



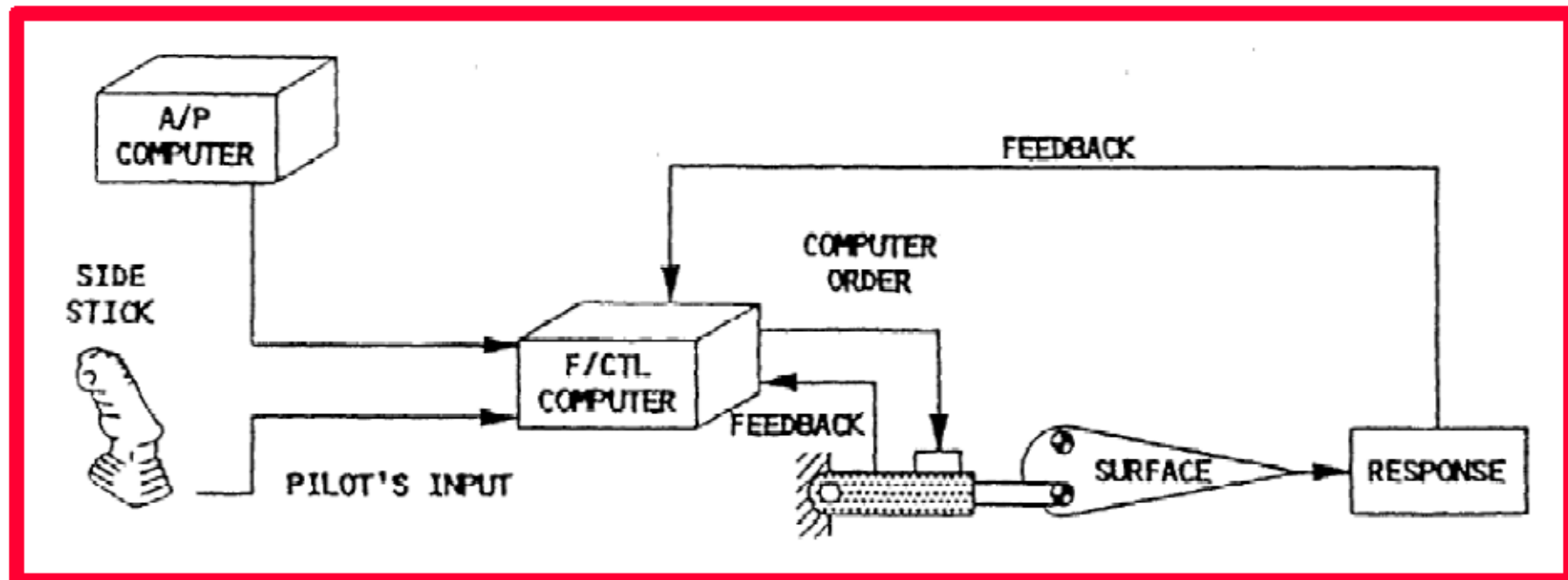
Deutsche Gesellschaft
für Luft- und Raumfahrt
Lilienthal-Oberth e.V.

Electronic Flight Control System (EFCS)

VDI

Verein Deutscher Ingenieure
Hamburger Bezirksverein
Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME
02.12.1999



Hintergrund

Am 02.12.99 war ursprünglich der Vortrag "Electronic Flight Control System (EFCS)" von Dipl.-Ing. Hans-Joachim Schubert, DaimlerChrysler Aerospace Airbus, Bremen geplant. Dieser Vortrag wurde kurzfristig abgesagt, so daß zum gleichen Thema – sicherlich aber in anderer Gestalt – ein Vortrag von Prof. Dr. Scholz gehalten wurde.

Die hier vorliegende Zusammenfassung enthält nur einen kleinen Ausschnitt mit eher allgemeinen Aussagen des Vortrags. Aus Gründen der Geheimhaltung kann weiteres Material nicht veröffentlicht werden.

Begriffsdefinitionen

Air Transport Association of America:

Specification for Manufacturers' Technical Data, ATA Specification 100.

Washington D.C. : ATA, 1994

Flugsteuerungssystem (ATA 27 - Flight Controls)

"Those units and components which furnish a means of manually controlling the flight attitude characteristics of the aircraft ...

Also includes the ... flaps, spoilers and other control surfaces but does not include the structure ..."

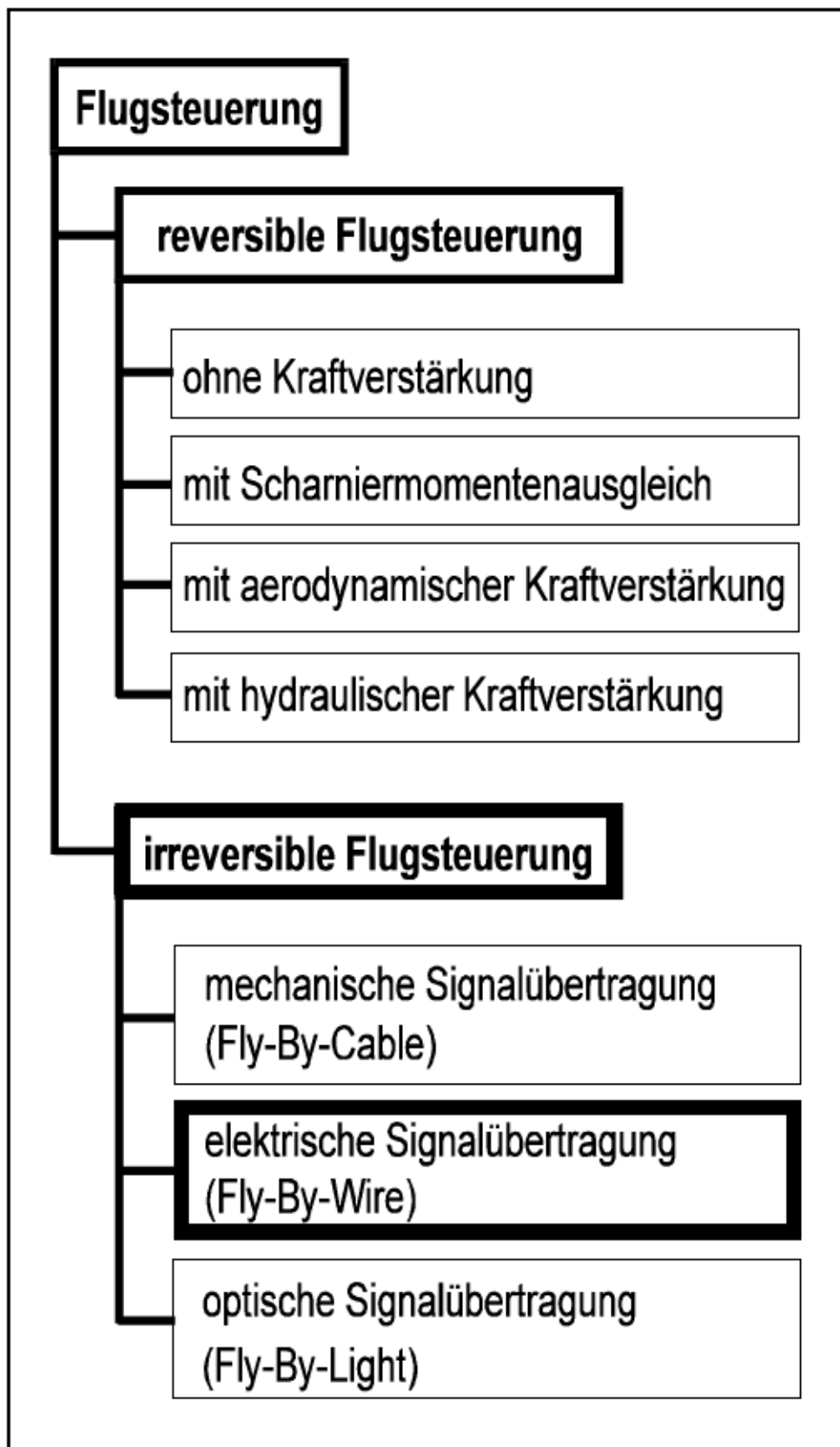
Unterteilung: ATA 27 - Flight Controls nach ATA 1994

27-00	Flight Controls General
27-10	Aileron (Querruder)
27-20	Rudder (Seitenruder)
27-30	Elevator (Höhenruder)
27-40	Horizontal Stabilizer (Höhenflosse)
27-50	Flaps (Landeklappen)
27-60	Spoiler
27-70	Gust Lock & Damper
27-80	Lift Augmenting (Hochauftriebssysteme - an der Flügelvorderkante)

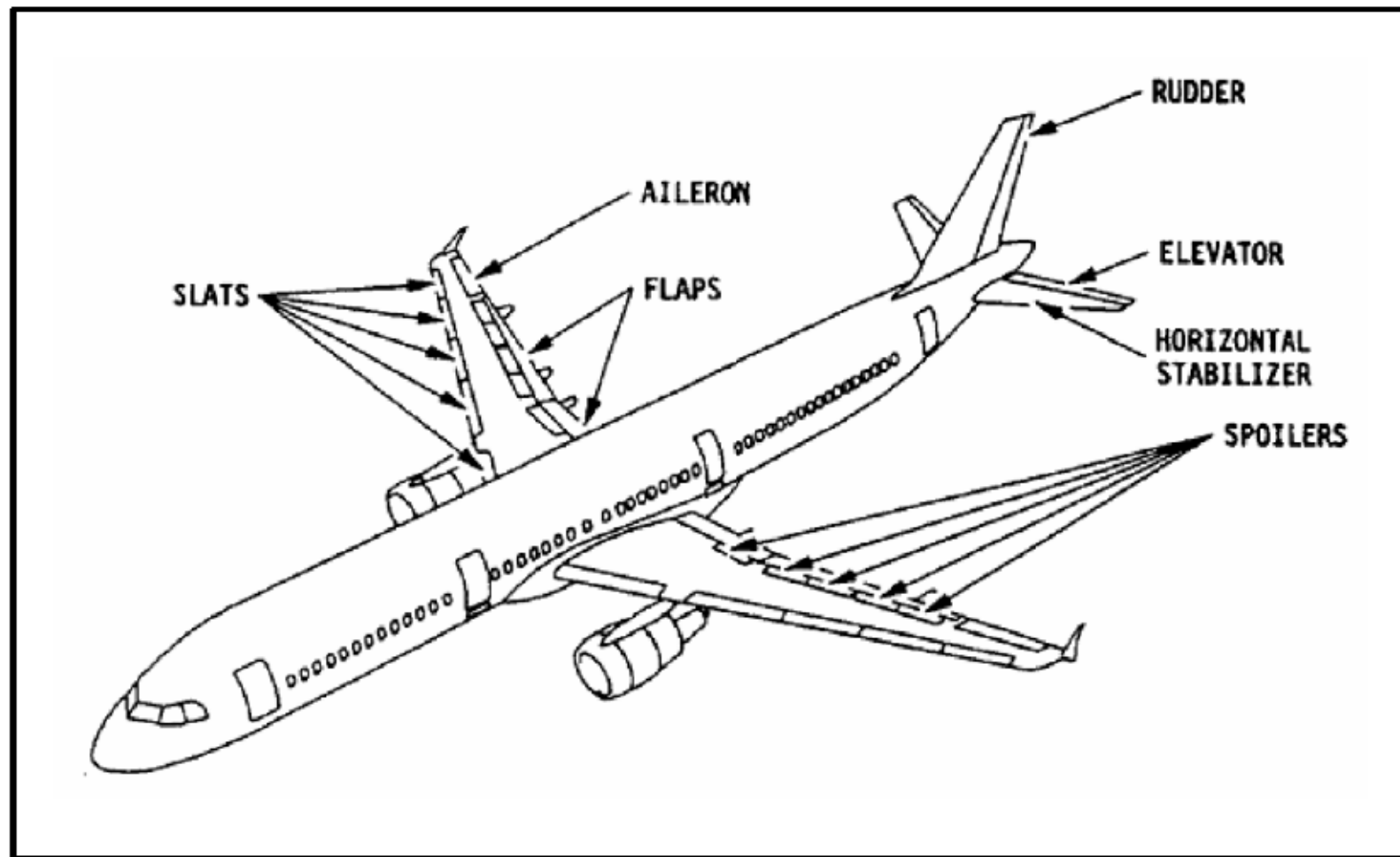
Weitere Unterteilung: ATA 27 - Flight Controls am Beispiel Airbus A320

27-90	Electrical Flight Control System (EFCS)
27-91	EFCS Electrical Installation
27-92	Control Inputs and Power Supply
27-93	Elevator Aileron Computer (ELAC)
27-94	Spoiler Elevator Computer (SEC)
27-95	Flight Control Data Concentrator (FCDC)
27-96	Maintenance and Safety Test / BITE

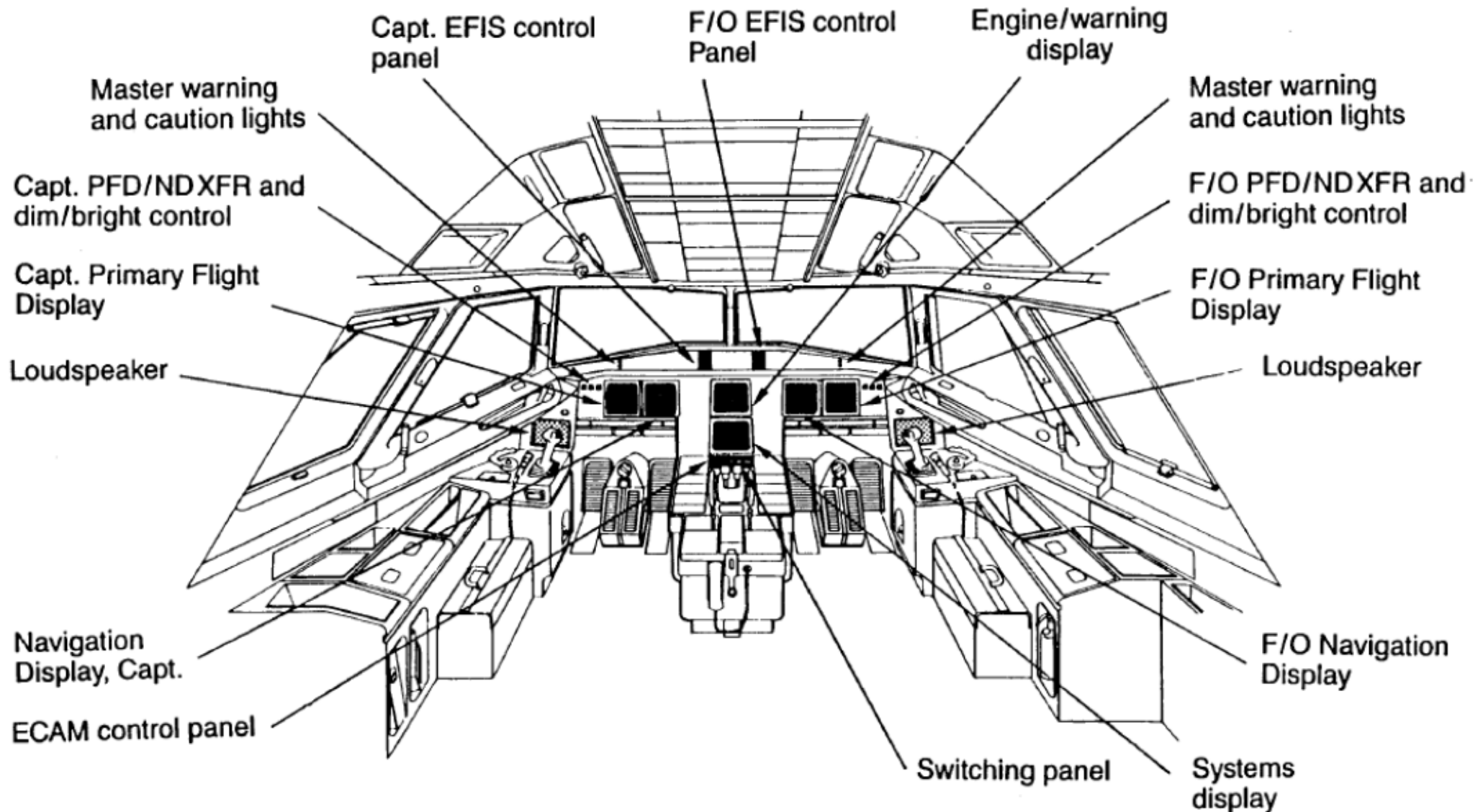
Einteilung von Flugsteuerungssystemen



Steuerflächen am Airbus A321



Anordnung der Instrumente im Cockpit, A320



Anordnung der Instrumente im Cockpit, A340



Hinweise zum A340-Cockpit

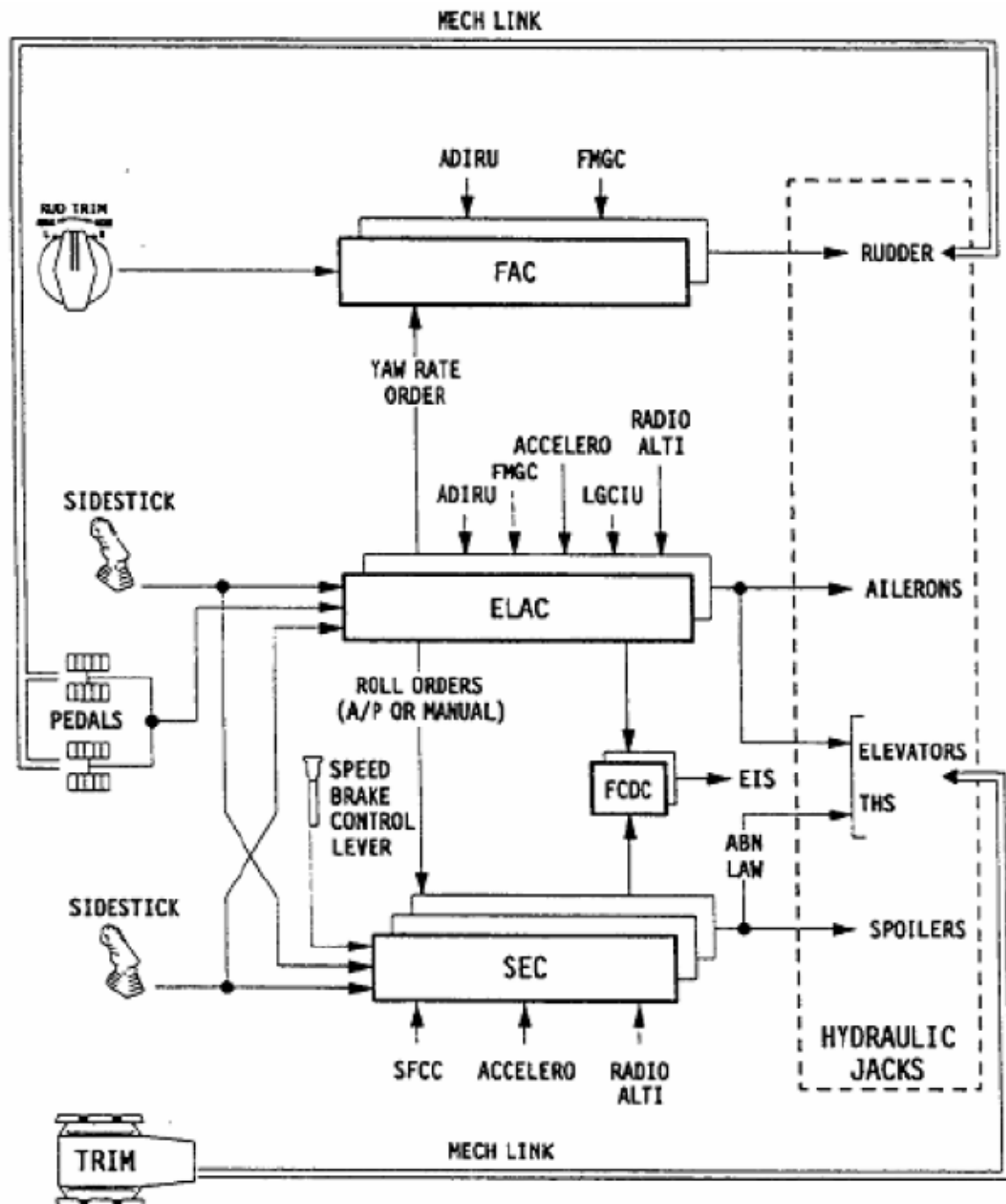
Komponenten des Flugsteuerungssystems sind insbesondere

- die Side Sticks links und rechts außen,
- die Seitenruderpedale,

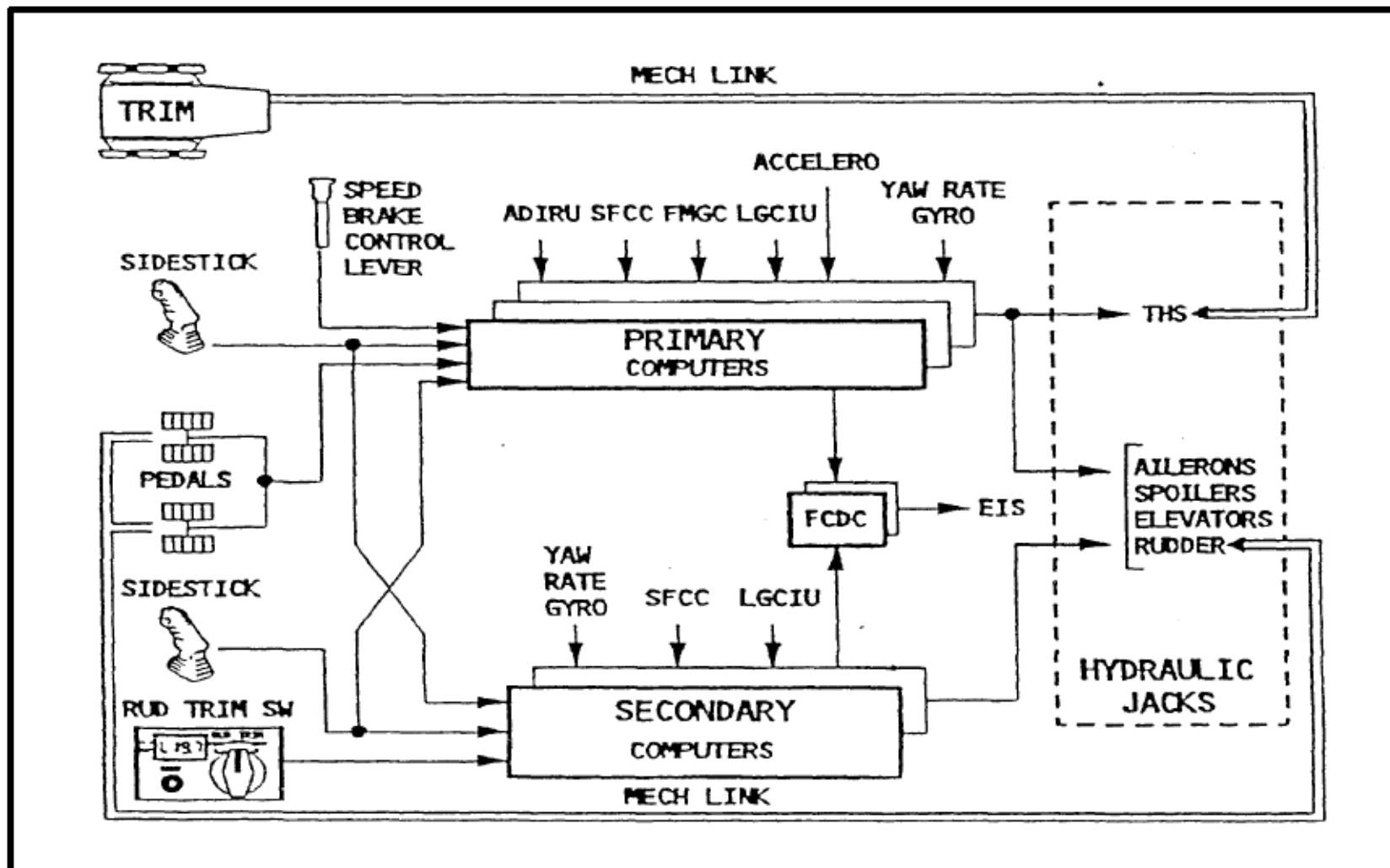
auf der Mittelkonsole

- zwei Trimmräder,
- ein Hebel zur Betätigung der Landeklappen und Vorflügel,
- ein Hebel zur Betätigung der "Speed Brakes" und "Lift Dumper",
- ein Schalter zur Seitenrudertrimmung.

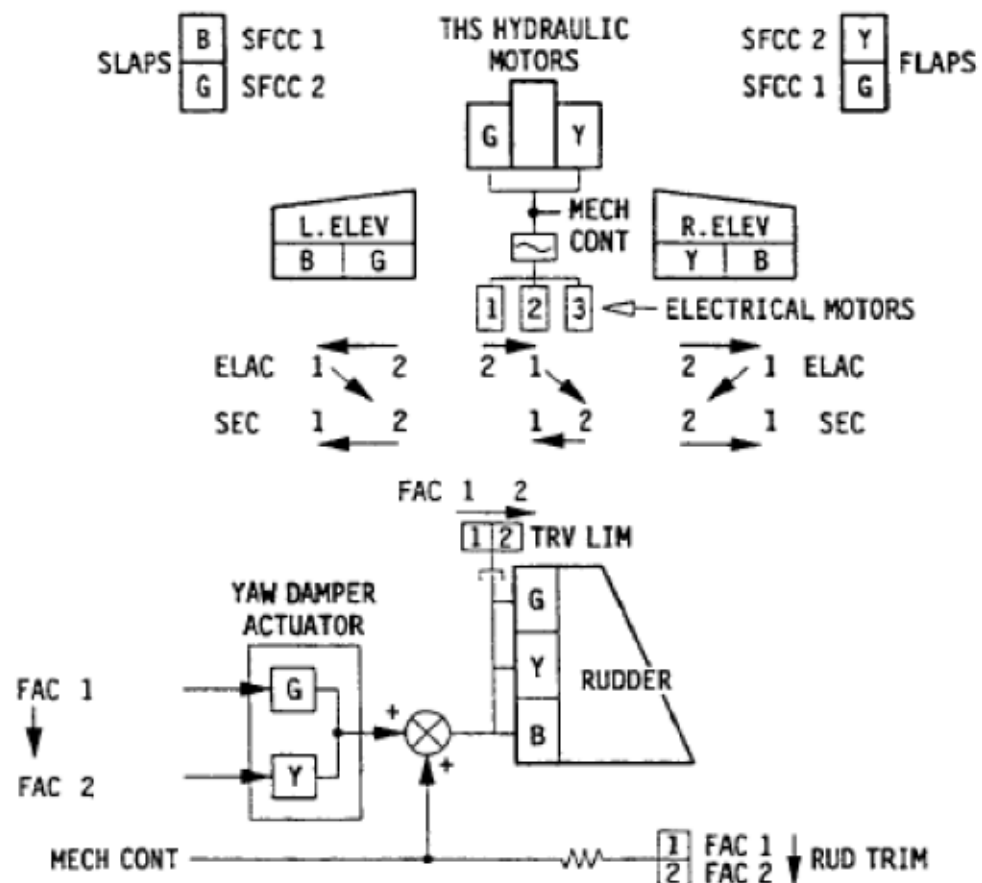
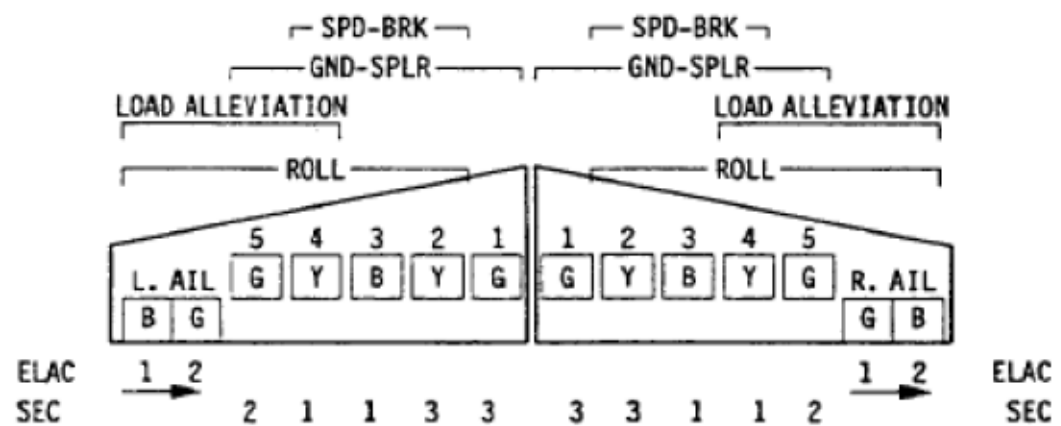
Ansteuerung der Steuerflächen der primären Flugsteuerung, A320



Airbus A340: EFCS - Electronic Flight Control System



Flugsteuerungsarchitektur, A320



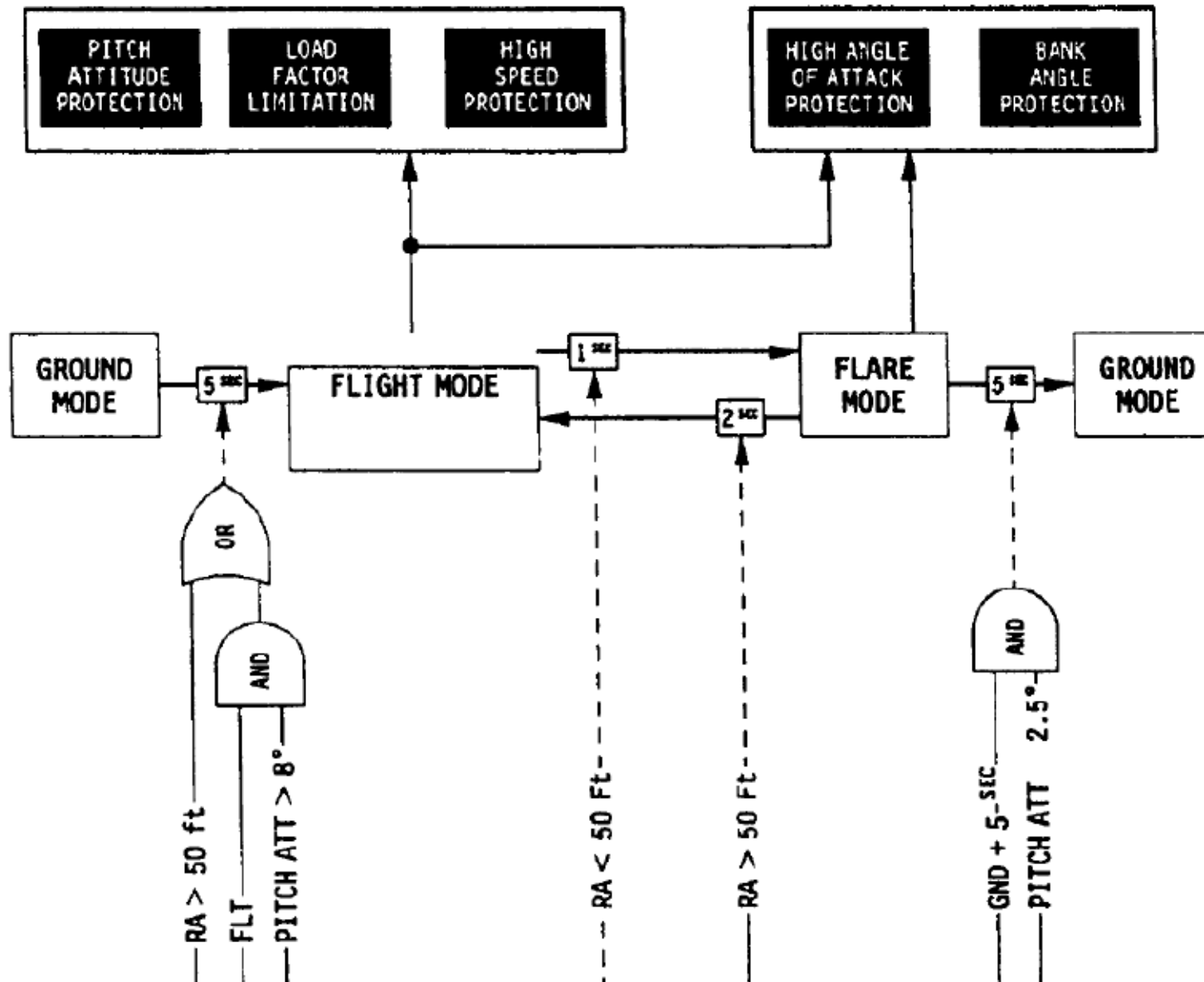
→ Arrows indicate the control reconfiguration priorities

G B Y indicates the hydraulic power source for each servo control

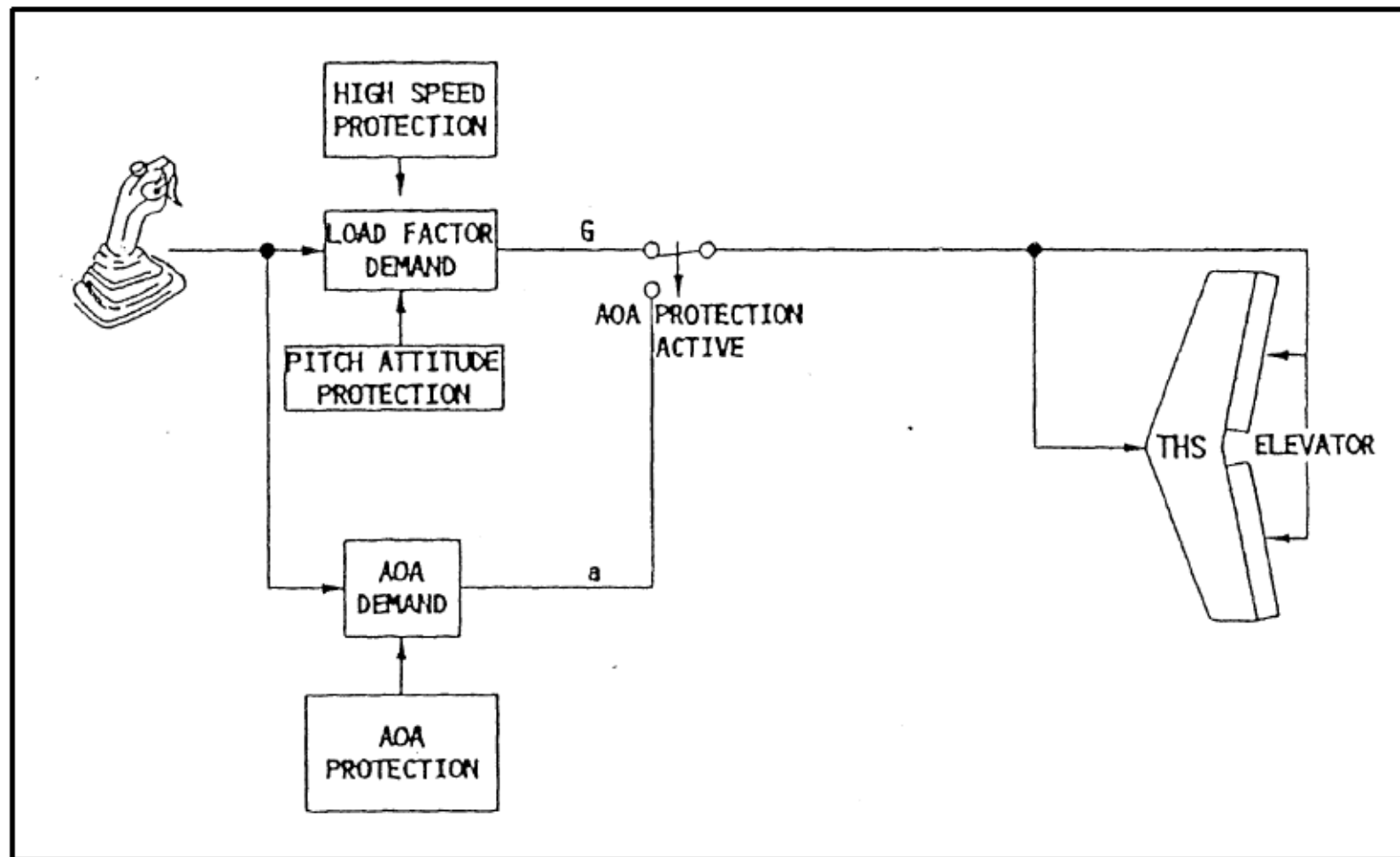
Pitch Normal Law

- Im Flug wird durch Ziehen bzw. Drücken des Side Sticks das Lastvielfache n_Z kommandiert.
- Das Lastvielfache n_Z wird begrenzt auf Werte zwischen -1 und +2,5 (Landeklappen eingefahren).
- Durch das *Pitch Normal Law* zeigt das Flugzeug eine neutrale statische Stabilität.
- Im Kurvenflug wird ein erforderlicher Höhenruderausschlag automatisch durch das *Pitch Normal Law* kommandiert. (Dies gilt bis zu einem Rollwinkel Φ von 33°.)

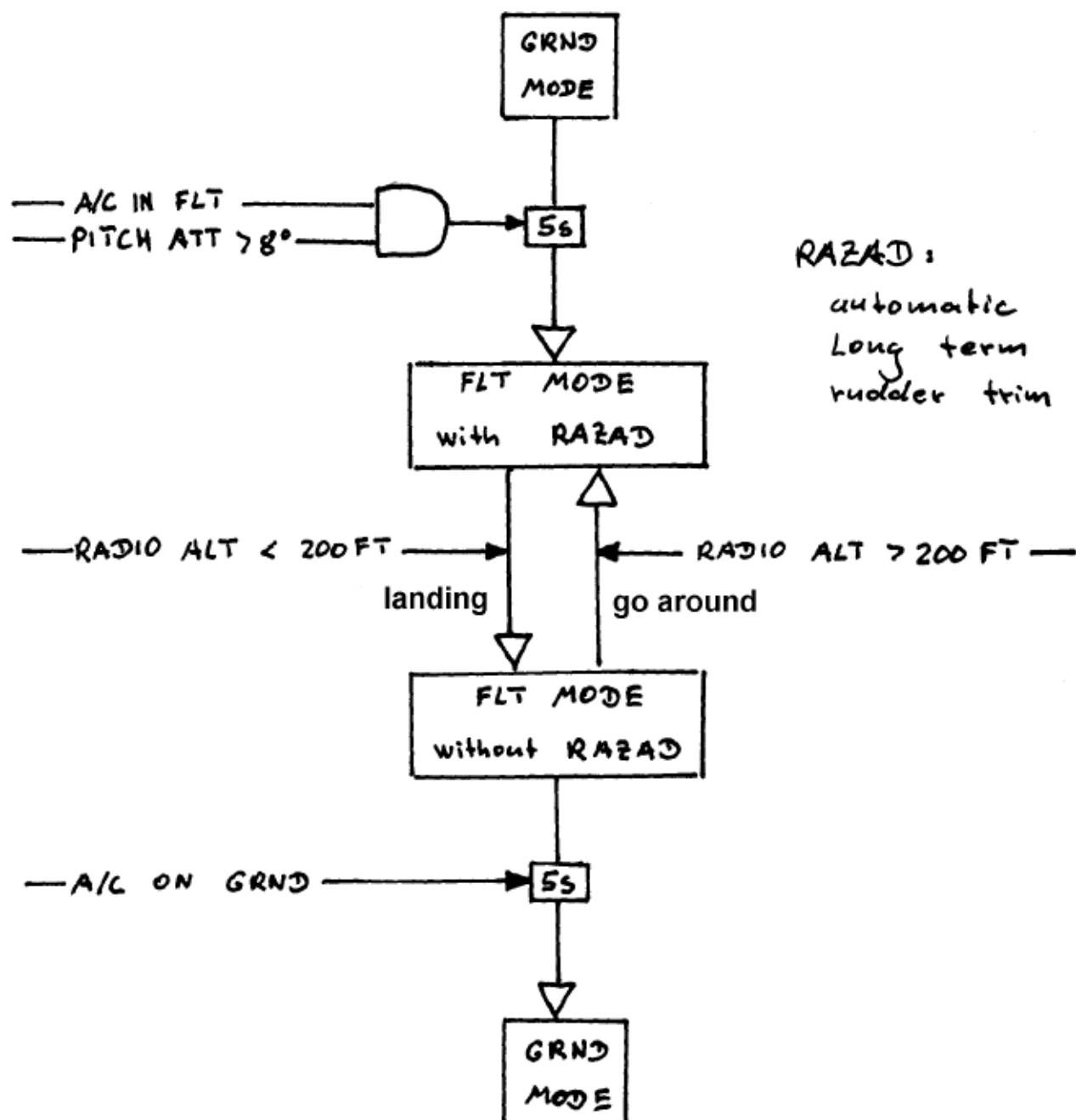
Pitch Normal Law mit Protections



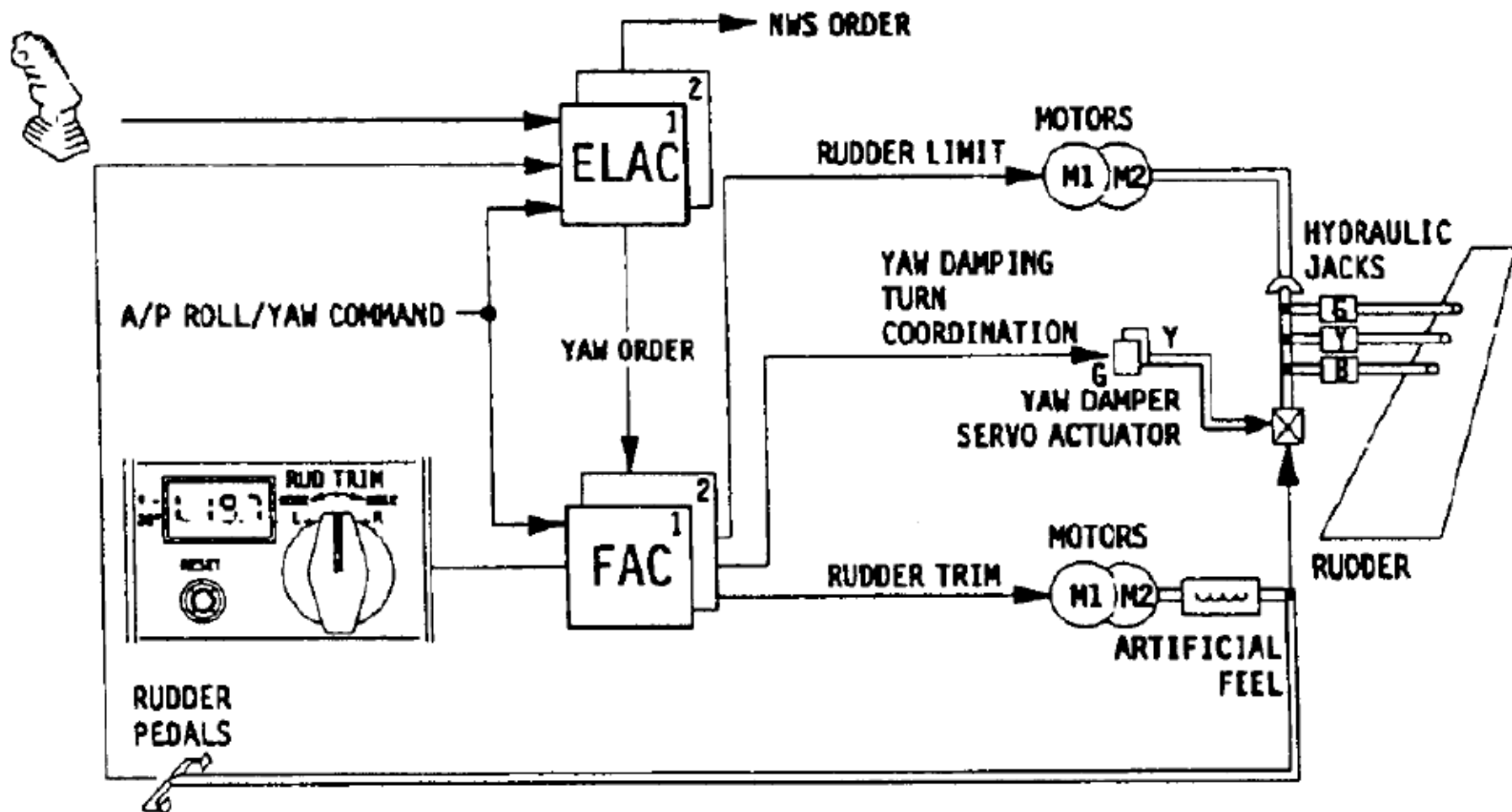
Protections in Pitch Normal Law



Lateral Normal Law



Einbindung der Seitenrudersteuerung in das FBW der A320



Zusammenfassung

- Das EFCS umfaßt
 - die elektrischen Signalaufnehmer der Flugsteuerung,
 - die Flugsteuerungscomputer,
 - die Ansteuerung der Stellsysteme.
- Durch das EFCS werden dem Piloten umfangreiche Flugregelgesetze bereits in der manuellen Steuerung zur Verfügung gestellt.
- Verbessert wird dadurch insbesondere
 - Sicherheit
 - Wartbarkeit
 - "Pilot Workload"