



FACHBEREICH FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Lösung zur Klausur
Flugzeugsysteme SS 04

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Datum: 28.06.2004

Bearbeitungszeit: 100 Minuten

Name:		Vorname:	
Matrikelnummer.:			
Punkte:	von 59 Punkten.	Note:	

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. combustion | Verbrennung |
| 2. to extinguish | Löschen |
| 3. porous | porös |
| 4. loop | Schleife |
| 5. conductor | Leiter |
| 6. leak | Leckage |
| 7. flight deck | Cockpit |
| 8. spherical | Kugelförmig |
| 9. to augment | vergrößern |
| 10. actuation | Beteiligung |
| 11. flare | ausschwehen |
| 12. front spar | Vorderholm |

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

- 1. Strahlung radiation
- 2. Höhenruder elevator
- 3. Redundanz redundancy
- 4. Dissimilarität dissimilarity
- 5. Überwachung monitoring
- 6. Landeklappen flap
- 7. Vorflügel slat
- 8. Bogen arc
- 9. ausschlagen to extend
- 10. einfahren to retract
- 11. fortschrittlich advanced
- 12. Begrenzung Limiter

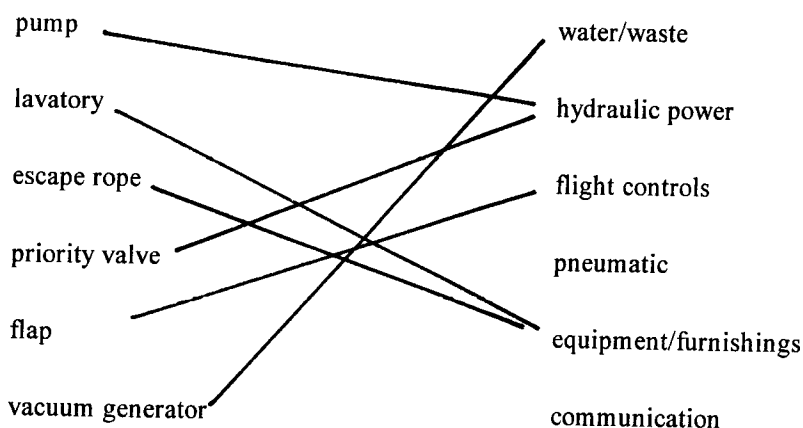
Flugzeugsysteme allgemein

3.) Ein Flugzeug kann ganz grob in drei Funktionsbereiche unterteilt werden. Welche sind das?
Triebwerke, Struktur, Systeme

4.) Welches Flugzeugsystem (englische Bezeichnung und Nummer des ATA-Kapitels) hat folgende ATA-Definition? **Electric Power, ATA 24**

Those electrical units and components which generate, control and supply AC and/or DC electrical power for other systems, including generators and relays, inverters, batteries, etc., through the secondary busses. Also includes common electrical items such as wiring, switches, connectors, etc.

5.) Ordnen Sie durch Verbindungslinien die Teile (links) dem entsprechenden Flugzeugsystem (rechts) zu!

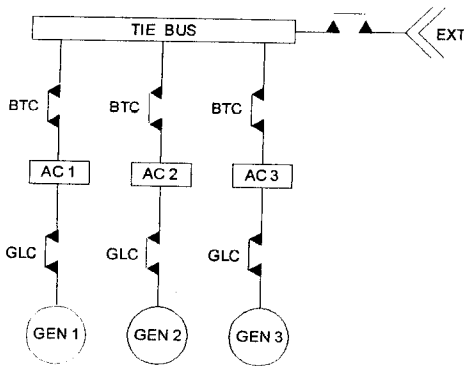


zu 6.)

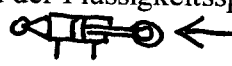
Das System zur Beeinflussung der Lebensbedingungen an Bord.
 Klimaanlage (ATA 21):
 Druck, Temperatur
 Sauerstoffanlage:
 (ATA 35) Sauerstoffgehalt

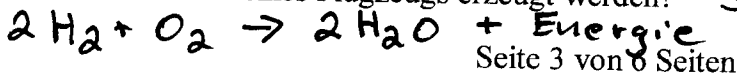
6.) Was versteht man unter "environmental control system (ECS)"?

- 7.) Welche Aufgabe hat der Autopilot? *Der Autopilot regelt Flugparameter wie z.B.: Höhe, Geschw., Machzahl, Kurs, Steiggeschw., Steigwinkel und ermöglicht damit einen weitgehend automatisierten Flug*
- 8.) Welche Vor- und Nachteile hat eine Befeuchtung der Kabinenluft?
 (+) *besseres Klima.* (-) *Isolierung nimmt Feuchtigkeit auf, Korrosion, Wasser = Gewicht muß mitgenommen werden.*
- 9.) Nenne Sie vier verschiedene Antennentypen am Flugzeug!
Wetterradarantenne, VOR, VHF, HF, ...
- 10.) Welche Aufgabe hat ein "cockpit voice recorder"?
Nimmt zur Unfallrekonstruktion den Funkverkehr, Intercom und die Umgebungsgeräusche im Cockpit auf.
- 11.) Welche Art eines elektrischen Bordnetzes ist hier gezeigt?



paralleles System

- 12.) Nennen Sie vier Gegenstände der Notausrüstung!
Notrutsche, Megaphon, ELT = Notsender, Erste Hilfe Koffer, ...
- 13.) Nennen Sie vier verschiedene Subsysteme, die zur Außenbeleuchtung des Flugzeugs zählen!
Positionslichter, Landescheinwerfer, Ralscheinwerfer, Beleuchtung des Seitenleitwerks
- 14.) Wie kann Wasser in das Öl des Hydrauliksystems gelangen?
... durch Luftfeuchtigkeit, die in das Hydraulikreservoir gelangt.
- 15.) Welche Gründe kann es haben, wenn der Flüssigkeitsspiegel im Hydraulikreservoir ansteigt?
Ein Differentialzylinder  ← läßt den Kolben in gezeigte Richtung fahren.
- 16.) Was versteht man unter einem "Rückschlagventil"?
Ein Ventil, das die Strömung nur in einer Richtung durchläßt.
- 17.) Nennen Sie drei wichtige Eigenschaften von Skydrol®!
Schmierfähig, schwer brennbar, geringe Viskositätsänderung bei Temperaturänderung, augenzündend, greift Farbe an, ...
- 18.) Welche Aufgabe hat die Schmelzsicherung in den Felgen der Hauptfahrwerksräder?
Bei starker Erwärmung der Bremse wird Luft aus Reifen gelassen, um ein Platzen der Reifen zu verhindern.
- 19.) Wie viel Liter Frischwasser wird der Airbus A380 an Bord nehmen können?
Etwa 2000 L.
- 20.) Wie funktioniert ein Vakuum-Toilettensystem?
*Der Inhalt der Toilettenschüssel wird durch Unterdruck in den Abwassertank gesaugt. Vakuumherzeugung durch Umgebungsdruck **
- 21.) Welche Aufgabe hat ein "trash compactor"? Wo im Flugzeug befindet sich der "trash compactor"?
Verdichten des Mülls, der in der Kabine anfällt um Platz an Bord zu sparen. Ort: In den Küchen.
- 22.) Durch welche Technik kann mit einem "On Board Water Generation System (OBOWAGS)" Wasser an Bord eines Flugzeugs erzeugt werden?
Durch eine Brennstoffzelle.



* zu
20.) in großen Höhen, durch
Vakuumgenerator in
geringeren Höhen.

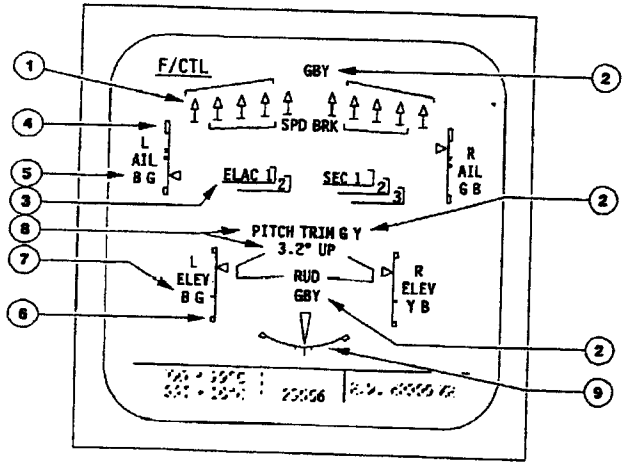
- 23.) Sowohl bei der Cessna 172 als auch beim Airbus A310 sind Seile im Flugzeug zwischen dem Cockpit und den Steuerflächen gespannt. Worin besteht – trotz dieser Ähnlichkeit – der prinzipielle Unterschied bei den beiden Flugsteuerungssystemen? *C172: Seile übertragen Steuerkräfte. A310: Seile übertragen nur Steuersignale.*
- 24.) Welche Flugzeuge werden i.d.R. mit einem pneumatischen Enteisierungssystem (pneumatic boot systems) ausgestattet? *Flugzeuge mit Turboprop-Triebwerken (diese Triebwerke erlauben NICHT das Abzapfen größerer Volumenströme)*
- 25.) Welche zwei Parameter bietet ein "Instrumentenlandesystem" (instrument landing system, ILS) als Führung für Flugzeuge im Landeanflug? *Localizer (Richtung der Landebahn), glide path (Gleitweg)*
- 26.) Nennen Sie ein Beispiel für ein Sauerstoffsystem, das als "continuous-flow system" bezeichnet wird! *Das Sauerstoffsystem in der Kabine bei dem der Sauerstoff über chemische Generatoren erzeugt wird.*
- 27.) Wenn eine Person einer Druckhöhe von 50000 ft ausgesetzt würde, wie lange würde es dann etwa dauern, bis diese Person bewusstlos werden würde? *≈ 10s*
- 28.) Berechnen Sie den Partialdruck des Sauerstoffs in Meereshöhe unter Standardbedingungen! *0,21 · 1013 hPa = 212,7 hPa*
- 29.) Über welches Ventil wird im Reiseflug dem Triebwerk Zapfluft entnommen? *über das Intermediate Pressure Valve (IPV)*
- 30.) Was unterscheidet ein "Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)" von einem "Ground Proximity Warning System (GPWS)"? *GPS mit Geländedatenbank und Flugplatzdaten*

Flugzeugsysteme des Airbus A321

31.) Welchen Weg nimmt ein Tropfen Hydraulikflüssigkeit in der A321, der von ^{der} Hydraulikpumpe angesaugt wird und dann seinen Weg durch das System macht? Nennen Sie möglichst viele Komponenten die auf dem Weg durchflossen werden.

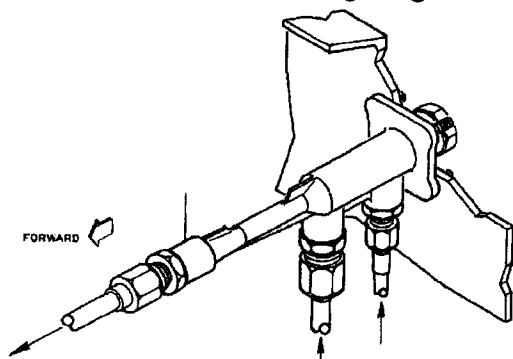
*Reservoir, Pumpe
Hochdruckfilter, HP Manifold
Leakage Measurement
Manifold, Verbraucher,
Niederdruckfilter,
Reservoir*

32.) Was ist hier gezeigt?



Flight Control Page auf dem System Display (ein Teil des ECAM = Electronic Centralized Aircraft Monitoring)

33.) Welches Teil ist hier gezeigt?



Jet Pump im Kraftstoffsystem

34.) Welche Spannung hat das Wechselstrombordnetz?

115V

35.) Wie wird die Feuerlöschanlage an den Triebwerken ausgelöst?

Durch Druck auf den entsprechenden Knopf "Agent" auf dem Overhead Panel.

36.) Wie kann Druck im Grünen Pneumatiksystem aufgebaut werden?

Es gibt kein "Grünes" Pneumatiksystem

37.) Bis auf welchen Winkel kann das Seitenruder im Langsamflug etwa ausgeschlagen werden? Bis auf welchen Winkel etwa im Reiseflug?

Langsamflug: 25... 30°
Reiseflug: 30°

38.) Beschreiben Sie das Steuergesetz (control law) für das Rollen!

Side Stick Ausschlag ist proportional der Rollgeschw. mit "15%/s bei Vollausschlag" nach links/rechts

39.) Was versteht man unter "turn coordination"? Wie funktioniert das "Dutch roll damping"?

(2 Punkte) siehe separates Blatt

40.) Welcher Flugparameter wird im normalen Reiseflug kontrolliert, wenn der Side Stick nach vorn oder nach hinten bewegt wird?

Das Lastvielfache

41.) Was bewirkt die "bank angle protection"?

Begrenzung des Hängewinkels auf 67°. Das entspricht $n_z = 2.5$

42.) Wie funktioniert der "flare mode"?

siehe separates Blatt

43.) Annahme: Aus der Zapflutleitung hinter der Flügelvorderkante des Innenflügels bricht im Reiseflug ein Stück heraus und es treten plötzlich erhebliche Mengen Zapflut aus der Leitung aus. Welche zwei Gefahren sind damit verbunden? Welche Schutzfunktionen gibt es gegen diese Gefahren?

siehe separates Blatt

44.) Wo befindet sich das Bedienpanel zum Betanken der A321?

Im Bereich des rechten Belly Fairing

45.) Wie wird die Zapflut gekühlt, nachdem sie dem Triebwerk entnommen wurde und bevor sie im Flugzeug weiter verteilt wird?

Sie wird im Precooler mit Luft vom Fan gekühlt.

39.) "Turn Coordination":

Fliegen einer koordinierten Kurve.
Das Flugzeug erfährt keinen Schiesswinkel. Das Scheinlot steht senkrecht auf der x-y-Ebene.
Das Seitenruder wird zum "Turn Coordination" eingesetzt

"Dutch Roll Damping":

Dämpfung der Gier-Roll-Schwingung (Taumel(schwingung)) mit Hilfe des Seitenruders

42.) "Flare Mode" ist das Steuergesetz zum Ausschweben bei der Landung kurz vor dem Aufsetzen. Aktiv unterhalb einer Höhe von 50 ft.
Mit dem Side Stick in neutraler Lage wird das Flugzeug zunehmend kopflastiger, so dass die Nicklage des Flugzeugs schließlich 2° unter dem Horizont sein würde. Der Pilot hält dagegen und zieht den Side Stick entsprechend nach hinten. So erhält der FBW-Airbus eine konventionelle Landecharakteristik.

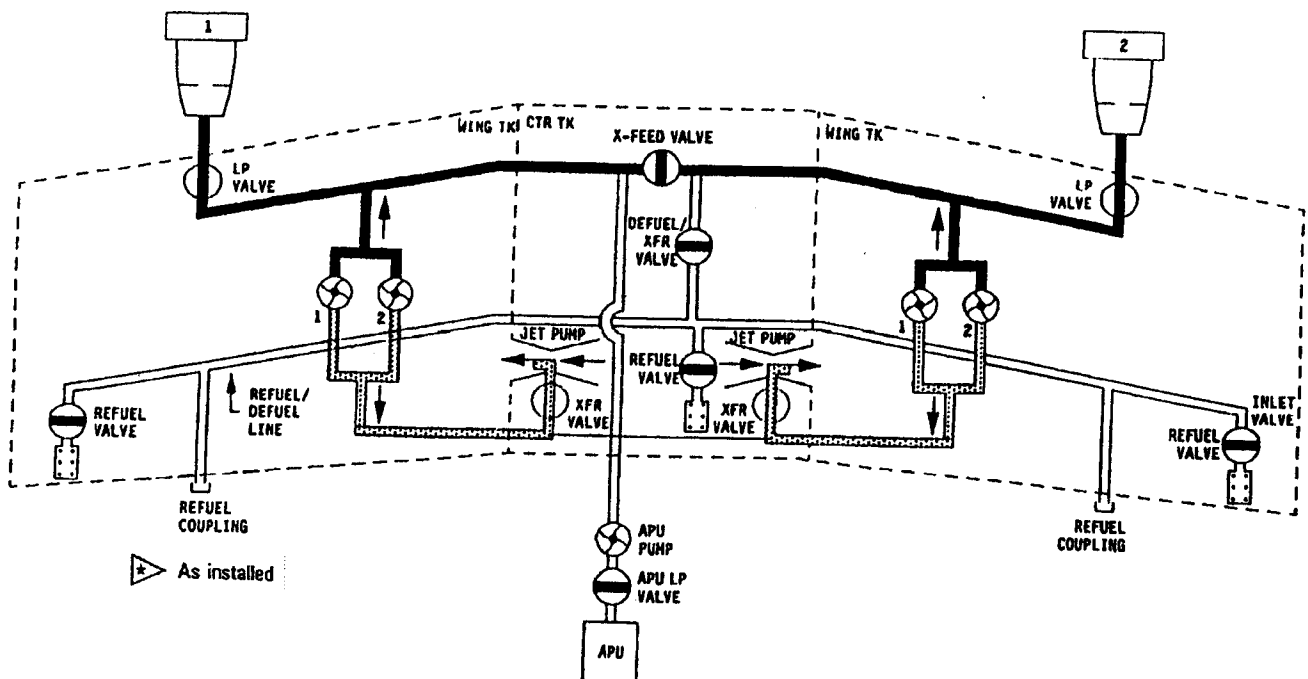
43.) Gefahren bestehen für die Struktur:

- a) durch den Druck der Zapfluft
- b) " die Temperatur (200°C) der Zapfluft

Schutzfunktionen:

- a) Panel an der Unterseite im vorderen Bereich des Flügels "blow down type" Lassen den Druck in die Umgebung ab.
- b) "Leak detection" bzw. "overheat detection" durch elektrische Sensoren melden einen Fehler. Der Pilot kann daraufhin die Zapfluft absperren.

- 46.) Der Constant Speed Motor/Generator (CSM/G) wandelt eine Sekundärenergieform in eine andere um. Welche Energieform wird dabei in welche andere Energieform umgewandelt?
Hydraulische Energie wird in elektrische umgewandelt.
- 47.) Nennen Sie einen (der vielen) Schalter (und dessen Bedeutung) auf dem Overhead Panel, die soweit hinten (oben) angeordnet sind, dass der Pilot sie normal vom Sitz aus nicht erreichen kann und der Schalter daher Wartungsaktivitäten vorbehalten ist!
siehe separates Blatt
- 48.) Was bedeuten die Abkürzungen ELAC, SEC und FAC?
siehe separates Blatt
- 49.) Wie werden der Druck und die Temperatur der Zapfluft geregelt, falls beide Bleed Management Computer (BMC) ausfallen sollten?
Die Regelung geschieht dann pneumatisch.
- 50.) Beschreiben Sie Funktionsweise (mit den Ventilstellungen) des Betankens und Enttankens sowie die Kraftstoffversorgung von Triebwerken und APU anhand des gegebenen Schemas!
 (5 Punkte)



47.) Hier befinden sich z.B. die Schalter zur Messung der inneren Leckage in den drei Hydrauliksystemen ("Leak Measurement Valves")

48.) ELAC : Elevator Aileron Computer
SEC : Spoiler Elevator Computer
FAC : Flight Augmentation Computer

50.) Betanken

Der Tankwagen fördert Kraftstoff in die Leitung über die Refuel Coupling. Das Refuel Valve wird in den Tanks geöffnet, die Kraftstoff aufnehmen sollen.

Enttanken

Die Kraftstoffpumpen fördern Kraftstoff. X-Feed Valve und Defuel/XFR Valve werden geöffnet. Kraftstoffentnahme in Tankwagen über Refuel Coupling. Der "Kann den Vorgang möglicherweise unterstützen.

Kraftstoffversorgung von TW und APU

Kraftstoffpumpen fördern. Mit XFR Valve geöffnet auch aus dem Center Tank. Kraftstofffluß zu Triebwerken, wenn LP Valve geöffnet. Kraftstofffluß zur APU, wenn APU LP Valve geöffnet.

Kraftstoffversorgung von TW auf anderer Seite, wenn X-Feed Valve geöffnet wird!