



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Lösung zur Klausur

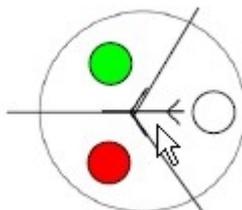
Flugzeugsysteme WS 07/08

Teil 1: Flugzeugsysteme des Airbus A321

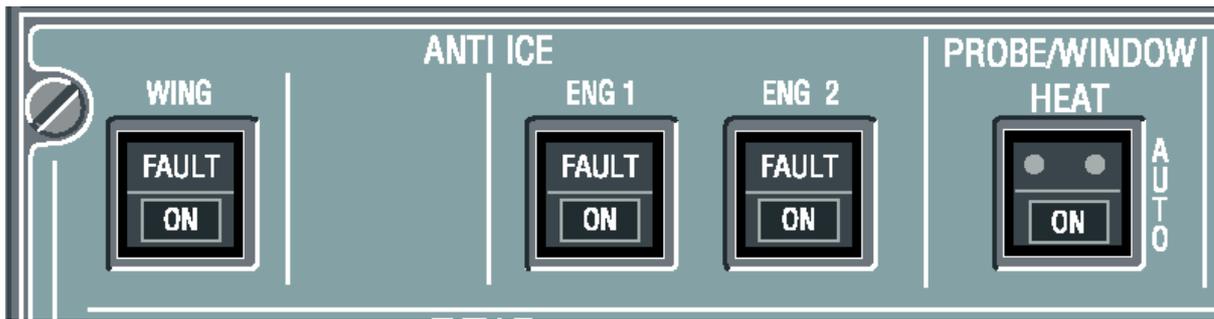
Datum: 01.02.2008

- 1.) Wie wird der Bruch einer Zapflutleitung hinter der Flügelvorderkante des Innenflügels im Reiseflug festgestellt?
Das "leak detection system" auch "overheat detection system" genannt, erkennt den Temperaturanstieg und gibt eine Fehlermeldung aus.
- 2.) Welche Parameter müssen in etwa gleich sein, damit zwei Generatoren synchronisiert werden können?
Spannung, Frequenz, Phasenlage
- 3.) Nennen Sie 5 verschiedene äußere Beleuchtungssysteme!
Positionslicht, Antikollisionslicht, Landescheinwerfer, Rollscheinwerfer, Abrollscheinwerfer, Flügel- und Triebwerkseinlaufbeleuchtung, Logobeleuchtung...
- 4.) Bei welcher Kabinehöhe fallen die Sauerstoffmasken automatisch aus ihren Behältern?
14000ft
- 5.) Wie ändern sich Hängewinkel und Schiebewinkel, wenn im A321 im normalen Flug Seitenruder rechts getreten wird?
Das Flugzeug giert nach rechts und schiebt nach links (Schiebewinkel negativ). Die Flächen bleiben aufgrund der Flugsteuerungsgesetze des Flugzeugs horizontal (Hängewinkel 0°).
- 6.) Skizzieren Sie in welcher Richtung die Positionslampen des Flugzeugs in welcher Farbe zu sehen sind!

grün: 110°
rot: 110°
weiß: 140°



7.) Welche Aufgabe hat das gezeigte Panel? Wo befindet es sich? Welche Aufgabe haben die gezeigten vier Knöpfe?



Es handelt sich um das Anti-Ice Panel. Hier lassen sich die verschiedenen Enteisierungseinrichtungen bedienen. Es befindet sich im Overhead Panel.

WING pushbutton switch

Der Wing Pushbutton öffnet das Anti Ice Valve. Nun kann heiße Luft durch die äußeren drei Slats strömen und so die gefährdeten Bereiche des Flügels eisfrei halten.

ENGINE 1 & 2 pushbutton switch

Der Engine 1 & 2 Pushbutton öffnet das Nacelle Anti Ice Valve des entsprechenden Triebwerkes. Ist es geöffnet kann heiße Luft durch die Einlauflappe des Triebwerkseinlaufes strömen und dadurch die Triebwerkseinläufe eisfrei halten.

PROBE/WINDOW HEAT pushbutton switch

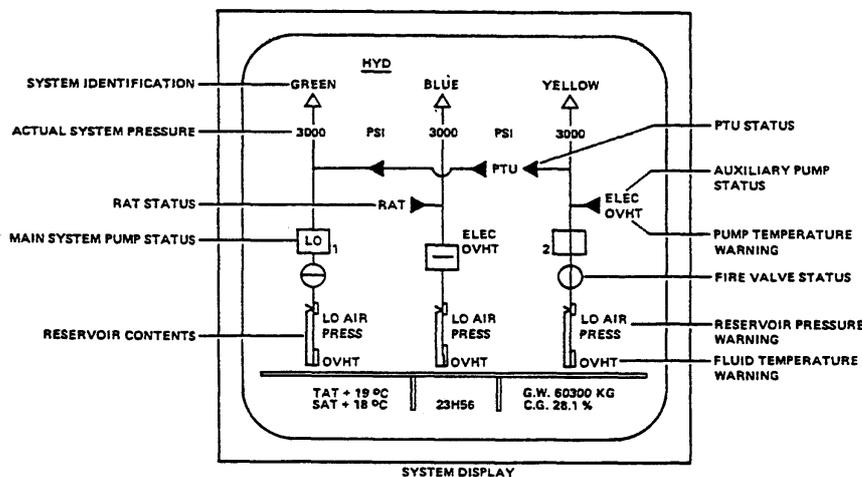
Der Knopf für die Beheizung der Sensoren und der Cockpitscheiben. Die Beheizung wird automatisch vorgenommen. Der Pilot hat jedoch die Möglichkeit das System zu jeder Zeit einzuschalten (z. B. vor dem Start der Triebwerke).

8.) 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.)

9.) Wo und in welcher Art wird der Druck der Reservoirs der Hydrauliksysteme für den Piloten im Flug angezeigt?

Der Druck im Reservoir ist der Druck, der durch die Druckbeaufschlagung aus dem Pneumatiksystem aufgebracht wird. Den Piloten wird im Flug lediglich ein Druckabfall angezeigt (LOW AIR PRESS)



10.) Was wird auf der "fuel page" des ECAM Systems angezeigt?

- X Kraftstoffmasse an Bord (Fuel On Bord, FOB)
- X Kraftstoffmassen im linken Flügeltank (left wing tank)
- X Kraftstoffmassen im Mitteltank (center tank)
- X Kraftstoffmassen im rechten Flügeltank (right wing tank)
- O Kraftstoffmassen im Tank des Höhenleitwerkes
- O Kraftstoffdurchflußrate (fuel flow)
- X Kraftstofftemperatur

11.) Wie wird der E-Motor der E-Pumpe im Gelben Hydrauliksystem gekühlt?

Mit Kühlluft, die über ein Gebläse von außen zugeführt wird und durch Hydraulikflüssigkeit, die den Motor von innen kühlt.

12.) Nennen Sie zwei Schalter auf dem Overhead Panel, bei denen erst eine mechanische Sicherung angehoben werden muss, bevor der entsprechende Schalter betätigt werden kann!

Schalter zur Betätigung der Ram Air Turbine (RAT), Schalter zum Trennen des Integrated Drive Generators (IDG) vom Triebwerk, die Feuerdruckknöpfe (FIRE push button switch).

13.) Wo im Cockpit wird die Stellung der Landeklappen angezeigt?

Die Stellung der Landeklappen wird auf dem Engine Warning Display angezeigt. Dieses Display ist ein Teil des ECAM Systems (Electronic Centralized Aircraft Monitoring).

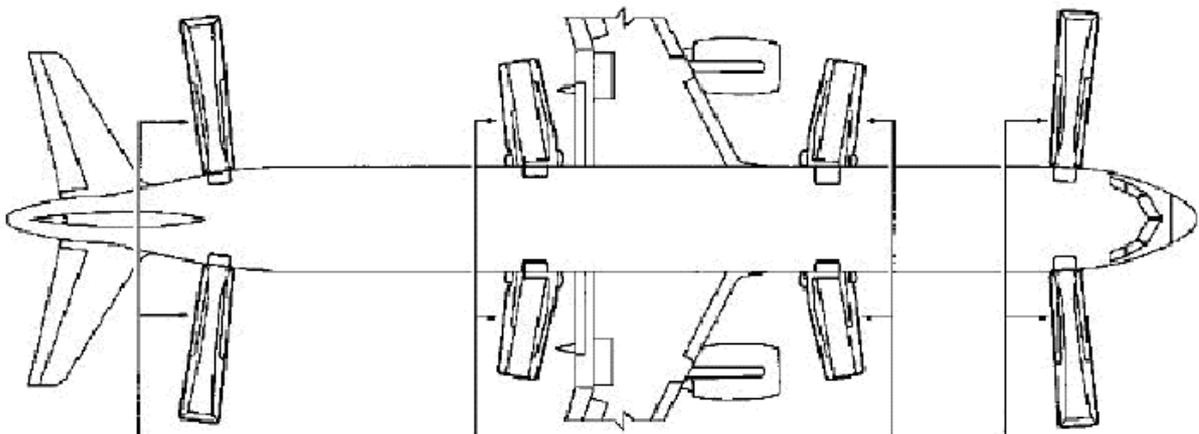
14.) Alle Generatoren der A321 produzieren Drehstrom. Welche Geräte sorgen dafür, dass auch Gleichstrom zur Verfügung steht? Wie viele derartige Geräte gibt es an Bord?

Die Transformer Rectifier Units (TRU) wandeln den Drehstrom in Gleichstrom um. Die A321 hat 3 TRUs.

15.) Wo im Cockpit befindet sich der Hebel für die Slats?

Es gibt keinen Slat Lever, die Slats werden automatisch entsprechend zu den Landeklappen (flaps) gefahren.

16.) Warum sind die vorderen und hinteren Notrutschen des A321 länger als die mittleren Notrutschen?



Ist das Bugfahrwerk beschädigt liegt das Flugzeug mit der Nase auf dem Boden und das Heck ragt steil nach oben. Durch Schwerpunktwanderung oder andere Effekte kann das Flugzeug auch mit dem Heck auf dem Boden liegen und die Nase weist in den Himmel. Um in diesen extremen Lagen eine Evakuierung zu ermöglichen, müssen die vorderen und hinteren Notrutschen länger sein.

- 17.) Nach welchem Prinzip werden die Notrutschen des A321 aufgeblasen? Füllmittel, usw...
Die Notrutschen verfügen über eine Stickstoffflasche. Der Inhalt dieser Flasche reicht nicht um die Rutsche komplett zu füllen. Die Rutsche verfügt über eine Art Venturirohr. In diesem Rohr reißt das schnell einströmende und expandierende Gas Umgebungsluft mit in die Rutsche. Auf diese Art kann die Stickstoffflasche klein und leicht ausgeführt werden.
- 18.) Wie kann am Boden Druck im Pneumatiksystem aufgebaut werden? Nennen Sie 3 Möglichkeiten!
Wenn die Triebwerke laufen: Über Zapfluft von den Triebwerken.
Wenn die APU läuft: Über Druckluft der APU.
Wenn ein Bodenwagen mit Druckluftversorgung zur Verfügung steht: Über den entsprechenden Bodenanschluss.
- 19.) Was passiert (theoretisch), wenn der links sitzende Pilot den Side Stick auf maximalen Ausschlag nach links bewegt und dort hält, gleichzeitig der rechts sitzende Pilot den Side Stick auf maximalen Ausschlag nach rechts bewegt und dort hält?
Die Ausschläge am Side Stick werden unter Berücksichtigung des Vorzeichens addiert, jedoch nur bis zum maximalen Wert eines Side Sticks. Hier wird also eine maximale Rollrate von 15 °/s kommandiert.
- 20.) Der A321 wird gerade per Hand (ohne Autopilot) bei üblicher Reisefluggeschwindigkeit geflogen. Das Flugzeug fliegt horizontal. Die Pilotin erhöht die Geschwindigkeit jetzt um 40 kt. In welche Richtung muss der Side Stick bewegt werden, um die Höhe zu halten?
Der FBW-Airbus fliegt im manuellen Flug horizontal, wenn das Flugzeug entsprechend ausgerichtet wurde und der Side Stick dann in Neutralstellung belassen wird. Neutralstellung bedeutet: es wird ein Lastvielfaches $n_z = 1$ kommandiert. Wenn sich jetzt die Fluggeschwindigkeit ändert, sorgt die Flugregelung dafür, dass das Lastvielfache bei einem Wert von $n_z = 1$ gehalten wird und damit auch der horizontale Flug. Die Antwort ist also: der Side Stick muss nicht bewegt werden.
- 21.) Was bedeuten diese Abkürzungen:
- | | |
|------|--|
| DMU | Data Management Unit |
| ECAM | Electronic Centralized Aircraft Monitoring |
| EFCS | Electrical Flight Control System |
| ELAC | Elevator Aileron Computer |
| IRS | Inertial Reference System |
| LVDT | Linear Variable Differential Transducer |
- 22.) Was bedeutet die Abkürzung TCAS und was macht dieses System?
Das Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) ist ein Kollisionswarnsystem in der Luftfahrt. Es basiert auf Transpondersignalen und warnt die Besatzung wenn ein Luftfahrzeug mit eingeschaltetem Transponder sich einem mit TCAS ausgerüsteten Luftfahrzeug bedrohlich nähert.
- 23.) Was ist der Unterschied zwischen "*Managed Guidance*" und "*Selected Guidance*"?
Managed Guidance: Das Flugzeug fliegt automatisch eine vorgeplante Route
Selected Guidance: Das Flugzeug fliegt mit dem Autopiloten entsprechend der Werte, die über die FCU eingegeben wurden
- 24.) Sie unterhalten sich mit einem Flugzeugingenieur über ein System einer A321. Was könnte er mit FCU meinen, wenn sie sich nicht über die Flugsteuerung oder den Autopiloten unterhalten?
Die Flush Control Unit.
- 25.) Über was für eine Architektur verfügt das elektrische System des A321?
Es handelt sich um ein so genanntes Split Bus System.

26.) Welche Aufgabe hat die Power Transfer Unit (PTU)?

Die Aufgabe der PTU ist es, hydraulische Leistung von grünen Hydrauliksystem in das gelbe Hydrauliksystem zu transferieren oder in entgegengesetzter Richtung. Die Verbindung zwischen den beiden Seiten ist mechanisch. Es kann so keine Hydraulikflüssigkeit von einem System in das andere gelangen (und so möglicherweise beide gleichzeitig leer laufen!). Die PTU nimmt ihre Arbeit auf, wenn der Druckunterschied zwischen den beiden Hydrauliksystemen 35 bar beträgt.

27.) Welche Aufgabe haben die Trim Air Valves (der Klimaanlage) ?

Die Trim Air Valves sind Teile der Klimaanlage. Die Aufgabe der Trim Air Valves ist es, der Luft nach verlassen der Mischkammer warme Luft (Zapfluft von den Triebwerken) bei zu mischen. Dadurch wird die Luft auf die erforderliche Temperatur gebracht und kann in die Kabine einströmen.

28.) Wie wird das Wassersystem vor dem Einfrieren geschützt, wenn das Flugzeug einen Tage bei Temperaturen unter 0 °C abgestellt wird.

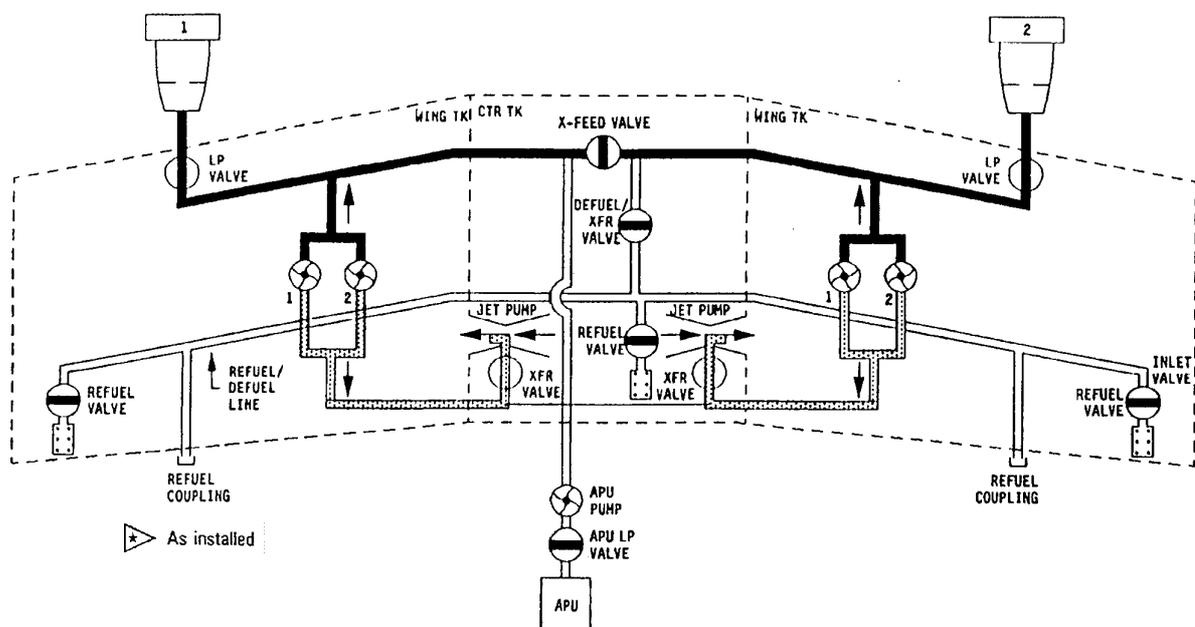
Das Wassersystem wird entleert und dadurch vor dem Einfrieren geschützt.

29.) Woher kommt der Sauerstoff, der die Piloten im Notfall versorgt?

Der Sauerstoff der die Piloten im Notfall versorgt, kommt aus einem Druckbehälter.

30.) Beschreiben Sie den Weg des Kraftstoffes und die Stellung aller betreffenden Ventile des Kraftstoffsystems des A321 bei folgenden Zuständen:

- Druckbetankung des Zentraltanks.
- Enttankung des Flügeltanks.
- Transfer vom rechten Flügeltank zum Zentraltank.
- Transfer vom Zentraltank zum rechten Flügeltank.



Beim Betanken des Zentraltanks fließt der Kraftstoff durch die "Refueling Coupling", die "Refuel/Defuel Line", das geöffnete "Refuel Valve" des Zentraltanks in den Zentraltank. Das „Refuel Transfer Valve“ und die "Refuel Valves" der Flügeltanks sind dabei geschlossen.

Beim Enttanken des Flügeltanks fließt der Kraftstoff, durch die Hauptpumpen, durch das geöffnete "Cross Feed Valve", durch das "Defuel Transfer Valve", durch die "Refuel Defuel Line" und durch die "Refuel Coupling" aus dem Flugzeug.

Beim Transfer vom rechten Flügeltank zum Zentraltank fließt der Kraftstoff durch die rechten Kraftstoffpumpen durch das geöffnete "Defuel/Refuel Valve", das geöffnete "Refuel Valve" des Zentraltanks in den Zentraltank. Dabei sind das "Cross Feed Valve" und die "Refuel Valves" der Flügeltanks geschlossen.

Beim Transfer von Zentraltank in den rechten Flügeltank fließt der Kraftstoff durch die rechten Kraftstoffpumpen durch das geöffnete "XFR Valve" und die "Jet Pump" in den rechten Flügeltank. Durch die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoffes entsteht in der "Jet Pump" ein Unterdruck, der Kraftstoff aus dem Zentraltank mit in den Flügeltank reißt.