l'a conduit à ne pas remettre en cause le sens de montage.

## CONCLUSIONS

Le problème de contrôle en tangage après le décollage est dû à l'inversion dans le montage des câbles de commande du trim de profondeur.

Le carter du vérin actionnant le trim était muni des détrompeurs requis par la certification française, mais dont les couleurs avaient été inversées lors de la fabrication.

## RECOMMANDATIONS

Étant donné que la pièce livrée présentait un défaut de fabrication mettant en jeu la navigabilité de l'avion, le Bureau Enquêtes-Accidents recommande que :

- **la DGAC agisse auprès de la FAA afin que les procédures de contrôle qualité des produits manufacturés par Cessna, munis de la FAA FORM 8130-3, soient revues au plus tôt,**
- **et qu'en attendant l'action de la FAA, les produits manufacturés par Cessna, munis de la FAA FORM 8130-3, qui sont importés en France soient contrôlés avant leur montage sur avion.**

L'enquête a montré que le manuel d'entretien contient deux procédures concernant le réglage des débattements du trim avec des valeurs différentes pour le réglage des butées. En conséquence le Bureau Enquêtes-Accidents recommande que :

- **le manuel d'entretien des Cessna Citation soit repris afin que les procédures les plus anciennes soient mises à jour.**

# Annexes

## **ANNEXE 1**

Bon de commande et FAA FORM 8130-3 du vérin.

## **ANNEXE 2**

Plans extraits du Parts Catalog Cessna Citation.

## **ANNEXE 3**

Références des pièces du Parts Catalog Cessna Citation.

## **ANNEXE 4**

Illustration de l'inversion des couleurs sur le vérin.

## **ANNEXE 5**

Extrait du manuel d'entretien Cessna Citation.

## **ANNEXE 6**

Photographies de la pièce déposée et de la pièce neuve.

**Bon de commande**

*Revue de l'assurance N° : BC 99-02-19-09*

Appareil: F-GJOG  
Cessna Citation I F 500 s/n:0312

*De : 19 février 1999*

Attention: Mr GARNIER

## Destinataire

**CESSNA CITATION**  
Aéroport du BOURGET  
Zone d'aviation d'affaires  
93352 LE BOURGET  
Téléphone : 01-49-92-22-00  
Télécopie : 01-49-92-22-02

## Expéditeur

AIR NORMANDIE INDUSTRIES  
Aéroport du HAVRE-OCTEVILLE  
76620 LE HAVRE - FRANCE

Téléphone : 02-32-853-870  
Télécopie : 02-32-853-875

Prices are in USD

[illegible]

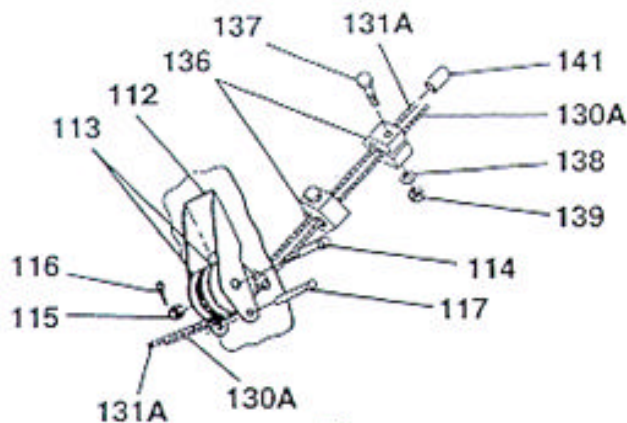
Adresse de livraison :

AIR NORMANDIE INDUSTRIES  
Aéroport du HAVRE-OCTEVILLE  
76620 LE HAVRE

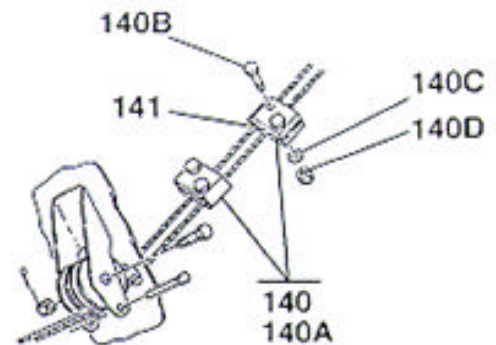
**Délivrance obligatoire d'un certificat:**  
JAA FORM 1 ou FORM 8130-3

|                                    |             |                                                                                                                       |          |            |      |
|------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------|
| UNITED STATES                      |             | FAA FORM 8130-3<br>AIRWORTHINESS APPROVAL TAG<br>U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION<br>FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION |          | X68355     |      |
| ISSUING OFFICE                     |             | L. SAMA AIRCRAFT COMPANY<br>CITATION PARTS DISTRIBUTION<br>5 CESSNA BOULEVARD, WICHITA, KS 67215                      |          | 10013470   |      |
| ITEM                               | DESCRIPTION | FAA PART NUMBER                                                                                                       | QUANTITY | REMARKS    | DATE |
| 0001                               | ACTUATOR    | 5565450                                                                                                               | 03       | CITATION 1 | N/A  |
| EXPORT<br>EXPORTED BY: [Signature] |             |                                                                                                                       |          |            |      |
| SPECIAL INSTRUCTIONS: [Blank]      |             |                                                                                                                       |          |            |      |
| NOTES: [Blank]                     |             |                                                                                                                       |          |            |      |
| SIGNATURE: [Signature] 501620      |             |                                                                                                                       |          |            |      |
| DATE: JAN R. BISHOP, DMI 03/02/90  |             |                                                                                                                       |          |            |      |

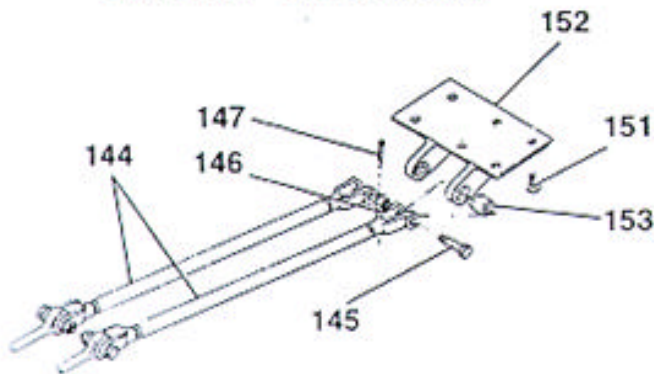
CESSNA AIRCRAFT COMPANY  
CESSNA/CITATION  
ILLUSTRATED PARTS CATALOG



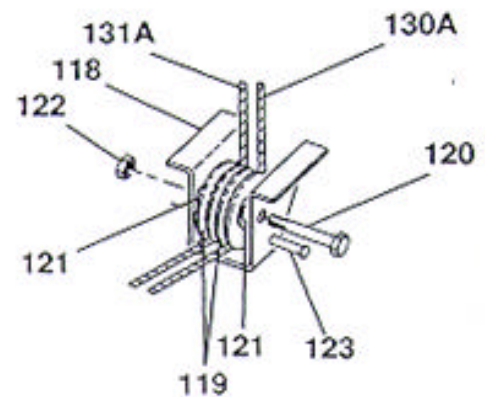
DETAIL K  
AIRPLANES -0001 THRU -0669



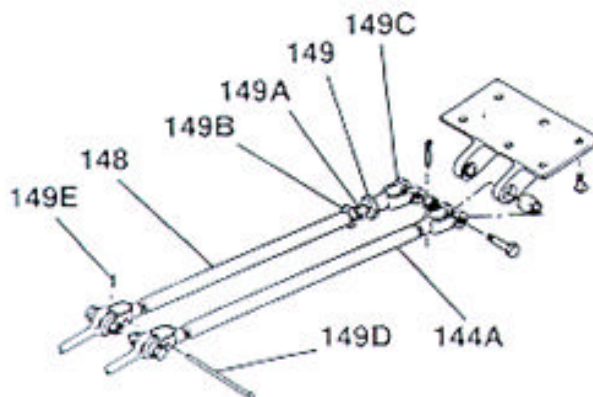
DETAIL K



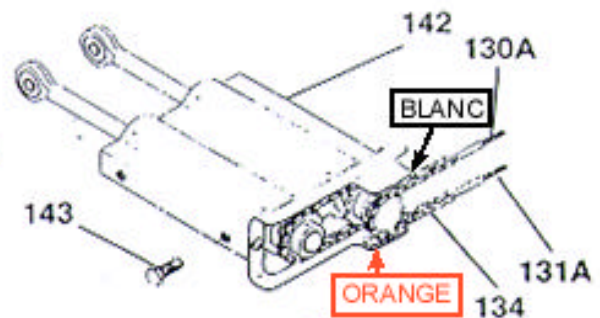
DETAIL N  
AIRPLANES -0001 THRU -0045



DETAIL L



DETAIL N  
AIRPLANES -0046 AND ON



DETAIL M

K55611057  
K55611057A  
L55612010  
M55612002  
N55612049  
N55612011

Figure 02  
Page 10  
Rev 1/94

27-30-00

TRIM TAB CONTROL SYSTEM - ELEVATOR  
FIGURE 02 (SHEET 4)

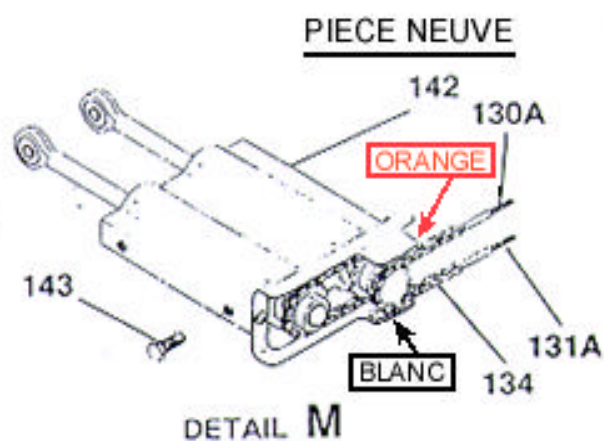
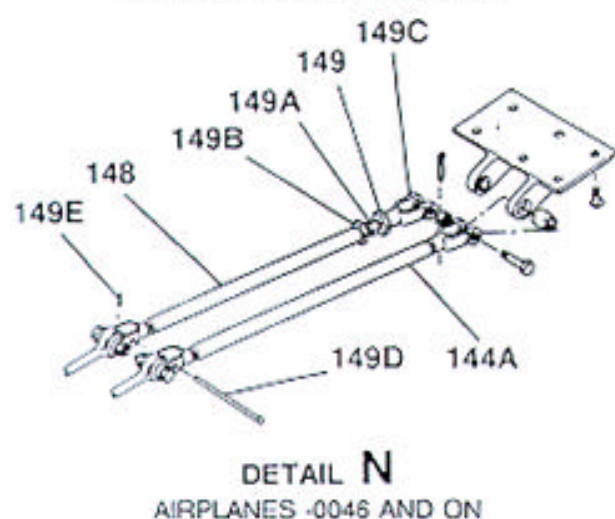
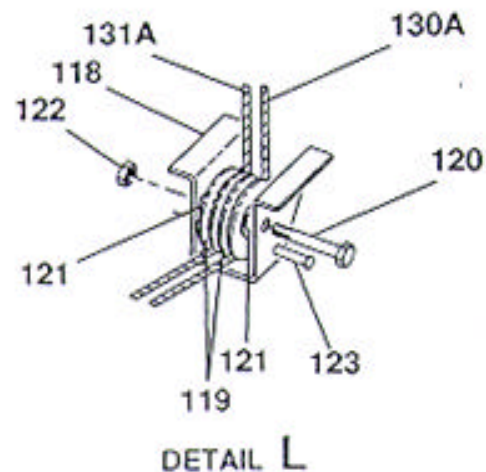
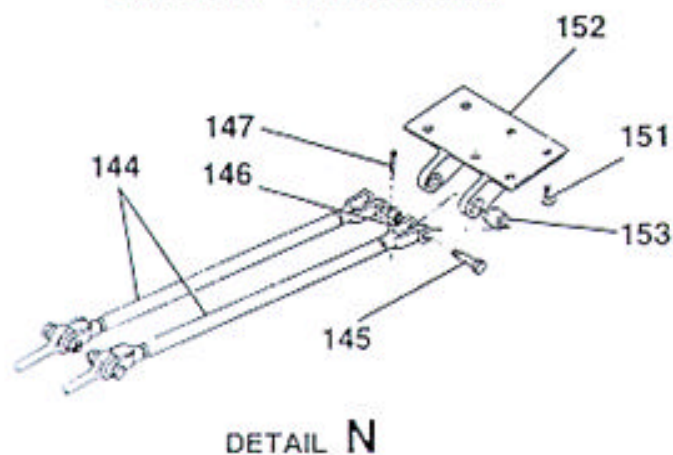
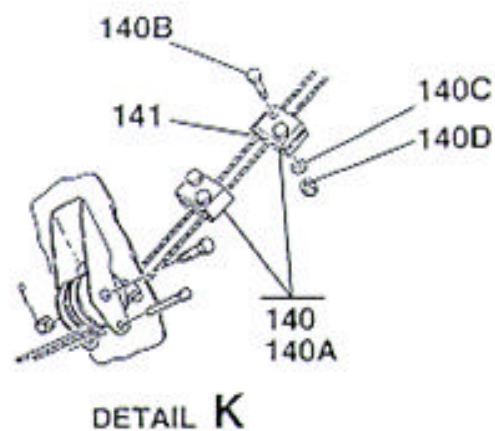
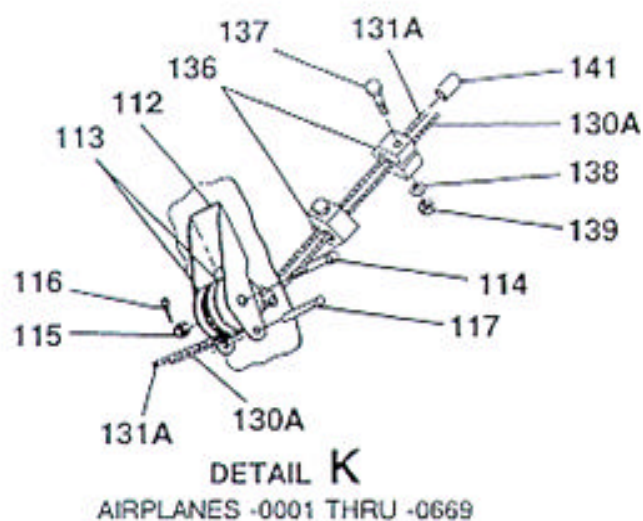
CESSNA AIRCRAFT COMPANY  
CESSNA/CITATION  
ILLUSTRATED PARTS CATALOG

| FIG. ITEM | PART NUMBER   | NOMENCLATURE                                                                                                       | EFFECT FROM TO | UNITS PER ASSY |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|           |               | 1 2 3 4 5 6 7                                                                                                      |                |                |
| 02 130A   | 5565440-47    | CABLE ASSY-ELEVATOR TRIM AFT LH                                                                                    | 0045 & ON      | 01             |
| -130B     | 5565440-51    | CABLE ASSY-ELEVATOR TRIM AFT RH (WHITE)                                                                            |                | 01             |
| -131      | 5565440-13    | FRENCH DGAC CERTIFIED AIRPLANES                                                                                    | 0001 0044      | 01             |
| 131A      | 5565440-45    | CABLE ASSY-ELEVATOR TRIM AFT RH                                                                                    | 0045 & ON      | 01             |
| -131B     | 5565440-50    | CABLE ASSY-ELEVATOR TRIM AFT RH (ORANGE)                                                                           |                | 01             |
| -132      | 5565440-11    | FRENCH DGAC CERTIFIED AIRPLANES                                                                                    | 0001 0044      | 01             |
| -133      | 5565440-44    | CHAIN-ELEVATOR TRIM REFER TO NOTE 2                                                                                | 0045 0129      | 01             |
| 134       | 5565440-54    | CHAIN-ELEVATOR TRIM REFER TO NOTE 2                                                                                | 0130 & ON      | 01             |
| -135      | 5115214-1     | BLOCK-CABLE STOP F50 5565440-76 AND -77                                                                            | 0001 0097      | 02             |
| 136       | 0411523-0     | BLOCK-CABLE STOP F50 5565440-76 AND -77                                                                            | 0098 0669      | 02             |
| -137      |               | DELETED NOT USED                                                                                                   |                | RF             |
| -138      |               | DELETED NOT USED                                                                                                   |                | RF             |
| -139      |               | DELETED NOT USED                                                                                                   |                | RF             |
| 140       | 5565440-76    | BLOCK-CABLE STOP UPPER REFER TO NOTE 1                                                                             |                | 02             |
| 140A      | 5565440-77    | BLOCK-CABLE STOP LOWER REFER TO NOTE 1                                                                             |                | 02             |
| 140B      | AN3-6A        | ATTACHING PARTS                                                                                                    |                | 02             |
| 140C      | AN960-10L     | BOLT                                                                                                               |                | 02             |
| 140D      | MS21044N3     | WASHER                                                                                                             |                | 02             |
| 141       | 0411524-0     | NUT                                                                                                                |                | 02             |
| 142       | 5565450-23    | BUSHING                                                                                                            |                | 02             |
| -142A     | 5565450-71    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-71                                                                              | 0001 0129      | 01 R           |
| -142B     | 5565450-30    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM                                                                                             | 0001 0129      | 01 R           |
| -142C     | 5565450-36    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-92                                                                              | 0130 0434      | 01 R           |
| -142D     | 5565450-54    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-93                                                                              | 0001 0434      | 01 R           |
| -142E     | 5565450-56    | FRENCH DGAC CERTIFIED AIRPLANES                                                                                    |                |                |
| -142F     | 5565450-64    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-92 REFER TO COMPONENTS MAINTENANCE MANUAL CHAPTER 27                            | 0435 0586      | 01 R           |
| -142G     | 5565450-66    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-93 FRENCH CERTIFIED AIRPLANES REFER TO COMPONENTS MAINTENANCE MANUAL CHAPTER 27 | 0435 0586      | 01 R           |
| -142H     | 5565450-80    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM F50 5565450-92                                                                              | 0587 0636      | 01 R           |
| -142J     | 5565450-77    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM FRENCH DGAC CERTIFIED AIRPLANES F50 5565450-93                                              | 0587 0636      | 01 R           |
| -142K     | 5565450-92    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM                                                                                             | 0687 & ON      | 01 R           |
| -142L     | 5565450-93    | ACTUATOR-ELEVATOR TRIM FRENCH DGAC CERTIFIED AIRPLANES                                                             | 0687 & ON      | 01 R           |
| 143       | MS20074-04-03 | ATTACHING PARTS                                                                                                    |                | 04             |
| 144       | 5565440-3     | BOLT                                                                                                               |                | 02             |
| 144A      | 5565440-62    | PUSHROD ASSY-ELEVATOR TRIM                                                                                         | 0001 0045      | 01             |
| -144B     | 5565440-69    | PUSHROD ASSY-ELEVATOR TRIM ADJUSTABLE                                                                              | 0046 & ON      | 01             |
| 145       | NAS464P3-8    | ATTACHING PARTS                                                                                                    | 0046 & ON      | 01             |
| 146       | AN310-3       | BOLT                                                                                                               |                | 02             |
| 147       | MS24665-132   | NUT                                                                                                                |                | 02             |
| 148       | 5565440-59    | PIN-COTTER                                                                                                         |                | 01             |
| 149       | NAS509L4      | BRAZE ASSY USED ON 5565440-56                                                                                      | 0046 & ON      | 01             |
| 149A      | 5565440-34    | NUT-LOCK USED ON 5565440-56                                                                                        | 0046 & ON      | 01             |
| 149B      | NAS509-4      | STUD USED ON 5565440-56                                                                                            | 0046 & ON      | 01             |
| 149C      | 5565440-58    | NUT-LOCK USED ON 5565440-56                                                                                        | 0046 & ON      | 01             |
| 149D      | MS20392-1C65  | CLEVIS-ADJUSTABLE USED ON 5565440-56                                                                               | 0046 & ON      | 01             |
| 149E      | MS24665-132   | PIN                                                                                                                | 0046 & ON      | 01             |
| -150      | 5565440-4     | PIN-COTTER                                                                                                         | 0046 & ON      | 01             |
| 151       | MS27039-1-08  | HORN ASSY-PUSHROD ATTACH                                                                                           |                | 06             |
| 152       | 5565440-10    | ATTACHING PARTS                                                                                                    |                | 01             |
| 153       | PH3A          | SCREW                                                                                                              |                | 02             |
|           |               | HORN                                                                                                               |                |                |
|           |               | BEARING (V60380)                                                                                                   |                |                |
|           |               | NOTE 1---ON INITIAL INSTALLATION ORDER UPPER AND LOWER CABLE STOP BLOCKS                                           |                |                |
|           |               | NOTE 2---WHEN ORDERING THIS PART, ALSO ORDER C419175 LINK ASSY                                                     |                |                |

- ITEM NOT ILLUSTRATED

27-30-00  
PAGE 15  
Apr 1/94

CESSNA AIRCRAFT COMPANY  
CESSNA/CITATION  
ILLUSTRATED PARTS CATALOG



K55611057  
K55611057A  
L55612010  
M55612002  
N55612049  
N55612011

Figure 02  
Page 10  
Rev 1/94

27-30-00

TRIM TAB CONTROL SYSTEM - ELEVATOR  
FIGURE 02 (SHEET 4)

CESSNA AIRCRAFT COMPANY  
CESSNA/CITATION  
MAINTENANCE MANUAL

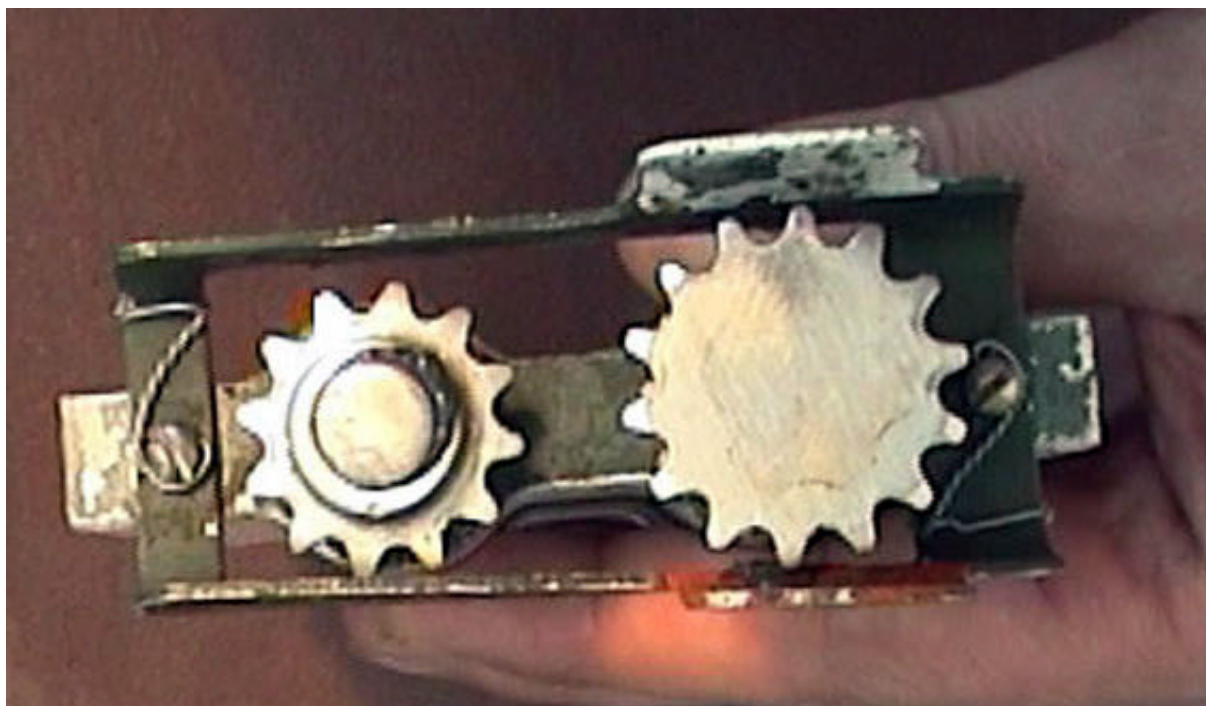
- (4) Rotate trim tab actuator to move the trim tab down.
- (a) On airplanes -0001 thru -0129, the trim tab will move 18 +1, -1 degrees down from neutral position.
- (b) On airplanes -0130 and On, the trim tab will move 19 +1, -1 degrees down from neutral position.
- (5) Loosen turnbuckles (1 and 2) and position chain on the trim tab actuator sprocket with the lower cable terminal close to the actuator sprocket.

NOTE: The chain guard may be spread to allow the chain to be properly positioned on actuator sprocket. After chain has been properly positioned, ensure that guard has been repositioned to maintain an inside dimension of 1.46 +0.03 -0.03 inches between tabs. Check for cracks at guard bend radius.

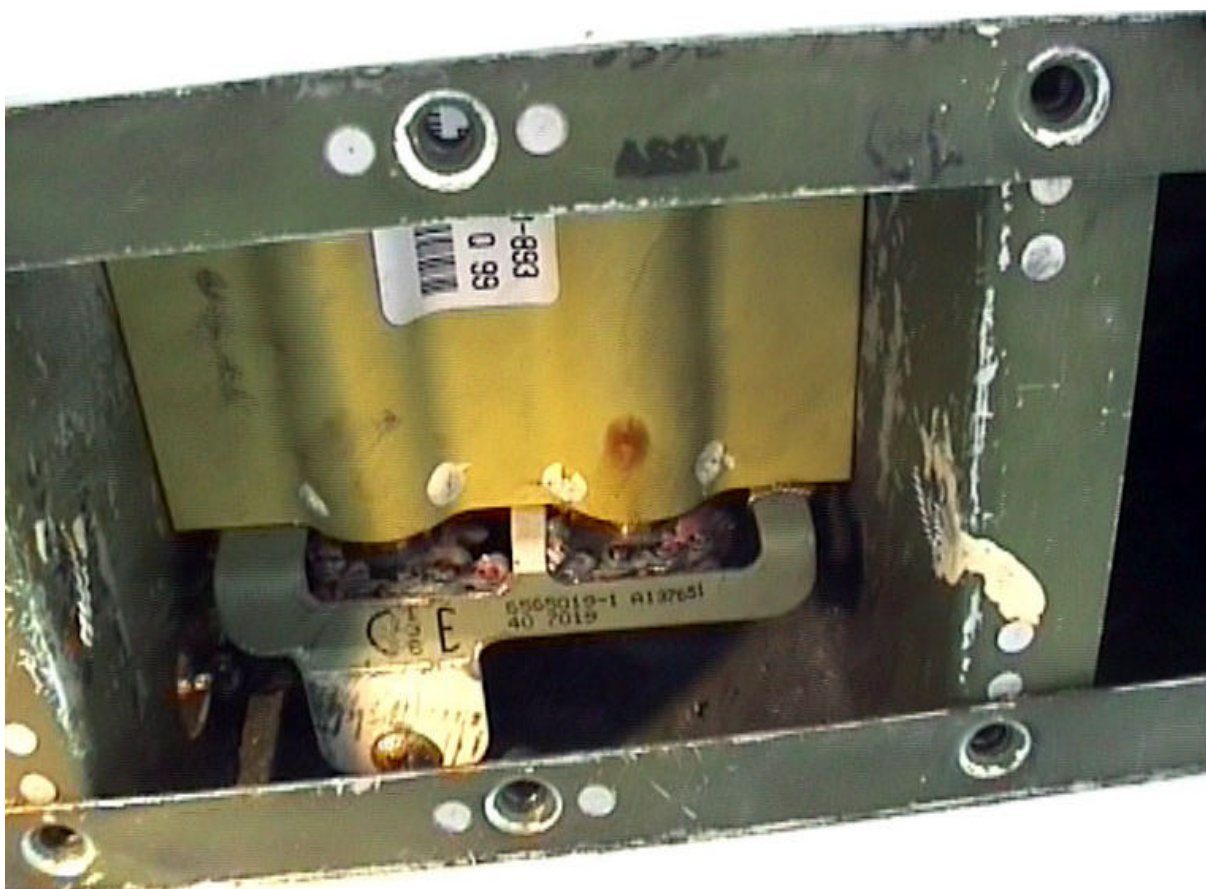
NOTE: Left aft trim tab control cable (4) is shorter than right aft trim tab control cable (3).

NOTE: Airplanes -0133 and On with control rigging identification provision; check that orange control cable (3) connects to orange control cable (17) at turnbuckle (1), white control cable (4) connects to white control cable (14) at turnbuckle (2) and that the yellow ends of cables (14 and 17) connect to yellow section of section (13).

- (6) Tighten turnbuckles (1 and 2) to remove slack from cables.
- (7) Rotate trim tab actuator to move the trim tab up.
- (a) On airplanes -0001 thru -0129, the trim tab will move 7 +1, -1 degree up from neutral position.
- (b) On airplanes -0130 and On, the trim tab will move 10 +1, -1 degree up from neutral position.
- (c) Check that the upper cable terminal is approximately the same distance from the actuator drive sprocket as the lower cable was with the trim tab down.
- (8) If the upper cable terminal touches the sprocket, loosen turnbuckle (1 or 2) and slip the chain on the actuator drive sprocket until the trim tab will move to the full down and full up position without the cable terminals touching the sprocket.



**Pièce déposée**



**Pièce montée sur l'appareil**