

# PSR Jet System

PSR T01 engine und PSR R01 retraction system

Draline b.v. Februar 2011

## PSR Jet System eine Heimkehrhilfe für Segelflugzeuge der 15 und 18m Klasse

Das PSR Jet System besteht aus

- Triebwerk, **PSR T01 engine**, Gas Start
- Bedienteil
- Steuereinheit
- Kraftstoffmodul
- Triebwerkskasten, **PSR R01 retraction system**
- Schläuche und Kabelsatz

### **Triebwerk** Bild 1, Seite 6

Das Triebwerk hat die folgenden Eckdaten

- Einwellen-Strahltriebwerk mit Radialverdichter und Axialturbine
- Schub 230N bei Drehzahl 108500rpm, Kerosinverbrauch 640g/min
- Schub 180N bei Drehzahl 100000rpm, Kerosinverbrauch 480g/min
- Start mit Gas und Betrieb mit Kerosin

### **Bedienteil** Bild 2, Seite 6

Mit dem Bedienteil werden die Funktionen des Triebwerks, ausfahren, starten, regeln, stoppen und einfahren, gesteuert.

Nach dem Anschließen der Batterie werden Software-Version, verbleibende Kraftstoffmenge und die Betriebsstunden angezeigt. Während des Betriebs zeigt die Anzeige Drehzahl **rpm**, Abgastemperatur **egt**, Gashebelstellung **thro** und verbleibende Kraftstoffmenge **fuel**.

Das Triebwerk wird wie folgt bedient

- **Triebwerk ausfahren**  
Schalter auf **jet-out** drücken.  
Triebwerk wird ausgefahren und die Steuereinheit wird eingeschaltet.
- **Triebwerk starten**  
Gasflasche öffnen.  
Schalter von **stop** auf **run** stellen.  
Triebwerk wird automatisch gestartet.  
Triebwerk wird kalibriert so lange die grüne **calib** LED blinkt.

- **Triebwerk betreiben**

Drehzahl mit Drehknopf wählen.

Höchstzahl, 108500rpm, maximal 5 Minuten pro Triebwerkslauf

Maximale Dauerdrehzahl, 100000rpm

- **Triebwerk stoppen**

Leerlaufzahl mit Drehknopf wählen.

Schalter von **run** auf **a.st**, auto stop, stellen.

Triebwerk wird automatisch abgestellt.

Triebwerk kann erneut gestartet werden, wenn Abgastemperatur unter 88°C ist.

Triebwerk kann eingefahren werden, wenn Abgastemperatur unter 50°C ist.

Schalter auf **stop** stellen.

Gasflasche schließen.

- **Triebwerk einfahren**

Schalter auf **jet-in** drücken.

Triebwerk wird eingefahren und die Steuereinheit wird ausgeschaltet.

- **Glühkerzen prüfen**

Das Triebwerk ist mit zwei redundanten Glühkerzen ausgerüstet.

Zum Prüfen der Glühkerzen den Drehknopf auf 30 stellen, Schalter auf **func** gedrückt halten. Leuchtet die grüne **calib** LED sind beide Glühkerzen in Ordnung, blinkt die rote **temp** LED ist eine Glühkerze defekt, leuchtet die rote **temp** LED sind beide Glühkerzen defekt.

- **Kraftstoffmenge eingeben**

Bei abgeschaltetem Triebwerk den Schalter auf **tank** drücken, mit dem Drehknopf die Kraftstoffmenge eingeben.

- **Kraftstoffleitung entlüften**

Um einen gleichmäßigen Triebwerksstart nach einer Belüftung des Kraftstoffsystems zu erreichen, kann die Kraftstoffleitung entlüftet werden.

Die Kraftstoffleitung vom Triebwerk trennen und in einen Auffangbehälter halten, Drehknopf auf 50 stellen, Schalter auf **func** gedrückt halten, bis die Kraftstoffpumpe die Kraftstoffleitung entlüftet hat, Kraftstoffleitung wieder mit dem Triebwerk verbinden.

Während des Fluges ist es nicht möglich die Kraftstoffleitung zu entlüften.

- **Weiter Funktionen**

Drehknopf auf 80, Schalter auf **func** drücken, Starter läuft kontinuierlich.

Drehknopf auf 90, Schalter auf **func** drücken, Starter läuft alternierend.

Drehknopf auf 100, Schalter auf **func** drücken, Starter läuft bis Abgastemperatur unter 88°C ist.

## Steuereinheit Bild 3, Seite 7

Die Steuereinheit übernimmt die Steuerung des Triebwerks. Am Eingang werden Abgastemperatur, Drehzahlsensor, Batteriespannung, sowie die Steuereingaben vom Bedienteil erfasst. Über den Ausgang werden Starter, Kraftstoffpumpe, Magnetventile und Glühkerzen gesteuert. Alle Funktionen und Anzeigen des Bedienteils werden in der Steuereinheit generiert.

Die Steuereinheit bietet die folgende Sicherheitsmechanismen

- Drehzahl über 112000rpm, Überdrehzahl, Triebwerk Stop
- Drehzahlsensor ausgefallen, Triebwerk Stop
- Kraftstoffpumpe-Spannung über Limit, Triebwerk Stop
- Software-Problem, Triebwerk Stop
- Thermoelement defekt, Triebwerk Start nicht möglich
- Schaufelzahlfehler, Kraftstoffpumpe-Spannung wird nicht erhöht

Zusätzlich wird die Kraftstoffpumpen-Spannung von einem autonomen Sicherheitschaltkreis überwacht. Falls die maximale Kraftstoffpumpen-Spannung überschritten wird, wird die Stromversorgung der Kraftstoffpumpe unterbrochen und das Triebwerk stoppt.

## Kraftstoffmodul Bild 4, Seite 7

Im Kraftstoffmodul sind die folgenden Komponenten zusammengefasst

- Gasversorgung: Filter, Magnetventil, Nadelventil
- Kraftstoffversorgung: Filter, Durchflussmesser, Kraftstoffpumpe, Magnetventil

## Schläuche und Kabelsatz

Es werden feuerbeständige Kraftstoffschläuche verwendet. Das elektrische System, bestehend aus Triebwerk, Bedienteil, Steuereinheit, Kabel und Stecker, wurde auf seine elektromagnetische Verträglichkeit hin getestet.

## Kraftstoffsystem

Das Kraftstoffsystem besteht aus zwei flexiblen Flächentanks und einem Sammel-tank. Die flexiblen Flächentanks müssen nicht belüftet werden. Eine *Special Condition* bezüglich flexibler Flächentanks in Verbindung mit Kerosin ist bei der EASA beantragt.

Alternativ kann ein belüfteter Tank im Rumpf installiert werden.

Propangas zum Starten wird in einer Gasflasche mitgeführt.

## **Triebwerkskasten** Bild 5, Seite 8

Die Ausfahrmechanik kommt mit einem Getriebemotor und zwei Zahnscheiben aus.

Die Ausfahrzeit beträgt zwei Sekunden.

Der Triebwerkskasten ist so klein, dass er auch in schmale Flugzeugrümpfe passt.

Der Einbau des PSR Jet Systems in Segelflugzeuge wird bei der EASA über typenbezogene *Supplemental Type Certificates* zugelassen.

## **Entwicklung**

Die folgenden Verbesserungen wurden eingeführt

- Verdichter und Turbinen Berstschutz wurden eingebaut.
- Die Zuverlässigkeit des Startvorgangs wurde erhöht.  
Eine zweite redundante Glühkerzen wurde eingebaut.  
Die Gasmengenjustierung wurde verbessert.
- Der Betriebsstundenzähler<sup>1</sup> wurde implementiert.
- Das Entlüften des Kraftstoffsystems während des Fluges ist nicht mehr möglich.

Die folgende Untersuchungen wurden durchgeführt

- Bodenerprobung, es wurden 700 Starts und 150 Stunden Laufzeit akkumuliert.
- Flugerprobung, es wurden 600 Starts und 40 Stunden Laufzeit akkumuliert.
- Die Dauerfestigkeit der Triebwerkskomponenten wurde nachgewiesen.
- Die Funktion des Verdichter und Turbinen Berstschutzes wurde nachgewiesen.
- Triebwerkstests, Dauer- und Schwingfestigkeitsnachweise, FH-Aachen
- Abgasuntersuchung, AMT Geldrop, DLR Stuttgart
- Feuerbeständigkeit der Kraftstoffschläuche, Draline Niederweert
- Lärmmessung, OUV Augsburg

---

<sup>1</sup>die Betriebsstunden werden aus der Anzahl der absolvierte Umdrehungen berechnet



Bild 1: Triebwerk



Bild 2: Bedienteil



Bild 3: Steuereinheit



Bild 4: Kraftstoffmodul



Bild 5: Triebwerkskasten



05.04.2015 indextex 27.08.2004