

12. 6. 50.



WINDKANAL

BERICHT: FF 3175/8

N - 20

229

VRILLE - SICHERHEITSVORKEHRUNG FUER PROTOTYPENERPROBUNG

229

N - 20

VRILLE-SICHERHEITSVORKEHRUNG FUER PROTOTYPENERPROBUNG

Der Bearbeiter:



Hausammann

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft

12.6.1950.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	Seite:	3
2. VRILLE-SICHERHEITSVORKEHRUNGEN MITTELS TRIEBWERK	"	4
2.1. Einschalten der Strahlumlenkung und Vollastgeben	"	4
2.2. Einseitiges Vollastgeben (der Triebwerke im rücklaufenden Flügel)	"	4
3. GEGENUERERSTELLUNG DER BREMSWIRKUNGEN AUF DIE ROTATION		5
3.1. Bremsmoment der "Anti-Spin"-Einrichtung gemäss Vorschrift (Chapter 716)	"	5
3.2. Gegenmoment bei einseitiger Triebwerksvollast (für SM-01)	"	6
4. KREISELMOMENTE	"	6
5. SCHLUSSFOLGERUNG	"	8

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft:

12.6.1950.

1. EINLEITUNG.

Gemäss englischen Bauvorschriften wird für Prototypenerprobung die Verwendung von "Anti-Spin"-Fallschirmen vorgeschrieben. (Siehe Chapter 716, Air Publication 970)

Die Wirkung dieser Fallschirme liegt in erster Linie darin, dass sie die Flugzeugrotation abbremsen. Der Pilot klappt den Fallschirm, sobald die Vrillebewegung aufgehört hat. Da der Fallschirm aber nicht nur die Rotations- sondern auch die Vorwärtsbewegung des Flugzeuges abbremsst wird das Flugzeug im Moment des Kappens sich in unsteuerbarem Flugzustand befinden; wobei die grosse Gefahr besteht, dass es wiederum in die Vrille fällt, diesmal aber dem Piloten die Sicherheitseinrichtung nicht mehr zur Verfügung steht. In dieser Weise dürfte sich auch der Absturz des französischen Prototypen NC 1080 erklären.

Nicht zu vergessen ist, dass diese Fallschirme im stark gestörten Strömungsbereich arbeiten müssen, so dass des weiteren die Gefahr besteht, dass sie sich nicht öffnen oder sich nachher in Flugzeugteile oder in sich selber verwickeln.

Vorteilhafter ist es das Abbremsen der Rotation durch eine Kraft zu bewerkstelligen, die gleichzeitig in Längsrichtung beschleunigend wirkt. Wenn zudem noch ein kopflastiges Moment erzielt werden kann so verbessern sich die Verhältnisse nochmals. In diesem Sinne ergeben sich nun beim N - 20 infolge seiner Mehrmotorigkeit für die Erprobung folgende mögliche Vrille-Sicherheitsmassnahmen.

Abschrift: Du

bearbeitet: Ha

geprüft

12.6.1950.

2. VRILLE-SICHERHEITSVORKEHRUNGEN MITTELS TRIEBWERK.2.1. Einschalten der Strahlumlenkung und Vollastgeben:

Für die Normalvrille wird dadurch ein grosses kopflastiges Moment sowie eine Schubkraft nach vorne, erhalten. Das Flugzeug wird auf die Nase gedrückt und die Rotation dann durch die Dämpfung der Flügel vernichtet.

In der Rückenvrille entsteht durch diese Massnahme ein Moment das die Nase nach oben, also in falscher Richtung, drückt.

Da vielleicht doch mit der Rückenvrille gerechnet werden muss, ist diese Massnahme allein als ungenügend zu erachten. (In den Vorschriften scheint der Fall Rückenvrille nicht vorgesehen zu sein).

2.2. Einseitiges Vollastgeben (der Triebwerke im rücklaufenden Flügel).

Dadurch wird ein die Rotation bremsendes Moment bei gleichzeitig grosser Schubkraft nach vorne erzielt. Längsmomente werden durch die Kreiselwirkung der Triebwerke hervorgerufen. Diese Massnahme eignet sich sowohl für Normalvrille wie auch Rückenvrille.

Beide Sicherheitsmassnahmen setzen voraus, dass die Triebwerke und speziell deren Brennstoffförderung in Ordnung sind und auch im Bewegungszustand der Vrille normal arbeiten. Die Ueberlegung dieser Frage führt zum Ergebnis (im Gegensatz zu Vergasermotoren), dass die Triebwerksbereitschaft durch das Trudeln nicht beeinflusst wird. Auch die Brennstoffzufuhr dürfte durch das gewählte Ansaug- und Fördersystem gewährleistet sein.

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft

12.6.1950.

3. GEGENUEBERSTELLUNG DER BREMSWIRKUNGEN AUF DIE ROTATION.

3.1. Bremsmoment der "Anti-Spin"-Einrichtung gemäss Vorschrift (Chapter 716)

bei flacher Vrille

Anordnung mit Heckfallschirm

Angezeigte Geschwindigkeit am Ort des Fallschirmes

$$c \sim \sqrt{840 \cdot w} \quad \text{ft/sec} = 169 \text{ ft/sec} = 5155 \text{ cm/sec}^{-1} \\ = 51,55 \text{ m/sec}^{-1}$$

Fallschirmdurchmesser

$$D = \sqrt{\frac{0,032 \cdot F \cdot b}{\rho}} = 6,86 \text{ ft}$$

Fallschirmkraft

$$K \sim 0,001 D^2 c^2 = 605 \text{ kg} \cdot 1,5 = \text{Sicherer Last} \\ = 1335 \text{ lb} \quad (\text{mit Öffensystem})$$

Zahlenwerte N-20

$$w = 34 \text{ lb/sq.ft.} \quad \times 1,5 = \text{Bruchlast} \\ b = 41,5 \text{ ft} \quad = 1360 \text{ kg} \\ F = 582 \text{ sq.ft.} \\ e = 16,4 \text{ ft.}$$

Für die Kraftrichtung ist einzusetzen, dass die Kraft im Grundriss gesehen senkrecht zur Längsachse aber unter  $45^\circ$  zur Senkrechten wirke; damit ergibt sich ein Bremsmoment 3000kg.

$$\underline{N_{\max}} \sim 5 \cdot 605 \cdot \cos 45^\circ = 2140 \text{ kgm} \quad \text{um Vertikalachse}$$

4800 kgm.

Abschrift:	bearbeitet:	geprüft:	
Ger	Ha		12.6.1950.

3.2. Gegenmoment bei einseitiger Triebwerksvollast. (für SM-01)

Vollastenschub pro Triebwerk im Vrillezustand ungefähr 600 kg

$$N \sim 2 \cdot 600 \cdot 1,8 \sim 2160 \text{ kgm} \quad \text{um Flugzeughochachse}$$

Das durch die Triebwerke erzielbare Vrillegegenmoment ist praktisch also gleich gross wie beim vorgeschriebenen Fallschirm höchstensfalls erwartet werden kann.

4. KREISELMOMENTE.

Je nach Drehsinn der Vrille entsteht infolge dem gleichen Rotationssinn sämtlicher Triebwerke ein kopflastiges resp. schwanzlastiges Längsmoment. Unter der Annahme, dass die Vrillgeschwindigkeit  $1/3$  Umdrehung/sec betrage und sämtliche Triebwerke Maximaldrehzahl aufweisen, ergibt dies annähernd ein Längsmoment von

$$M_L \sim 4 \left[ \theta_{\text{red}} \frac{\pi n}{30} \cdot \omega_{\text{Vrille}} \right] \cos \varphi$$

$\theta_{\text{red.}}$  = reduziertes Rotations-Trägheitsmoment pro Triebwerk

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft

12.6.1950.

$n$  = Drehzahl der Triebwerke

$\omega$  Vrille = Winkelgeschwindigkeit der Vrille

$\varphi$  = Neigungswinkel Flugzeuglängsachse gegen Horizontale

$\varphi$  kann für die flache Vrille etwa zu  $30^\circ$  eingesetzt werden

$\theta_{red} \sim 5,2 \text{ cmkgsec}^2$  (bezogen auf raschlaufende Welle)

das Moment wird nun  $M \sim 4 \cdot 5,2 \cdot \frac{3,14 \cdot 15000}{30} \cdot \frac{6,28}{3} \cdot 0,866$

$M \sim 594 \text{ kgm}$

alle 4 Triebwerke auf Volldrehzahl

Wenn nur zwei Triebwerke auf Vollast und die restlichen beiden auf Leerlauf drehen, dann resultiert für vorliegende Vrille ein Kreiselmoment von

$M \sim 500 \text{ kgm}$

2 Triebwerke Volldrehzahl  
2 Triebwerke Leerlauf

Das Kreiselmoment als solches beeinflusst nicht die primäre Bremswirkung des Triebwerkschubes auf die Rotation, hingegen verzögert oder beschleunigt es je nach Drehrichtung der Vrille den Uebergang in die Sturzfluglage und wird somit im ungünstigen Falle eine gewisse Verzögerung des Herausnehmens aus der Vrille bewirken.

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft

12.6.1950.

Schlussfolgerung

FP 3175/8

Blatt 8

5. SCHLUSSFOLGERUNG.

Auf Grund vorliegender Ausführungen beantragen wir die Massnahme "Einseitiges Vollastgeben" als Sicherheitsvorkehrung für die Vrlle-Versuche des Prototyps N-20 anzuerkennen.

Sie eignet sich sowohl für Normal- und Rückenvrille, ist steuerbar und beschränkt sich nicht auf einmalige Bereitschaft.

Abschrift:

Du

bearbeitet:

Ha

geprüft

12.6.1950.