



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Lösung zur Klausur

Flugzeugsysteme SS 2008

Teil 1: Flugzeugsysteme des Airbus A321

Datum: 02.07.2008

- 1.) Die Kabinendruckregelung geschieht durch die ...
 - ... Regelung der Stellung der *Pack Flow Control Valves*.
 - ... Regelung der Stellung der *Trim Air Valves*.
 - ... Regelung der Stellung der *Ram Air Flaps*.
 - ... Regelung der Stellung des *Outflow Valves*.

- 2.) Über welches Bediengerät wird der Flugplan in das *Auto Flight System* eingegeben?
 - Über die *Flush Control Unit* (FCU).
 - Über die *Flight Control Unit* (FCU).
 - Über die *Multi-Purpose Control & Display Unit* (MCDU).
 - Über die *Flight Management and Guidance Computer* (FMGC).

- 3.) Die Triebwerksgeneratoren GEN 1 und GEN 2 sind die Hauptquellen der Wechselstromversorgung. Nennen Sie drei weitere Quellen der Wechselstromversorgung!
APU GEN, CSM/G, ground power unit (GPU), static inverter

- 4.) Welche Steuerflächen können neben den elektrischen Signalen des FBW-Flugsteuerungssystems auch mechanische Signale über Steuerseile "empfangen"?
Seitenruder (rudder) und Höhenflosse (THS)

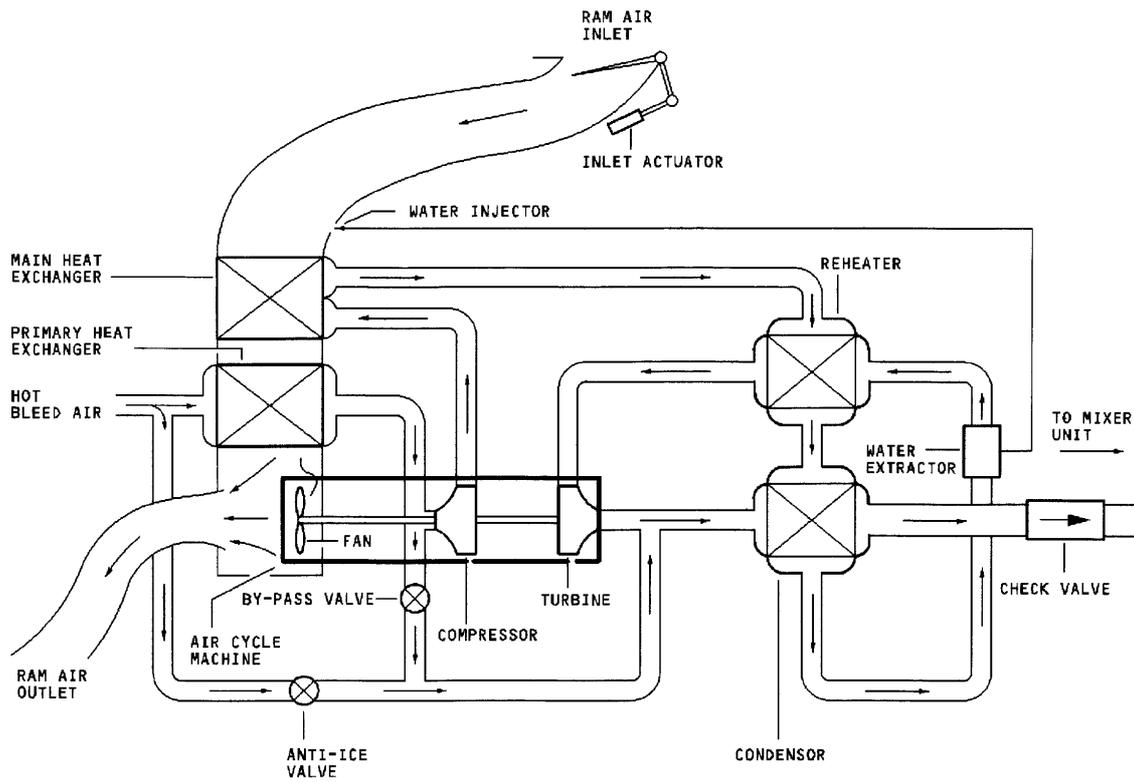
- 5.) Im Reiseflug wird durch den *Side Stick* durch ziehen bzw. drücken im wesentlichen ...
 - ... der Höhenruderausschlag kommandiert.
 - ... der Anstellwinkel kommandiert.
 - ... die Geschwindigkeit kommandiert (zusammen mit dem *Auto Thrust System*).
 - ... das Lastvielfache kommandiert.
 - ... der Nicklagewinkel kommandiert.

- 6.) Welches Ventil muss geöffnet werden, wenn das rechte Triebwerk Kraftstoff aus dem linken Tank entnehmen soll?
Das crossfeed valve.
- 7.) Durch welche Komponenten kann im "blauen" Hydrauliksystem Druck aufgebaut werden?
Ram Air Turbine (RAT) und E-Pumpe
- 8.) Elektrik, Hydraulik und Pneumatik sind die drei Sekundärenergien der A321. Welche Komponenten werden durch welche dieser Energien eisfrei gehalten?
- | | | |
|--|---|-----------|
| Slat 3, Slat 4 | : | Pneumatik |
| Slat 5 | : | Pneumatik |
| Triebwerkseinlässe | : | Pneumatik |
| Cockpitscheiben | : | Elektrik |
| Anstellwinkelsensor (<i>alpha probe</i>) | : | Elektrik |
- 9.) Welche(s) der drei Hydrauliksysteme können/kann Druck auf die Radbremszylinder aufbringen?
GREEN und YELLOW
- 10.) Welcher Computer berechnet die Anti-Skid Funktion?
Die Braking and Steering Control Unit (BSCU)
- 11.) Welche Funktion hat der *pre-cooler* im Pneumatiksystem?
Im *pre-cooler* wird die Zapfluft, die direkt vom Triebwerk kommt mit fan air gekühlt.
- 12.) Welchen Weg nimmt das Wasser, welches die Handwaschbecken verlässt?
Über Rohrleitungen durch einen Abwasserauslaß (drain mast) in's Freie.
- 13.) Wenn das Flugzeug geschleppt werden soll, dann ...
- X ... darf das Bugfahrwerk nicht vollständig ausgefedert sein.
 - X ... darf das Bugrad nicht mehr als 95° ausgelenkt werden.
 - O ... muß der Sicherheitsstift (*safety pin*) am *towing lever* an der *electrical box* am Bugfahrwerk entfernt werden. Der *towing lever* muß federbelastet in seiner Endstellung einrasten.
- 14.) Wenn das Flugzeug nach der Landung für den nächsten Flug vorbereitet wird (*turn around*) dann ...
- O ... müssen alle Türen und Fenster geschlossen werden.
 - O ... müssen Sensoren und Einlässe abgedeckt werden.
 - O ... muss das Wassersystem drucklos gemacht werden.
 - O ... müssen die Fahrwerke durch Absteckstifte und Manschetten gesichert werden.
- Hinweis: Der *turn around* dauert 30 Minuten bis wenige Stunden. KEINE der beschriebenen Maßnahmen ist dabei erforderlich! Es darf nichts angekreuzt werden!

- 15.) Der *water extractor* im *air conditioning pack* arbeitet ...
- ... mit elektrischer Energie.
 - ... durch Ionisation der Luft mittels einer schwach radioaktiven Quelle.
 - ... mit einem *air-to-oil heat exchanger* (angeschlossen an das Hydrauliksystem).
 - ... mit Hilfe der Zentrifugalkraft.
- 16.) Zapfluft aus dem Verdichter der Triebwerke gelangt nach längerem Weg schließlich über die Klimaanlage in die Kabine. Auf diesem Weg strömt die Luft durch verschiedene Wärmetauscher. Darunter befinden sich:
- precooler*,
 - aftercooler*,
 - primary heat exchanger*,
 - secondary heat exchanger*,
 - main heat exchanger*,
 - reheater*,
 - recooler*,
 - condensor*.
- 17.) Über welches Gerät können die Piloten den Flugplan eingeben?
Über die Multipurpose Control & Display Unit (MCDU).
- 18.) Alle Generatoren der A321 produzieren Drehstrom. Welche Geräte sorgen dafür, dass auch Gleichstrom zur Verfügung steht? Wie viel derartiger Geräte gibt es an Bord?
Die Transformer Rectifier Units (TRU) wandeln den Drehstrom in Gleichstrom um. Die A321 hat 3 TRUs.
- 19.) Welche Komponenten sind zum Feuerschutz in den Toiletten (*lavatories*) eingebaut?
In den Toiletten ist ein Rauchmelder (smoke detector) eingebaut sowie ein Feuerlöschsystem (extinguishing system). (Das Feuerlöschsystem besteht im wesentlichen aus einer mit Halon gefüllten Kugel zum Löschen eines Feuers im Abfallbehälter.)
- 20.) Nenne Sie drei verschiedene Computer des Flugsteuerungssystems!
ELAC, SEC, FAC, FCDC, SFCC
- 21.) Warum wird der maximal mögliche Seitenruderausschlag bei hohen Fluggeschwindigkeiten begrenzt?
Bei hohen Fluggeschwindigkeiten und einem Seitenruderausschlag mit großem Winkel wären die Strukturlasten extrem hoch. Zum Manövrieren des Flugzeugs genügen bei hohen Fluggeschwindigkeiten hingegen bereits kleine Ausschlagwinkel.

- 22.) Die elektrisch betriebenen Pumpen des Kraftstoffsystems befinden sich in den Flügeltanks. Auf welche Weise gelangt der Kraftstoff aus dem *center tank* zu den Triebwerken?
Im center tank befinden sich jet pumps, die von den elektrisch betriebenen Pumpen in den Flügeltanks versorgt werden.
- 23.) Durch welche Komponenten kann im "gelben" Hydrauliksystem Druck aufgebaut werden?
Im "gelben" System kann Druck aufgebaut werden mit Hilfe der triebwerksgetriebenen Pumpe (EDP), der E-Pumpe (EMDP) oder der Power Transfer Unit (PTU). (Speziell die Frachttore - angeschlossen an das "gelbe" System - können auch mit einer Handpumpe betätigt werden.)
- 24.) X Die *ram air turbine* kann nur am Boden eingefahren werden,
O Wenn das Fahrwerk per Schwerkraft ausgefahren wurde (*gravity gear extension*), dann muss es in jedem Fall bis zur Landung ausgefahren bleiben.
X Wenn im *Integrated Drive Generator* (IDG) das Öl überhitzt oder der Öldruck abfällt, dann muß der IDG (durch Druck auf den *IDG pushbutton*) abgekuppelt werden vom Antrieb durch das Triebwerk. Ein Einkuppeln ist dann nur am Boden möglich.
- 25.) X Das Flugzeug ist mit Scheibenwischern ausgerüstet?
O Eine Flüssigkeit kann auf die Scheiben gesprüht werden, um die Scheiben in Verbindung mit den Scheibenwischern zu reinigen?
O Nur die Heckscheibe ist elektrisch beheizbar.
- 26.) Im Cockpit sind sechs Bildschirme (*Cathode Ray Tubes*, CRT) installiert, die normalerweise vier verschiedene Funktionen übernehmen. Nennen Sie die vier unterschiedlichen Bezeichnungen der Bildschirme in diesen vier Funktionen!
Primary Flight Display (PFD), Navigation Display (ND), Engine Warning Display (EWD), System Display (SD).
- 27.) Welches Ventil muss geöffnet werden, wenn das rechte *air conditioning pack* durch Zapfluft aus dem linken Triebwerk versorgt werden soll?
Das crossbleed valve muß geöffnet werden.
- 28.) X Der Spülvorgang in den Toiletten wird durch einen Computer überwacht. Zuständig dafür ist die *Flush Control Unit* (FCU).
X Die Piloten können die gewünschte Flughöhe über die *Flight Control Unit* (FCU) eingeben.
X Eine *Fuel Level Sensing Control Unit* (FLSCU) ist ein Bestandteil des Kraftstoffsystems.

29.) Beschreiben Sie stichwortartig (auf einem separaten Blatt) die Funktion des gezeigten *Air Conditioning Packs* des Airbus A321!



Beschreibung: Siehe Text zur A321, ATA 21