



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Lösung

Flugzeugsysteme SS 2010

Teil 2: Flugzeugsysteme allgemein

Datum: 16.07.2010

Bearbeitungszeit: 40 Minuten

Hinweise:

- Die Bearbeitung der Klausur erfolgt ohne Unterlagen.
- Geben Sie die Aufgabenzettel ab - sie enthalten einige Ihrer Antworten.
- Soweit nichts anderes angegeben ist, bringt jede richtige beantwortete Aufgabe einen Punkt.

Luftfahrtausdrücke

(6 Punkte)

1.) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache.

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. humid | feucht |
| 2. probability | Wahrscheinlichkeit |
| 3. combustion | Verbrennung |
| 4. mask | Maske |
| 5. rigid | steif oder fest |
| 6. fuel jettison | Kraftstoffschnellablass |
| 7. deicing | Enteisung |
| 8. detector | Sensor |
| 9. to extinguish | löschen |
| 10. cargo | Fracht |
| 11. pressure-relief valve | Überdruckventil |
| 12. engine-driven pump | triebwerksgetriebene Pumpe |

2.) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache. Schreiben Sie deutlich, denn falsche oder unleserliche Schreibweise ergibt Punktabzug!

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1. Stauluftturbine | Ram Air Turbine (RAT) |
| 2. Toilette (an Board des Flugzeuges) | lavatory |
| 3. Flüssigkeit | liquid oder fluid |
| 4. Schubumkehr | reverse thrust |
| 5. Servoventil | servo valve |
| 6. bürstenlos | brushless |
| 7. Armlehne | armrest |
| 8. Schleudersitz | ejection seat |
| 9. Rücklaufleitung | return line |
| 10. Schaltventil | selector valve |
| 11. Seitenruder | rudder |
| 12. Axialkolbenpumpe | axial piston pump |

Flugzeugsysteme allgemein

3.) Welches ATA-Kapitel ist hier definiert?

... coverage of all instruments, instrument panels and controls... Includes systems/units which integrate indicating instruments into a central display system and instruments not related to any specific system.

ATA 31: Indicating / Recording System

4.) Was haben ATA 24, 29, 36 gemeinsam?

ATA 24, 29, 36 sind alles Sekundärenergiesysteme, die Leistung vom Triebwerk in die jeweilige Sekundärenergie umwandeln. In der gegebenen Reihenfolge: Elektrik, Hydraulik, Pneumatik.

5.) Welche Aufgabe hat ein Trimmtank?

Ein Trimmtank hat die Aufgabe das Flugzeug zu trimmen, d.h. die Lage des Schwerpunktes des Flugzeugs zu beeinflussen. Ein Trimmtank befindet sich in einiger Entfernung vom Schwerpunkt des Flugzeugs im Höhen- oder Seitenleitwerk. Kraftstoff kann dann in bestimmten Flugphasen vom Flügeltank in den Trimmtank gepumpt werden und umgekehrt.

6.) Was ist nicht ausfliegbarer Kraftstoff?

Nicht ausfliegbarer Kraftstoff ist der Kraftstoff, der im Tank verbleibt und durch Schwerkraft oder durch die Kraftstoffpumpen nicht (sicher) zu den Triebwerken gefördert werden kann. Maßgeblich zur Bestimmung des nicht ausfliegbaren Kraftstoffs ist die ungünstigste Flugzeuglage im Raum.

7.) Was kennzeichnet einen Integraltank?

Ein Integraltank nutzt direkt die Flugzeugstruktur als Tankwand. Tank und Struktur sind also integriert zu einer Einheit. Der Flügeltank wird begrenzt durch den Vorderholm, den Hinterholm, die obere und untere Flügelbeplankung sowie eine geschlossene innere und äußere Rippe.

8.) Welche Temperatur (nach ISA) herrscht in der Stratosphäre? Wie hoch ist der Sauerstoffanteil in der Atmosphäre?

Nach ISA beträgt die Temperatur in der Stratosphäre 216,65 K oder -56,5 °C. Der Anteil des Sauerstoffs in der Luft beträgt unabhängig von der Höhe 21%.

9.) Welche Anforderungen an eine Klimaanlage hinsichtlich der Temperaturregelung dimensionieren die Leistungsfähigkeit der Packs?

Übergangsszenarien werden sehr wahrscheinlich die Heiz- und Kühlleistung der Klimaanlage bei zivilen Unterschallflugzeugen bestimmen:

- Erwärmen der Kabine aus einem ausgekühlten Zustand von -32 °C auf 21 °C innerhalb von 30 min (keine Passagiere, keine anderen internen Wärmequellen an Bord, Türen geschlossen).
- Kühlen des Flugzeugs von 46 °C auf 27 °C innerhalb von 30 min (keine Passagiere, keine anderen internen Wärmequellen an Bord, Türen geschlossen).

10.) Triebwerke mit extrem hohem Nebenstromverhältnis vertragen keine Zapfluentnahme. Welches Kühlprinzip muss bei derartigen Triebwerken gewählt werden? Welches Kühlprinzip wird i.d.R. bei Kühlschränken genutzt?

Sowohl für die Klimaanlage bei Flugzeugen mit Triebwerken mit hohem Nebenstromverhältnis als auch bei Kühlschränken wird zum Kühlen eine Verdampferanlage (vapor cycle system) genutzt.

11.) Welche Aufgabe hat ein "negative pressure relief valve"?

Ein "negative pressure relief valve" (negatives Druckbegrenzungsventil) dient dazu, im Rumpf geringere Drücke zu vermeiden als in der Umgebung. Der Rumpf ist nur für Lasten mit Überdrücke im Inneren ausgelegt. Das Ventil stellt sicher, dass unzulässige Lasten vermieden werden.

12.) Wofür benötigt ein "open three-wheel air cycle system with high pressure water separator" ein "anti-ice valve"?

Bei dieser Bauart der Kühlturbine können hinter der Turbine Temperaturen unter 0 °C aufgetreten. Falls der Wasserabscheider eine Restfeuchtigkeit im Luftstrom belassen sollte, so könnte sich Schnee bilden im Auslass der Kühlturbine, der den Auslass verstopfen könnte. Das "anti-ice valve" kann kurzzeitig warme Luft zum Auslass führen und so einer möglichen Blockage entgegenwirken.

13.) Es gibt drei Sekundärenergiesysteme an Bord. Nennen Sie diese!

Die drei Sekundärenergie an Bord eines Flugzeugs sind: Elektrik, Hydraulik, Pneumatik

14.) Was ist ein Inverter (ATA 24)?

Ein Inverter wandelt Gleichstrom im Wechselstrom um.

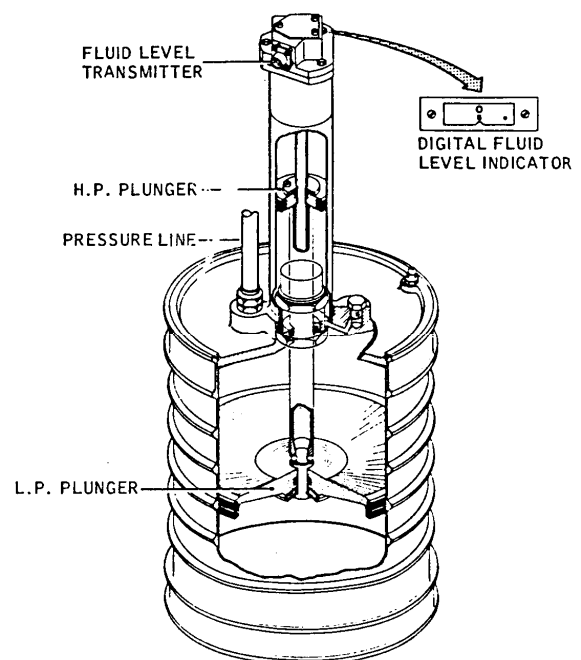
15.) Erklären Sie, was sich hinter der "90s-Regel" (Notevakuierung) verbirgt!

Im Falle einer Notlandung muss eine schnelle Evakuierung der Passagiere und der Kabinenbesatzung möglich sein. Für Flugzeuge mit einer Kapazität von 44 Passagieren oder mehr muss nachgewiesen werden, dass die Passagiere und die Kabinenbesatzung innerhalb von 90 s das Flugzeug hinunter zum Boden verlassen können. Diese Forderung muss erfüllt werden auch wenn 50% der Türen versperrt sind (CS-25, Sektion 803). Im Notfall verlassen die Passagiere das Flugzeug üblicherweise durch die Notausgänge (dabei handelt es sich um die regulären Passagiertüren) mittels Notrutschen.

16.) Wie funktioniert ein Bootstrap-Reservoir?

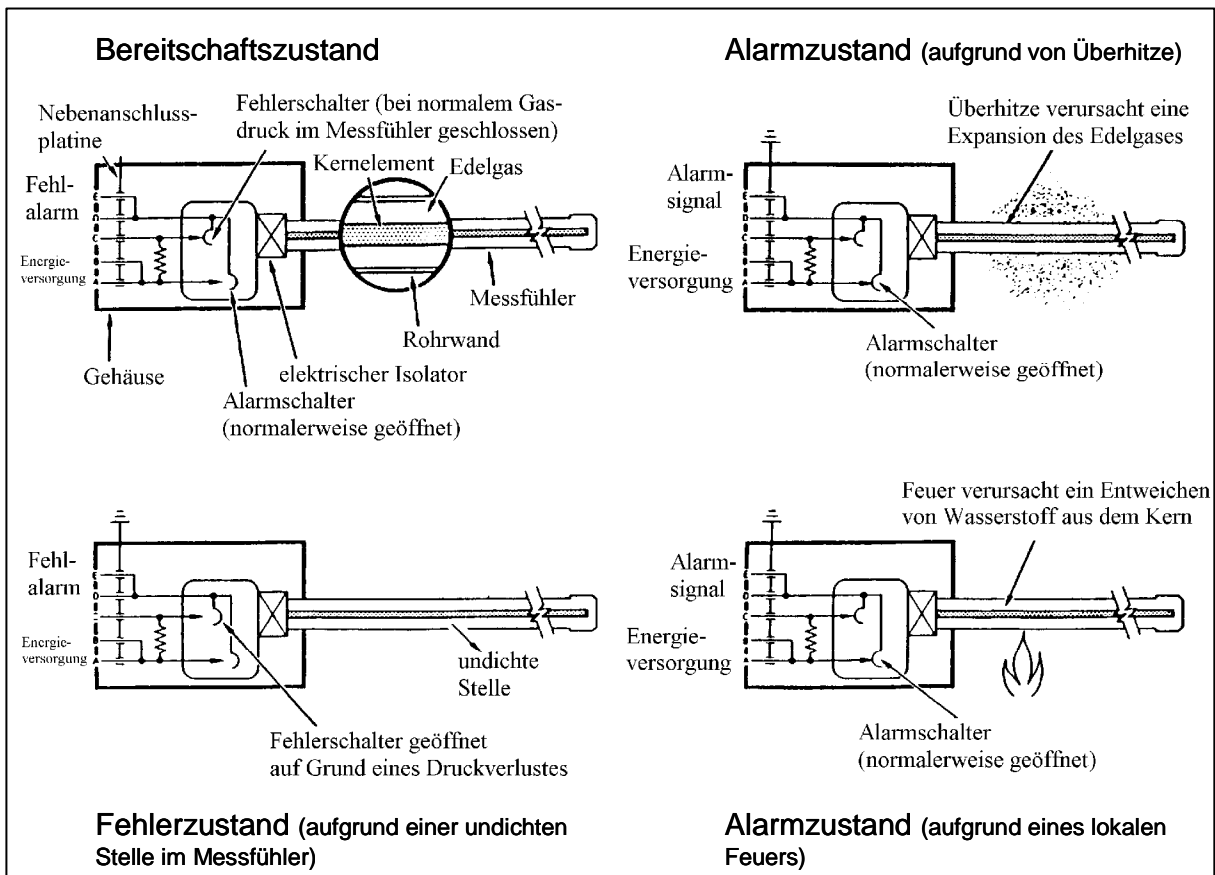
In einem Bootstrap-Reservoir wirkt die Hochdruckflüssigkeit auf einen kleinen Kolben, der mit einem großen Kolben verbunden ist. Dieser wirkt auf die Niederdruckflüssigkeit im Behälter.

Wenn das Flugzeug nach längerer Standzeit wieder in Betrieb genommen wird, dann wird die Pumpe kurzzeitig Hydraulikflüssigkeit ohne Vordruck ansaugen, trotzdem aber am Ausgang hohen Hydraulikdruck produzieren. Danach steht dann über das Bootstrap-Reservoir auch wieder ein gewisser Druck in der Saugleitung zur Verfügung um Kavitation der Pumpe zu vermeiden.



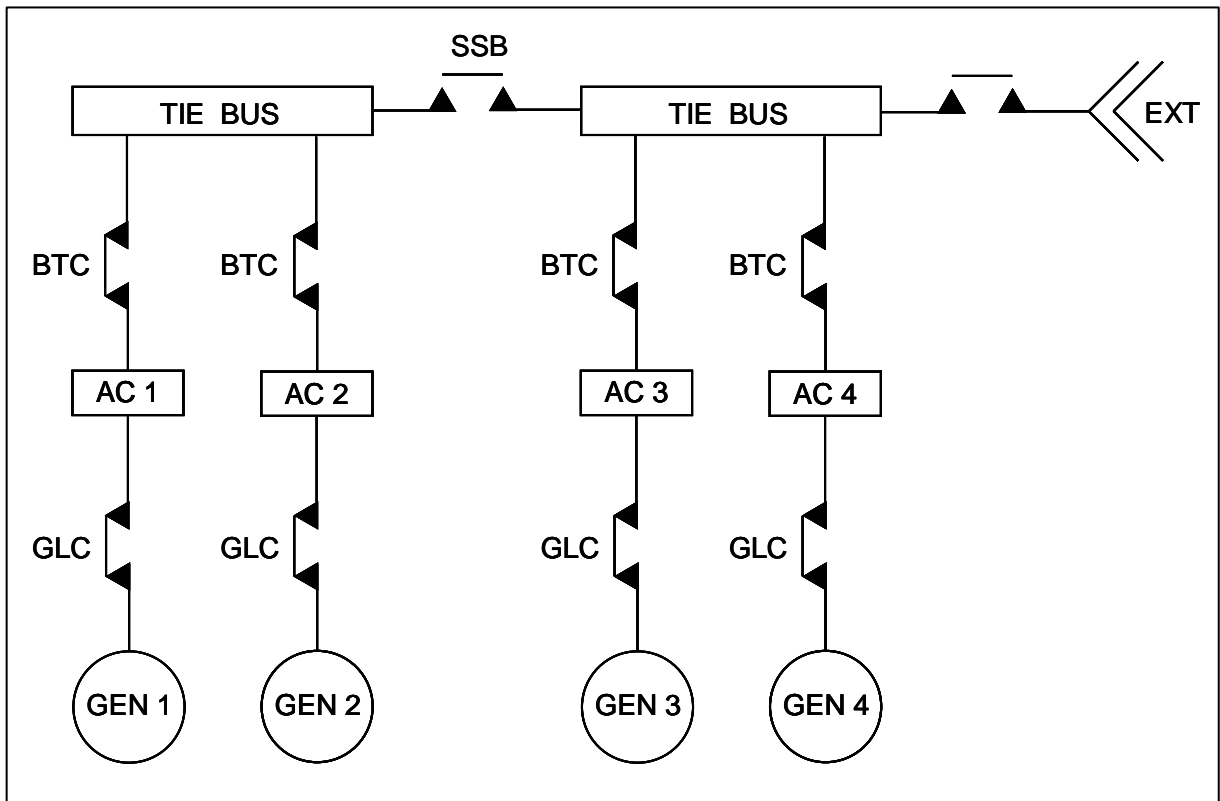
17.) Wie funktioniert eine pneumatische Feuerwarnschleife? (2 Punkte)

Gasdruckschleifen basieren auf dem Anstieg des Gasdrucks, um die Alarmschwelle zu erreichen. Diese Messfühler besitzen einen mit Wasserstoff angereicherten Kern, der von Helium umgeben und in einer metallischen Röhre eingeschlossen ist. Steigt die Umgebungstemperatur an, so nimmt der Gasdruck des Heliums zu, wodurch ein Druckschalter betätigt und der Alarm ausgelöst wird. Fällt die Temperatur ab, so reduziert sich der Gasdruck und der Alarm wird gestoppt. Tritt eine örtliche Erwärmung der Gasdruckschleife auf, so strömt Wasserstoff aus dem Kern aus, wodurch der Innendruck erhöht wird und der Druckschalter geschlossen wird. Kühlt sich der Messfühler ab, so strömt der Wasserstoff zurück in den Kern, womit der Gasdruck reduziert und der Alarm erlischt. Ein Leck im Sensor kann über einen Fehlerschalter festgestellt werden, der sich bei einem Druckabfall öffnet.



18.) Skizzieren und erklären Sie ein "split parallel system"! (3 Punkte)

Ein getrennt-paralleles System (split parallel system) bietet eine hohe Flexibilität bei der Lastverteilung und ermöglicht die Isolation von Systemen. Die AC Sammelschienen werden mittels des Verteilerschienenschutzschalters (bus tie contactor, BTC) und des Stromversorgungstrenners (split system breaker, SSB) parallel verschaltet. Ist der SSB geöffnet können das rechte und das linke System unabhängig voneinander arbeiten. Bei dieser Konfiguration kann jeder Generator jede Lastsammelschiene (AC 1, AC 2, ...) mit Leistung versorgen. Des weitern besteht die Möglichkeit die Generatoren (GEN 1, GEN 2, ...) beliebig parallel zu verschalten. Ein getrennt-paralleles System wird bei der Boeing 747-400 verwendet.



Fragen zur Vortragsreihe

1.19) In welcher Situation bekommt ein Flugzeug die Priorität "Aircraft on Ground" (AOG) in der Ersatzteilversorgung? Welche Reaktionszeit wird bei einem AOG vom Hersteller erwartet?

AOG: Das Flugzeug befindet sich am Boden und kann aufgrund technischer Probleme nicht starten.

Reaktionszeit: Der Hersteller (hier Airbus) hat 4 Stunden Zeit um auf den Vorfall zu reagieren.

1.20) Welche Aufgabe hat der Knopf "Ditching" der A320? Welche Rolle spielte der Knopf beim US Airways Flight 1549?

Der Knopf "Ditching" (Notwasserung) schließt das "Outflow Valve" (Druckregelventil), welches sich bei einer Notwasserung unterhalb der Wasseroberfläche befindet. Durch das Schließen des Ventils soll die Zeit verlängert werden, die das Flugzeug auf der Wasseroberfläche zu schwimmen vermag.

Der Knopf "Ditching" wurde bei der Notwasserung des US Airways Fluges 1549 nicht gedrückt. Dem Piloten blieb nicht genug Zeit alle Punkte der Notwasserungscheckliste abzuarbeiten. Da der Aufprall der A320 auf dem Wasser ein Loch in das Rumpfheck gerissen hatte, welches deutlich größer war als das "Outflow Valve", war es im Nachhinein gesehen belanglos, ob der Knopf "Ditching" gedrückt worden war oder nicht.