

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

§17-Klausur Flugzeugsysteme WS 00/01

Datum: 25.01.2001

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Name:

Vorname:

Matrikelnummer.:

Punkte:

Note:

- Hinweise:**
- Die Bearbeitung der Klausur erfolgt ohne Unterlagen.
 - Geben Sie die Aufgabenzettel ab - sie enthalten Ihre Antworten.
 - Bei den Multiple-Choice-Aufgaben kreuzen Sie bitte die angebotenen richtigen Aussagen an.
 - Zu einer Multiple-Choice-Aufgabe kann jede der angebotenen Aussagen richtig oder falsch sein. Es können daher mehrere angebotene Aussagen oder auch keine der angebotenen Aussagen zu einer Aufgabe richtig sein. Eine Aufgabe ist dann korrekt gelöst, wenn jede der angebotenen Aussagen korrekt als richtig bzw. falsch erkannt wurde!

Luftfahrtausdrücke

Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache. (Hinweis: Wenn Sie die genaue Bezeichnung nicht wissen, dann beschreiben Sie den Begriff möglichst präzise. Das gibt dann noch die halbe Punktzahl).

1. oxygen
2. checkvalve
3. pressure relief valve
4. priority valve
5. vertical speed indicator

6. directional giro
7. artificial horizon
8. turn indicator
9. global positioning system

Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache.

1. Kraftstoff
2. Instrumentenlandesystem
3. Trägheitsnavigationssystem
4. Steuerhorn
5. Knüppel
6. Seitenruderpedal
7. künstliches Gefühl
8. Vorflügel
9. Landeklappen

Flugzeugsysteme allgemein

- 1.) Die ATA Spezifikation 100 wurde verfasst ...
 - ... zur Normierung von Scheuerpulver.
 - ... zur Gliederung der Systemabteilungen der Flugzeughersteller.
 - ... zur Standardisierung der Flugzeughandbücher.

- 2.) Nennen Sie drei verschiedene technische Möglichkeiten zur Beheizung einer Flugzeugkabine!

- 3.) Beschreiben Sie kurz das grundlegende Prinzip der Druckregelung einer Flugzeugkabine! Gehen Sie dabei auf die Zufuhr der Luft in die Kabine und die Abfuhr der Luft aus der Kabine ein.

-
- 4.) Erklären Sie den Begriff "Kabinenhöhe"!
- 5.) Wozu dient das Funksystem ACARS (*Aircraft Communication Addressing and Reporting System*)?
- 6.) Mit welcher Frequenz werden Flugzeugdrehstrombordnetze betrieben?
- 7.) Beschreiben Sie kurz das Prinzip und die einzelnen Schritte beim Löschen eines Feuers am Triebwerk (im Flug)!
- 8.) Erklären Sie die Begriffe "reversible Flugsteuerung" und "irreversible Flugsteuerung"!
- 9.) Ein Belüftungstank (*surge vent tank*) ...
- ... nimmt aus den Haupttanks eingedrunenen Kraftstoff auf.
 - ... ist offen zur Außenluft.
 - ... wird zu etwa $\frac{3}{4}$ gefüllt, wenn die Tanks das angegebene maximale Kraftstoffvolumen aufnehmen sollen.
 - ... führt seinen Kraftstoff an die Haupttanks zurück.
- 10.) Nennen Sie den Unterschied zwischen einem "Gleichgangzylinder" und einem "Differentialzylinder"? (Die Beantwortung ist auch mit Hilfe einer Skizze möglich.)

- 11.) Welche Besonderheit ist bei Verwendung eines Differentialzylinders gegenüber der Verwendung eines Gleichgangzylinders bezüglich des Hydrauliksystems zu beachten?
- 12.) Nennen Sie zwei Aufgaben eines Druckspeichers (Akkumulators) im Hydrauliksystem!
- 13.) Nennen Sie drei physikalische Prinzipien, die zur Enteisung bzw. Eisverhütung an Flugzeugen während des Fluges eingesetzt werden!
- 14.) QNH ist der Luftdruck in der Höhe des Meeresspiegels.
 QFE ist der Luftdruck in der Höhe des Flugplatzes.
 QNE ist der Luftdruck an der zentralen deutschen Wetterwarte in Offenbach.
 QDM ist die Standardeinstellung des Höhenmessers bezogen auf ein Druckniveau von 1313,25 hPa.
 QNH ist der Luftdruck an der zentralen deutschen Wetterwarte in Offenbach.
- 15.) Ein Flugzeug steuert nach Kompass einen Kurs von 180° . Die Ortsmissweisung beträgt -4° . Es wird angenommen, dass der Kompass vollständig kompensiert ist. Wind aus östlichen Richtungen sorgt für eine Abdrift von 6° . Berechnen Sie den Kurs über Grund!
- 16.) Wieviel Satelliten muß ein GPS-Gerät mindestens empfangen, um eine Position im Raum (Standort und Höhe) zu berechnen?
- 17.) In der Regel werden sowohl die Räder am Bugfahrwerk wie auch am Hauptfahrwerk gebremst um eine optimale Bremswirkung zu erzielen.
 Aufgrund der Zulassungsvorschriften (FAR/JAR 25) müssen grundsätzlich zwei Räder an jedem Fahrwerksbein vorhanden sein.
 Schmelzsicherungen dienen dazu bei extrem hohen Reifentemperaturen eine Reifenexplosion zu vermeiden.
 In der Regel kommen Diagonalreifen (*tube type*) zum Einsatz.

- 18.) Woher kommt bei den meisten Passagierflugzeugen der Sauerstoff für die Sauerstoffmasken, die in der Kabine über den Sitzen installiert sind?
- 19.) Woher kommt das Abwasser, welches das Flugzeug über Abflußstutzen (*drain masts*) nach außen verläßt?

Flugzeugsysteme des Airbus A321

- 20.) Wenn das Flugzeug geschleppt werden soll, dann ...
- ... darf das Bugfahrwerk nicht vollständig ausgefedert sein.
 - ... darf das Bugrad nicht mehr als 95° eingeschlagen werden.
 - ... muß der Sicherheitsstift (*safety pin*) am *towing lever* an der *electrical box* am Bugfahrwerk entfernt werden. Der *towing lever* muß dann federbelastet in seiner Endstellung einrasten.
- 21.) Wenn das Flugzeug nach der Landung für den nächsten Flug vorbereitet wird (*turn around*) dann ...
- ... müssen alle Türen und Fenster geschlossen werden.
 - ... müssen Sensoren und Einlässe abgedeckt werden.
 - ... muß das Wassersystem drucklos gemacht werden.
 - ... müssen die Fahrwerke durch Absteckstifte und Manschetten gesichert werden.
- 22.) 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.
- 23.) 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*.

- 24.) Über welches Gerät können die Piloten den Flugplan eingeben?
- 25.) Alle Generatoren der A321 produzieren Drehstrom. Welche Geräte sorgen dafür, dass auch Gleichstrom zur Verfügung steht? Wieviel derartiger Geräte gibt es an Bord?
- 26.) Welche Komponenten sind zum Feuerschutz in den Toiletten (*lavatories*) eingebaut?
- 27.) Nenne Sie drei verschiedene Computer des Flugsteuerungssystems!
- 28.) Warum wird der maximal mögliche Seitenruderausschlag bei hohen Fluggeschwindigkeiten begrenzt?
- 29.) Die elektrisch betriebenen Pumpen des Kraftstoffsystems befinden sich in den Flügeltanks. Auf welche Weise gelangt der Kraftstoff aus dem *center tank* zu den Triebwerken?
- 30.) Durch welche Komponenten kann im "gelben" Hydrauliksystem Druck aufgebaut werden?
- 31.) O 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.
O 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.
- 32.) O 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.

- 33.) 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!
- 34.) Welches Ventil muß geöffnet werden, wenn das rechte *air conditioning pack* durch Zapfluft aus dem linken Triebwerk versorgt werden soll?
- 35.) O Der Spülvorgang in den Toiletten wird durch einen Computer überwacht. Zuständig dafür ist die *Flush Control Unit* (FCU).
- O Die Piloten können die gewünschte Flughöhe über die *Flight Control Unit* (FCU) eingeben.
- O Eine *Fuel Level Sensing Control Unit* (FLSCU) ist ein Bestandteil des Kraftstoffsystems.

Auslegungsrechnung

- 36.) Sie kennen die Systemarchitektur der A321 Flugsteuerung: Ein Querruder ist durch zwei Aktuatoren mit der Struktur verbunden. Jeder dieser beiden Aktuatoren kann das Querruder allein bewegen. Jeder Aktuator benötigt ein Signal von "seinem" Flugsteuerungscomputer und Energie von "seinem" Hydrauliksystem. (Die beiden Aktuatoren sind an unterschiedliche Flugsteuerungscomputer und Hydrauliksysteme angeschlossen.) Die Aktuatoren selbst (als mechanische Komponente) sind durch eine Ausfallrate (*failure rate*) $I_A = 10^{-5}$ 1/FH gekennzeichnet, die Flugsteuerungscomputer durch $I_C = 10^{-4}$ 1/FH und die Hydrauliksysteme durch $I_H = 10^{-4}$ 1/FH.
- a) Zeichnen Sie das Zuverlässigkeitsblockdiagramm (*Reliability Block Diagram*, RBD)!
- b) Berechnen Sie die Zuverlässigkeit des Querruders! Machen Sie dabei Gebrauch von den bei überschlägigen Rechnungen üblichen Vereinfachungen.

Setzen Sie Ihre Rechnung gegebenenfalls auf der Rückseite fort.