



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Lösung zur Klausur
Flugzeugsysteme WS 07/08
Teil 2: Flugzeugsysteme allgemein

Datum: 01.02.2008

Luftfahrtausdrücke

(6 Punkte)

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

1. refuel	betanken
2. cabin air	Kabinenluft
3. bleed pressure	Zapfluftdruck
4. leak	Leck
5. door	Tür
6. mist	Dunst
7. slush	Schneematsch
8. partial	stellenweise
9. latent heat	latente Wärme
10. ambient pressure	Umgebungsdruck
11. to increase	erhöhen
12. to extend	erweitern

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

1. Frischluft	fresh air
2. Sicherheit	security / safety
3. Wartbarkeit	maintainability
4. drehen	to turn / to rotate
5. drücken	to push
6. Druck	pressure
7. Sauerstoffflasche	oxygen bottle
8. Notbeleuchtung	emergency lighting
9. belüften	to vent
10. Brennstoffzelle	fuel cell
11. beladen	to load
12. Moment	moment / torque

Flugzeugsysteme allgemein

- 3.) Welches Flugzeugsystem (englische Bezeichnung und Nummer des ATA-Kapitels) hat folgende ATA-Definition?

Those removable items of equipment and furnishings contained in the flight and passenger compartments. Includes emergency, galley and lavatory equipment. Does not ...

ATA-25 Equipment / Furnishing

- 4.) Was versteht man in Deutschland unter "cabin systems"?

Alle Flugzeugsysteme, die einen Einfluss auf die Kabine haben und somit auf den Passagier. Beispiele sind: Klimaanlage, Ausrüstung, Sauerstoffsystem, Wasser-/Abwassersystem.

- 5.) Was versteht man nach ATA iSpec 2200 unter "cabin systems"?

Cabin Systems (ATA 44): Those units and components which furnish means of entertaining the passengers and providing communication within the aircraft and between the aircraft cabin and ground stations. Includes voice, data, music and video transmissions. Does not include SATCOM, HF, VHF, UHF and all transmitting/receiving equipment, antennas etc. which are covered in Chapter 23 (and Chapter 46).

Kurz: Nach ATA umfasst "cabin systems" die optionale Kabinenelektronik einschließlich des In-Flight Entertainment (IFE).

- 6.) Erklären Sie das Grundprinzip der Druckregelung im Flugzeug!

Die Druckkabine des Flugzeugs bildet einen nahezu luftdichten Druckkörper. Durch die Klimaanlage wird ein konstanter Volumenstrom von klimatisierter Druckluft vorn in die Kabine geblasen. Am anderen Ende ist ein sog. „outflow valve“, ein großes regelbares Ventil mit dem der ausfließende Volumenstrom geregelt wird. Durch Schließen des Ventils kann der Kabinendruck erhöht werden und entsprechend durch Öffnen gesenkt werden.

- 7.) Warum haben sich Duschen in der ersten Klasse bisher nicht durchsetzen können?

Der Wasserverbrauch einer Dusche ist beträchtlich. Entweder müssten große Mengen an Wasser mitgenommen werden oder es müsste wieder aufbereitet werden, was beides erhebliches Zusatzgewicht bedeutet (und das wiederum Kraftstoff). Außerdem benötigt eine Dusche Platz der sonst für Passagiersitze zur Verfügung stünde. Auch könnte die Akzeptanz für solche Systeme gering sein. Die Kosten für den Gast wären zunächst sicher noch recht hoch und viele die sich so etwas leisten können mögen sich möglicherweise eine Dusche nicht mit anderen Menschen teilen.

- 8.) Warum wird eine automatische Landung nicht basierend auf den Daten der Trägheitsnavigation geflogen?

Die Positionsdaten eines Trägheitsnavigationssystems sind nicht genau genug für eine Automatische Landung. Nach einem Langstreckenflug kann eine Abweichung von einigen Meilen entstehen.

- 9.) Welche Bedeutung hat die Stellung des rechten Schalters "ALT RPTG" auf dem gezeigten Panel?



Die Stellung des Schalters bedeutet Altitude Reporting. Das bedeutet, dass der Transponder neben dem eingestellten Transponder Code auch die Flughöhe übermittelt.

- 10.) Auf welchem Frequenzbereich wird eine Pilotin sprechen, wenn sie eine Landefreigabe erbittet?

Sie würde das VHF-Band wählen. Genauer gesagt, den Frequenzbereich von 118.000 MHz bis 136.975 MHz.

- 11.) Was versteht man unter "secondary power systems"?

Unter "secondary power systems" versteht man alle Systeme zur Erzeugung von Sekundärenergie. Sekundärenergie ist Energie, die nicht zum Antrieb des Flugzeuges genutzt wird: Hydraulik, Elektrik, Pneumatik.

- 12.) Wozu dienen die Leuchtstreifen, die im Fußboden der Kabine eingelassen sind?

Sie dienen dazu, in einem Notfall, wenn das Flugzeug evakuiert wird, auch bei Dunkelheit die Notausgänge schnell zu finden.

- 13.) Wie aktiviert man den Fluss des Sauerstoffes, nachdem die Sauerstoffmasken aus den Deckenbehältern gefallen sind?

Man muss die Maske ganz an sich heranziehen, dabei wird über eine Schnur der Sauerstofffluss aktiviert.

- 14.) Die Zulassungsvorschriften beschreiben in Abschnitt 1461 "Equipment containing high energy rotors". Was ist damit gemeint? Warum könnte dieses Equipment gefährlich werden?

Unter "Equipment containing high energy rotors" ist Ausrüstung gemeint, die wie z.B. die Triebwerke, die APU oder auch viele Klimapacks Rotoren mit hohem Drehimpuls enthalten. Von diesen geht im Falle eines Versagens eine große Gefahr aus, weil sich Teile von der sich drehenden Welle ablösen könnten und mit hoher Geschwindigkeit auf andere Flugzeugteile treffen könnten.

- 15.) Wofür steht MTBF? Welche Bedeutung hat dies?

MTBF -> Mean Time Between Failure. Dies ist die mittlere Zeit die bei reparierbaren Systemen zwischen dem Auftreten eines Fehlers vergeht.

- 16.) Nennen Sie vier Kriterien, die bei einem Vergleich von zwei Systemalternativen in jedem Fall herangezogen werden?

DOC: Abschreibung (Anschaffungskosten),
Kraftstoffkosten,
Wartungskosten (TBO, TBR, MTBF, ...)

...

Entwicklungskosten (NRC)

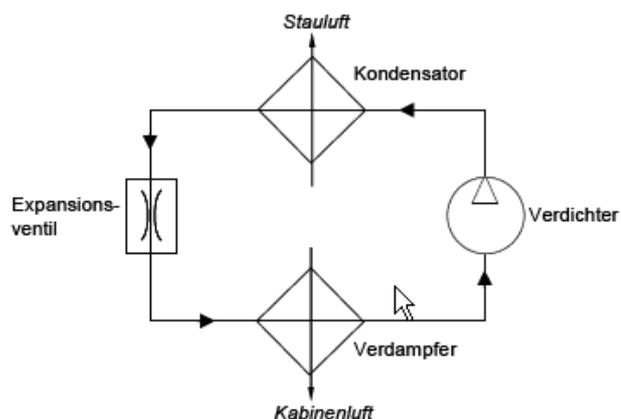
Fertigungskosten (RC)Masse, Anschaffungskosten, DOC, TBO, TBR, MTBF...

- 17.) Muss ein Flugzeug vor jedem Flug betankt werden? Begründung!

Nein. Der Tankinhalt ist in aller Regel groß genug, um Kraftstoff für mehrere kurze Missionen aufzunehmen.

- 18.) Was versteht man unter einer Verdampferanlage (vapor cycle system)? Nenne Sie die Aufgabe und skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau!

Die **Verdampferanlage** (siehe Bild unten) kommt auch bei Kühlschränken zur Anwendung. Der Kühlprozess lässt sich ausgehend vom Verdichter (compressor) am einfachsten erklären. Hier liegt das Kühlmittel (ein spezielles Fluid) zunächst in gasförmiger Form vor. Der Verdichter erhöht den Druck sowie die Temperatur des Kühlmittels und befördert es durch das gesamte System. Ein Wärmetauscher (Kondensator, condenser) entzieht dem verdichteten Kühlmittel Wärme und befördert die Wärme über Bord. Das Kühlmittel kühlt sich dabei ab und verflüssigt sich. Im Expansionsventil (expansion valve), entspannt sich das Kältemittel und wird in kleine Tropfen zerstäubt. Durch diese Druckreduzierung kommt es ebenfalls zu einer beträchtlichen Temperaturabnahme. Der zweite Wärmetauscher im System ist der Verdampfer (evaporator). Die Luft für die Kabine wird beim Passieren des Verdampfers, durch das in kalten Tropfen vorliegende Kältemittel, gekühlt. Durch den Energieaustausch liegt am Ende des Verdampfers, das Kühlmittel erneut in gasförmiger Form vor. Es strömt wieder in den Verdichter und der Kreisprozess beginnt von vorne. Beispiel: Dassault Falcon 10.



- 19.) Im Flugzeugbau kann man so genannte "bootstrap systems". Was bedeutet das wörtlich übersetzt? Welche Art Systeme werden so charakterisiert? Nennen Sie ein Beispiel!

Das Wort "bootstrap system" bedeutet wörtlich "Stiefelriemensystem" oder "Schnürsenkelsystem". So werden selbsterzeugende Systeme genannt. Als Beispiel kann hier eine offene Bootstrap-Expansionskühlanlage genannt werden, bei der der Kompressor von der Turbine angetrieben wird oder ein Hydraulikreservoir, bei dem die Druckbeaufschlagung des Reservoirs aus dem Druck im Hydrauliksystem resultiert.

- 20.) Für welche Flugzeuge wäre möglicherweise ein "split parallel system" vorteilhaft? Begründung!

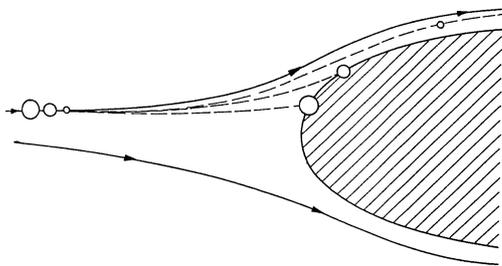
Ein "split parallel system" zu Deutsch getrennt - paralleles System bietet sich bei vier-strahligen Flugzeugen an. Hier können die Generatoren der beiden linken Triebwerke und die der beiden rechten Triebwerke parallel geschaltet werden, während die Generatoren der linken von der rechten Flughälfte im Normalfall getrennt gehalten werden.

- 21.) Welche Funktion hat der Landescheinwerfer am Tage?

Der Landescheinwerfer soll bei Tage die Sichtbarkeit des Flugzeugs (z. B. beim Anflug) erhöhen.

- 22.) Warum führen große Tropfen in der Luft zu einer stärkeren Vereisung als kleine Tropfen (bei gleichem Wasseranteil)?

Große Tropfen können der Krümmung der Stromlinien um das Profil herum nicht folgen. Stattdessen prallen Sie auf der Vorderkante des Profils auf.



- 23.) Warum kostet es Kraftstoff, wenn durch das Strahltriebwerk ein Generator angetrieben wird?

Wenn dem Triebwerk Energie in jedweder Form entnommen wird muss sie ihm vorher zugefügt worden sein. In diesen Fall wird Wellenleistung entnommen. Um mit Generatoren den gleichen Schub zu erhalten wie ohne, muss mehr Kraftstoff eingespritzt werden.

- 24.) Beschreiben Sie das Prinzip und den Aufbau eines Enteisungssystems, das auf Basis von Alkohol arbeitet.

Fluid ice protection systems operate on the principle that the surface to be protected is coated with a fluid that acts as a freezing point depressant (FPD). Current systems use a glycol-based fluid. When supercooled water droplets impinge on a surface, they combine with the FPD fluid to form a mixture with a freezing temperature below the temperature of the ambient air. The mixture then flows aft and is either evaporated or shed from the trailing edge of the surface. FPD fluid is distributed onto the surface leading edge by pumping it through porous material or by spraying the fluid onto the surface.

- 25.) Nach welchem Prinzip arbeitet eine APU?

Eine APU arbeitet nach dem Prinzip der Gasturbine, die zur Erzeugung von Wellenleistung eingesetzt wird (Wellenturbine, Wellentriebwerk). Bei der APU wird die rotatorische Energie, die aus chemischer Energie gewonnen wird zumeist in pneumatische und elektrische Energie gewandelt.

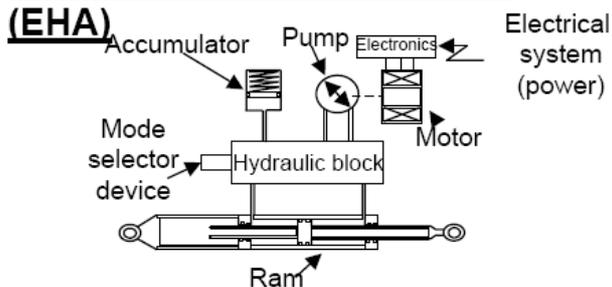
- 26.) Wann ist eine APU "essential"?

If overall safety depends on the APU, then the APU is essential; otherwise it is non-essential. "Essential APU" means an APU which produces bleed air and/or power to drive accessories necessary for the dispatch of the aircraft to maintain safe aircraft operation. (JAR-1)

- 27.) Der Airbus A380 ist u.a. mit Elektro-Hydrostatischen Aktuatoren (Electro-Hydrostatic Actuator, EHA) ausgerüstet? Beschreiben Sie das Funktionsprinzip!

Ein Elektro-Hydrostatischer Aktuator ist ein hydraulischer Aktuator, der ein komplettes kleines autarkes Hydrauliksystem beinhaltet. Er besteht aus einem Elektromotor der mit einer Hydraulikpumpe verbunden ist, einem Accumulator, einen Hydraulikblock Zylinder und Kolben mit Kolbenstange. Dem EHA wird elektrische Energie zugeführt (Power By Wire). Durch den Einsatz von EHAs können lange Hydraulikleitungen eingespart werden und dadurch Gewicht.

Electro-Hydrostatic Actuator



- 28.) Was versteht man unter einem "more electric aircraft"?

Bei einem "more electric aircraft" wird versucht auf andere Formen von Sekundärenergie (Hydraulik, Pneumatik) zu verzichten und die Systeme weitgehend mit Elektrik zu betreiben. Gelingt dieses vollständig, so spricht man vom "all electric aircraft". Ziel ist die Reduzierung von Gewicht, Wartungsaufwand und letztlich von Kosten. Elektrische Systeme lassen sich leichter umschalten. Dadurch kann möglicherweise die Redundanz, Verfügbarkeit und Sicherheit gesteigert werden.

- 29.) Größere Flugzeuge haben ein Enteisungssystem. Trotzdem wird bei Bedarf mit dem Equipment von Unternehmen am Flughafen die Enteisung durchgeführt. Warum?

Die bordeigenen Enteisungsanlagen von Flugzeugen halten in der Regel nur die Vorderkanten von z.B. Flügeln, Leitwerken, Triebwerken sowie die Sensoren und Cockpitscheiben eisfrei. Steht das Flugzeug auf dem Boden, kann sich aber auch auf den Flügeln, Leitwerken und dem Rumpf Schnee und Eis sammeln. Da dieses die Aerodynamik verschlechtert und die Masse erhöht, muss es vor dem Start mit Equipment vom Flughafen entfernt werden. Die bordeigenen Enteisungsanlagen sind dazu nicht in der Lage.

- 30.) Beschreiben Sie die Entstehung von Klareis bzw. Rauheis!

Clear ice (Klareis) forms between 0 °C to -10 °C usually from larger water droplets or freezing rain, and can drastically change the form of the leading edge. It can spread over the surface.

Rime ice (Rauheis) forms between -15 °C to -20 °C from small droplets that freeze immediately when contacting the aircraft surface. This type of ice is brittle, rough looking, and colored milky white.

