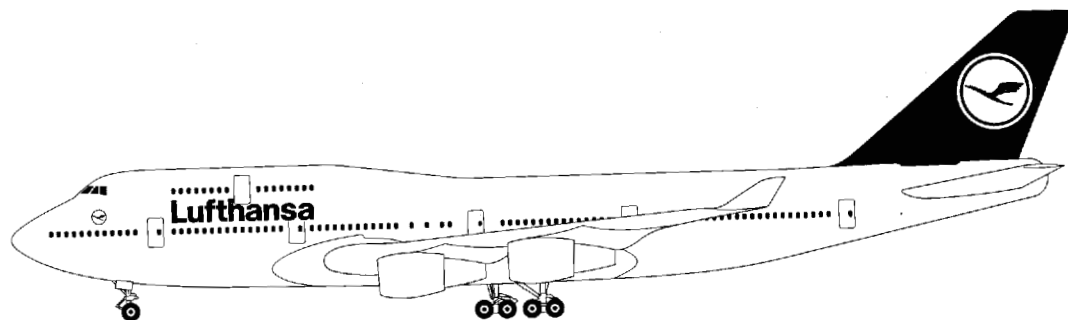


# Training Manual

**B747-430**

## **ATA 24** Electrical Power



**WF-B12-E**

Ausgabe: 12.95  
Nur zur Schulung

Bestellnr: 27024.E.B1250D01.12.95



**Lufthansa**  
TECHNISCHE SCHULUNG



# **Lufthansa Technical Training**

For training purpose and internal use only.

Copyright by Lufthansa Technical Training GmbH.

All rights reserved. No parts of this training manual may be sold or reproduced in any form without permission of:

## **Lufthansa Technical Training GmbH**

### **Lufthansa Base Frankfurt**

D-60546 Frankfurt/Main

Tel. +49 69 / 696 41 78

Fax +49 69 / 696 63 84

### **Lufthansa Base Hamburg**

Weg beim Jäger 193

D-22335 Hamburg

Tel. +49 40 / 5070 24 13

Fax +49 40 / 5070 47 46

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>ATA 24 ELECTRICAL POWER .....</b>	<b>1</b>			INDICATION .....	92
				DC POWER INDICATION .....	98
<b>24-00 GENERAL .....</b>	<b>1</b>	<b>24-50 DISTRIBUTION .....</b>	<b>106</b>		
INTRODUCTION .....	2	GENERAL .....	106		
GROUND HANDLING / SERVICE POWER SUPPLY ..	4	LOAD MANAGEMENT SYSTEM .....	108		
AC POWER DISTRIBUTION .....	8	IBVSU .....	112		
AC STANDBY POWER DISTRIBUTION .....	10	REMOTE CONTROLLED CIRCUIT BREAKER (RCCB) ..	114		
DC POWER DISTRIBUTION .....	12	AUTOLAND ISOLATION .....	116		
PANEL DESCRIPTION .....	14				
EICAS INDICATION .....	18				
ELECTRICAL MAINTENANCE PAGE .....	22				
<b>24-10 GENERATOR DRIVE .....</b>	<b>36</b>				
INTEGRATED DRIVE GENERATOR .....	36				
IDG SPEED CONTROL .....	38				
IDG INPUT .....	40				
STATUS ERASE .....	42				
<b>24-20 AC GENERATION .....</b>	<b>48</b>				
EPGS CONTROL CIRCUITS .....	48				
SPLIT SYSTEM BREAKER (SSB) .....	52				
CONTROL UNITS .....	54				
STANDBY POWER .....	56				
MAIN STATIC INVERTER .....	56				
APU STATIC INVERTER .....	60				
TOWING BUS POWER .....	62				
DC POWER DISTRIBUTION .....	64				
<b>24-30 DC POWER .....</b>	<b>66</b>				
DC BUS POWER CONTROL .....	66				
BATTERY CHARGERS .....	68				
APU BATTERY/ BATTERY CHARGER .....	70				
<b>24-40 EXTERNAL POWER .....</b>	<b>72</b>				
EXTERNAL POWER .....	76				
BUS CONTROL UNIT .....	78				
BUILT-IN TEST EQUIPMENT (BITE) .....	80				
FAULT ISOLATION .....	82				

## ***Bildverzeichnis***

Figure 1	Electrical Power - Overview	3	Figure 45	Standby Power Relays	59
Figure 2	Ext. Power Receptacle / Grd. Service Control Switch	5	Figure 37	APU Static Inverter	61
Figure 3	Grd Handling / Service Power Distribution	7	Figure 38	Towing Power Static Inverter	63
Figure 4	AC Power Distribution	9	Figure 60	TR-UNIT	65
Figure 5	Standby Power Distribution	11	Figure 61	DC Power Schematic	67
Figure 6	DC Power Distribution	13	Figure 62	Main Battery / Battery Charger Schematic	69
Figure 6	Electrical Power Panel	15	Figure 63	APU Battery / Battery Charger Schematic	71
Figure 7	Overhead Maintenance Panel	17	Figure 70	Ground Service Bus Control	73
Figure 8	EICAS Indications	19	Figure 44	Caorgo Handling Bus Control	75
Figure 9	Aux.EICAS Display	21	Figure 45	External Power Control	77
Figure 11	ELECTRIC Maintenance Page	23	Figure 46	External Power Protection Circuits	79
Figure 12	Electrical Power Panels	24	Figure 36	EPGS Trouble-Shooting	81
Figure 13	Electrical System EICAS Pages	25	Figure 37	Present Leg Faults	83
Figure 14	Integrated Drive Generator Locations	26	Figure 38	Existing Faults	85
Figure 15	APU Generators Location	27	Figure 39	Fault History	87
Figure 16	Main Equipment Center	28	Figure 40	Shop Faults / Input Monitoring	89
Figure 17	AC Generation - Component Location	29	Figure 41	EPGS Ground Test	91
Figure 18	Elec Power Control Units	30	Figure 53	Generator Power Indication	93
Figure 19	DC Power Components Location	31	Figure 54	APU Power Indication	95
Figure 20	Main Battery Components	32	Figure 55	External Power indication	97
Figure 21	Main/ Towing Static Inverter Location	33	Figure 56	TRU Volt / Current Indication	99
Figure 22	External Power TR-Units	34	Figure 57	Battery Discharge Message	101
Figure 23	APU Static Inverter Location	35	Figure 58	Battery Charger Failure	102
Figure 24	System Schematic	37	Figure 59	Main Battery Indications	103
Figure 25	IDG Speed Control	39	Figure 60	APU Battery Indications	104
Figure 28	Disconnect/ Speed Ckt	41	Figure 61	TR Unit Failure	105
Figure 15	Status Erase	43	Figure 62	Distribution	107
Figure 11	IDG Components Location	44	Figure 42	Load Management	109
Figure 12	IDG Coolers Location	45	Figure 43	Electrical Load Control Units (Location)	110
Figure 13	IDG Scavenge Filter/ Relief Valves	46	Figure 44	Electrical Load Control Units (Location)	111
Figure 14	IDG Components Location	47	Figure 66	Instrument Bus Voltage Sense Units	113
Figure 32	EPGS Control Circuits	51	Figure 67	Remote Controlled Circuit Breaker (RCCB)	115
Figure 33	SSB Control	53	Figure 68	Autoland Configuration	117
Figure 35	Control Units	55			
Figure 44	Main Static Inverter	57			

Die Lernziele für den B-1-E sind mit einem <#> gekennzeichnet. Die Lernzielfelder sind grau hinterlegt.

Lfd. Nr.	Lernziel	Referenz	Buchseite
	der Teilnehmer soll nach dieser Schulungsmaßnahme ...		
1.#	...die verschiedenen Spannungsquellen anhand einer Übersicht vollständig nennen können.(1)	Introduction	<b>2,3</b>
2.#	...Power am External Power Receptacle 1 und 2 anlegen und die Bedeutung der Lampen nennen können.(2)	Ground Handling /Service Power Supply Schulung am Flugzeug	<b>4, 5</b>
3.#	...die Versorgung der Ground Handling Buses nennen können.(6)	Ground Handling / Service Power Supply	<b>6,7</b>
4.#	...die Ground Service Versorgung in Betrieb nehmen können.(4)	Ground Handling / Service Power Supply, Einweisung am Flugzeug	<b>6,7</b>
5.	...die Schaltphilosophy des AC Generating Systems nennen können.(24)	Power Distribution	<b>8,9</b>
6.#	...den Aufbau des AC Generating Systems anhand einer Schematic nennen können.(21)	Power Distribution	<b>8-1 1</b>
7.#	...die Aufgaben des Standby Power Systems anhand einer Schematic nennen können. (32)	AC Standby Power Distribution	<b>10, 11</b>
8.#	...den Aufbau des DC Generating Systems anhand einer Schematic vollständig nennen können.(38)	DC Power Distribution	<b>12, 13</b>
9.#	...die Bedienelemente der Stromversorgung im Cockpit nennen können. (16)	Panel Description	<b>14-17</b>
10.	...die Bedingungen für die Operation des Towing Power Systems vollständig beschreiben können.(35)	Panel Description	<b>14-17</b>

Lfd. Nr.	Lernziel	Referenz	Buchseite
	der Teilnehmer soll nach dieser Schulungsmaßnahme ...		
11.#	...die Bedienelemente des Standby und Towing Power Systems im Cockpit vollständig nennen können. (36)	Panel Description	<b>14-17</b>
12.#	...die Indication des Electrical Power Systems auf der EICAS ELECTRICAL Synoptic nennen können.(53)	Panel Description	<b>18- 21</b>
13.	...die Indications des Electrical Power Systems auf EICAS vollständig beschreiben können(55)	Electrical Maintenance Page	<b>24-23</b>
14.#	...die vom CMC überwachten Bauteile des AC Generating Systems anhand einer Schematic nennen können. (28)	Locations	<b>24-35</b>
15.#	...die vom CMC überwachten Bauteile des DC Generating Systems anhand einer Schematic nennen können.(42)	Locations	<b>35</b>
16.#	...die Bauteile des External Power Systems anhand einer Schematic nennen können.(44a)	Locations	<b>24-35</b>
17.	....die Aufgabe der Bauteile des Generator Drive Systems anhand einer Schematic vollständig nennen können (18)	IDG	<b>36-37</b>
18.	...die Operation des Generator Drive Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können(20)	IDG	<b>36-41</b>
19.#	...den Ablauf eines IDG Resets nennen können.(58)	IDG Input	<b>40-41</b>
20.	...die DISCONNECT Message des IDG erasen können.	STATUS ERASE	<b>42-43</b>
21.#	...die vom CMC überwachten Bauteile des Generator Drive Systems anhand einer Schematic nennen können.(9)	Locations	<b>44-47</b>
22.	...den Aufbau des AC Generating Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können(23)	EPGS Control	<b>48-53</b>

Lfd. Nr.	Lernziel	Referenz	Buchseite
	der Teilnehmer soll nach dieser Schulungsmaßnahme ...		
23.	...die Aufgabe der Bauteile des Protection and Regulation Systems für AC Generation beschreiben können.(30)	Control Units	<b>54-55</b>
24.	...die Operation des Standby Power Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können (33)	Standby Power	<b>56-63</b>
25.	...die Aufgabe des DC Generating Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können (40)	DC Power	<b>64-71</b>
26.	...die Aufgabe der Bauteile des DC Generating Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können(44)	DC Power	<b>64-71</b>
27.	...die Aufgabe der Bauteile des External Power Systems anhand einer Schematic vollständig beschreiben können(45)	Grd Serv Bus Control, Grd Handling Bus Control, External Power	<b>72-77</b>
28.	...die Protection Circuits für External Power nennen können (46)	BCU	<b>78-79</b>
29.#	...die vom CMC vorgegebenen Möglichkeiten des Trouble-Shootings des Generator Drive Systems vollständig anwenden können.(7)	Fault Isolation	<b>80-105</b>
30.#	...die vom CMC vorgegebenen Möglichkeiten für ein Trouble-Shooting des AC Generating Systems vollständig anwenden können. (26)	Fault Isolation/ Indication	
31.#	...die vom CMC vorgegebenen Möglichkeiten für ein Trouble-shooting des DC Generating Systems nennen können.(41)	Fault Isolation/ Indication	
32.	...die Aufgabe des Load Distribution Systems (Galley und Utility Buses ) anhand einer Schematic vollständig nennen können (50)	Load Management	<b>108-1 11</b>

Lfd. Nr.	Lernziel	Referenz	Buchseite
	der Teilnehmer soll nach dieser Schulungsmaßnahme ...		
33.	...die Aufgabe der ELCU's ( Hinweis auf Pinprogramming für Load) anhand einer Schematic vollständig nennen können (48)	Load Management	<b>108-1 11</b>
34.	...die Aufgabe der IBVSU's nennen können (52)	IBVSU	<b>112-1 13</b>
35.	...die Arbeitsweise der RCCB's beschreiben können(49)		<b>114-1 15</b>
36.	...die Bedingungen für ein automatisches Bus-Split vollständig beschreiben können (56)		<b>116-1 17</b>



Lfd. Nr.	Lernziel	Referenz	Buchseite
	der Teilnehmer soll nach dieser Schulungsmaßnahme ...		
<b>1. Schulung am Flugzeug</b>			
1.	...die Bedienelemente der Stromversorgung im Cockpit vollständig beschreiben können(17)	Schulung am Flugzeug	/
2.#	...die Aufgabe und Location der Galley Power Emergency Switches nennen können (51a)	Schulung am Flugzeug	/
3.#	...die Galley Power Emergency Switches am Flugzeug zeigen können. (51b)	Schulung am Flugzeug	/
4.#	...das Bordnetz anhand einer Einschaltkarte in Betrieb nehmen können.(3)	Schulung am Flugzeug	/
5.#	...die Einbauposition der Static Inverter am Flugzeug zeigen können. (37)	Schulung am Flugzeug	/
6.#	...die vom CMC überwachten Teile des Generator Drive Sytems am Flugzeug zeigen können. (10)	Schulung am Flugzeug	/
7.	...ein Reconnect am IDG durchführen können (14)	Schulung am Flugzeug	/
8.	...die nicht vom CMC überwachten Bauteile des Generator Drive Systems am Flugzeug zeigen können (19)	Schulung am Flugzeug	/
9.#	...die vom CMC überwachten Bauteile des DC Generating Sytems am Flugzeug zeigen können.(43)	Schulung am Flugzeug	/

---

**Intentionally left blank**



**ATA 24 ELECTRICAL POWER**

**24-00 GENERAL**

## ELECTRICAL POWER GENERAL INTRODUCTION



### INTRODUCTION

#### Normal AC Power Sources

Das elektrische Bordnetz kann von folgenden Spannungsquellen versorgt werden:

- 4 IDG's (Integrated Drive Generators/Generator und CSD in einem Gehäuse)
- 2 APU Generatoren
- 2 External Power Anschlüssen

Jede Spannungsquelle kann dreiphasig 115V, 400Hz liefern. Die Leistung beträgt jeweils 90 KVA.

#### Emergency Power Sources

Zwei Static Inverter liefern einphasig 115V, 400Hz. Sie dienen zur Notstromversorgung. Leistung: je 1KVA .

#### Towing Power Source

Ein weiterer Static Inverter dient zur Versorgung für Lampen und Anzeigen beim Schleppen. Leistung: je 1KVA.

#### Normal DC Power Sources

Gleichspannung (28VDC ,75A) wird durch 4 Transformer Rectifier Units (TRU's) aus der Wechselspannung gewonnen.

Für das Ground Handling System sind zwei zusätzliche TR-Units vorgesehen.

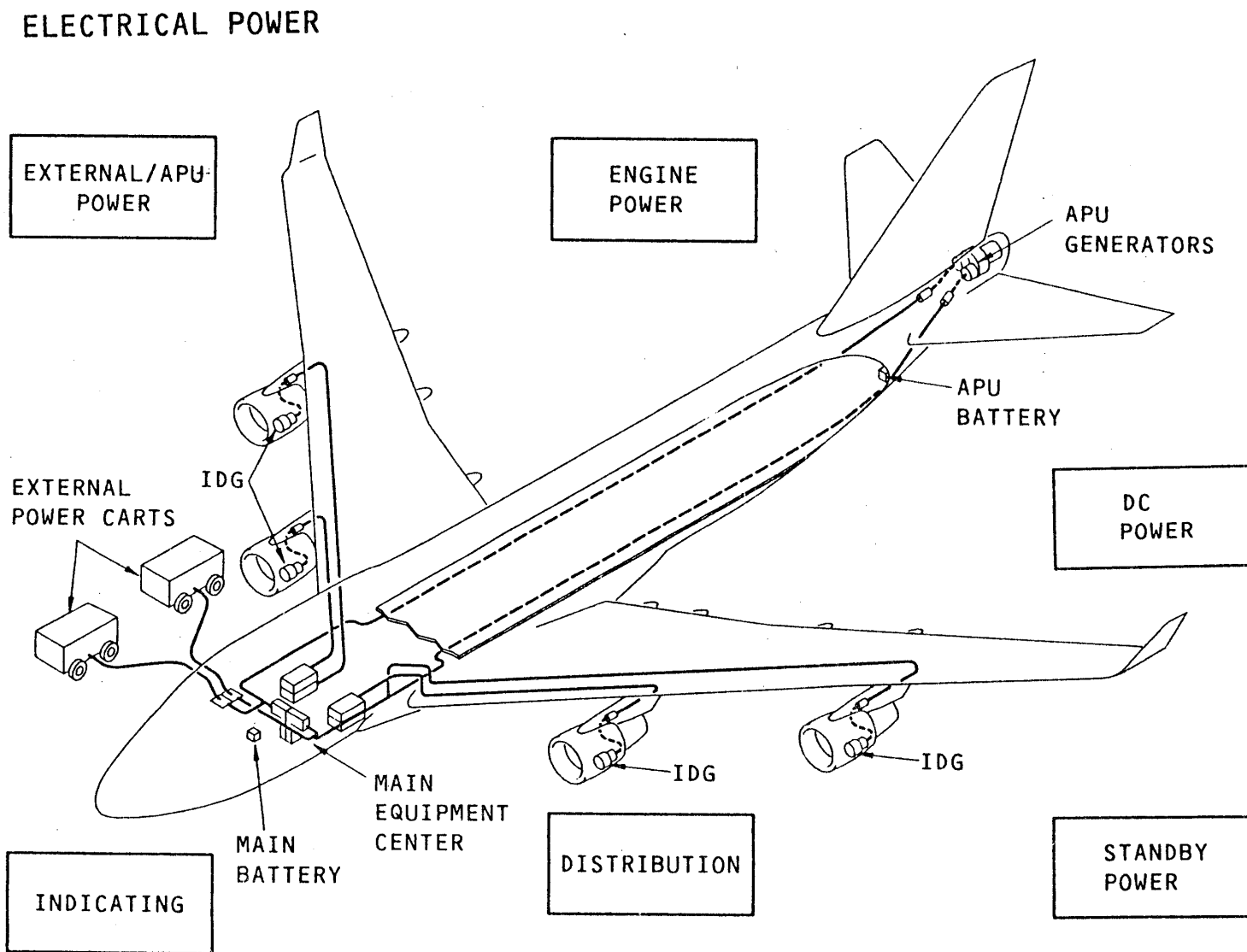
Bei den Combis ist eine dritte TRU für das Main Deck Cargo Handling System eingebaut.

#### Battery Power Sources

2 Ni-Cd Batterien sind eingebaut. (Main Battery, APU Battery). Sie dienen zur Notstromversorgung.

Die APU Batterie dient außerdem zum Start der APU.

2 Battery Charger können die Batterien aufladen b.z.w. wie normale TR-Units die Battery Busses versorgen.

**Figure 1 Electrical Power - Overview**

## ELECTRICAL POWER GENERAL GRD HDLG/ SERVICE POWER SUPPLY



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-00

### GROUND HANDLING / SERVICE POWER SUPPLY

#### External Power Receptacles

Das Flugzeug benötigt zwei External Power Receptacles zur Versorgung aller Systeme am Boden. Wird aber weniger Strom verbraucht, dann kann auch mit einem Stecker das gesamte Bordnetz versorgt werden.

Für die Versorgung der Frachtraumtüren und der Frachtladesysteme des unteren Rumpfbereiches wird grundsätzlich Receptacle 1 benötigt.

Für die Versorgung der Frachtraumtüren und der Frachtladesysteme des oberen Rumpfbereiches wird grundsätzlich Receptacle 2 benötigt.

#### AC CONNECTED Light

Wenn die AC CONNECTED Lampe leuchtet, dann :

- ist der Stecker einwandfrei aufgesteckt
- ist die angelieferte Spannung in Ordnung

#### POWER NOT IN USE Light

Die Lampe leuchtet, wenn die Stromversorgung im Cockpit und an der Tür 2L (GRD SERVICE) ausgeschaltet sind. Der Stecker kann dann abgezogen werden.

Beachte:

wenn das Ground Handling System (Frachtladesystem) in Betrieb ist, leuchtet die Lampe auch. Der Stecker darf dann nicht abgezogen werden.

#### Ground Service Switch

Will man nur die Beleuchtung und die Steckdosen in Betrieb nehmen, dann muß External Power Receptacle 1 versorgt sein. An der Tür 2L kann die Ground Service Power in Betrieb genommen werden.

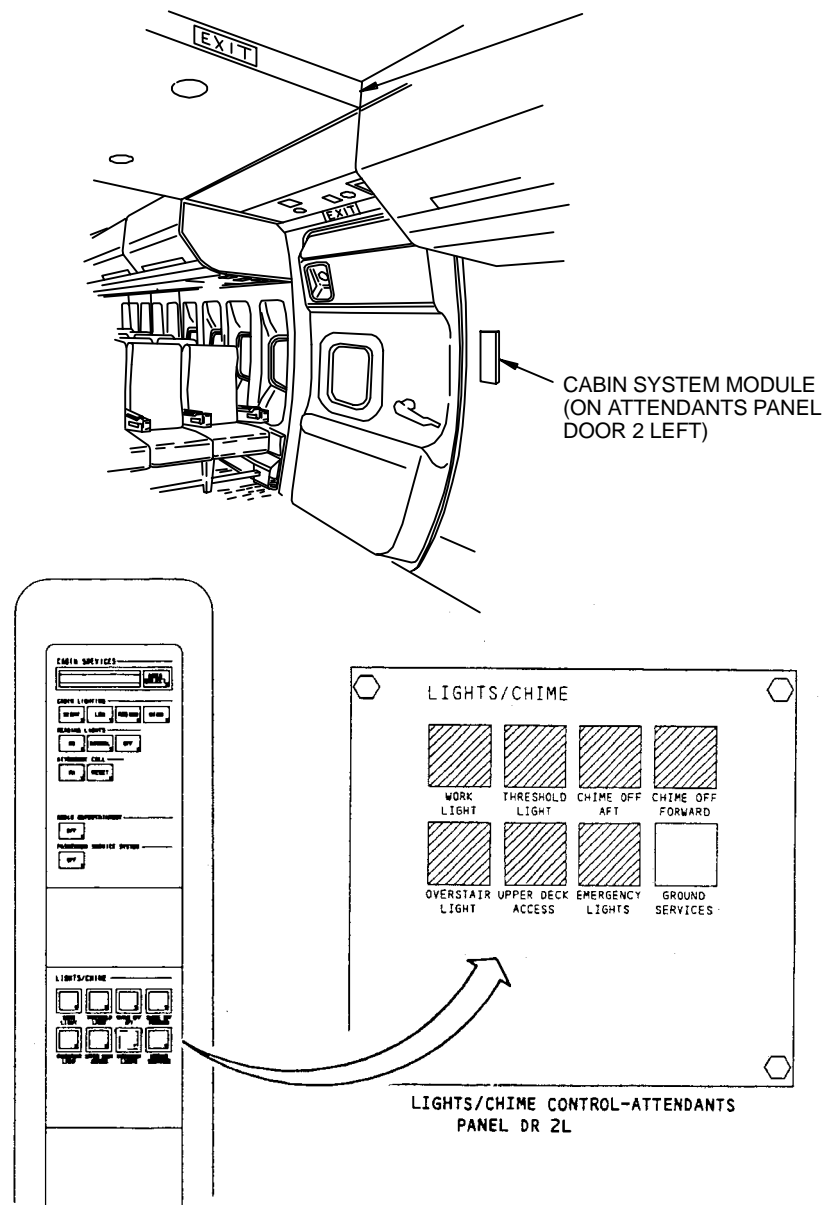
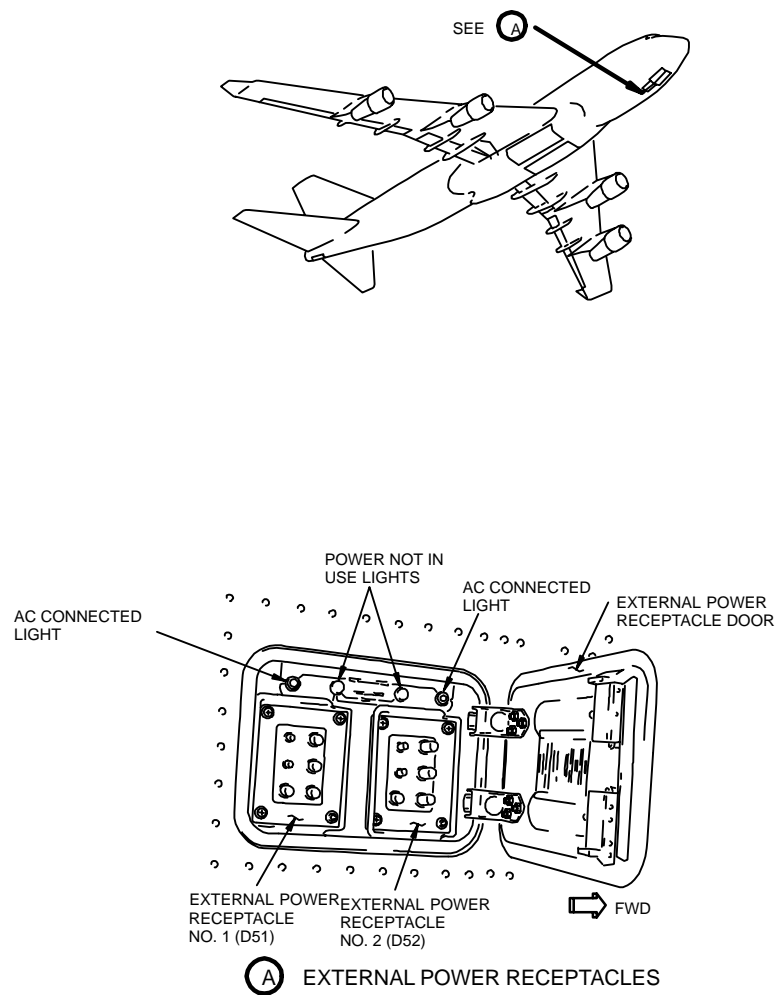
Die GROUND SERVICE Lampe leuchtet. Sie verlöscht, wenn im Cockpit das Bordnetz eingeschaltet wird.

Die Ground Service Versorgung bleibt abgeschaltet, wenn das Bordnetz im Cockpit ausgeschaltet wird.

# ELECTRICAL POWER

## GENERAL

### GRD HDLG/ SERVICE POWER SUPPLY



### Figure 2 Ext. Power Receptacle / Grd. Service Control Switch

## ELECTRICAL POWER GENERAL GRD HDLG/ SERVICE POWER SUPPLY



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-00

### ① Ground Handling Buses

Zur Stromversorgung der Zone 100 (Lower Cargo Compartments / Cargo Doors, Cargo Loading System, Lighting, ...) kann am Boden die Spannung direkt von folgenden Spannungsquellen zur Verfügung gestellt werden:

- **External Power 1**
- **APU Generator 1**

Die Spannung steht den Verbrauchern zur Verfügung, wenn :

- External Power Receptacle 1 aufgesteckt ist und die Spannung einwandfrei ist (Im Flugzeug muß nichts eingeschaltet werden).
- die APU läuft und der Generator1 einwandfreie Spannung liefert.

External Power1 hat Vorrang vor APU Generator 1.

Beachte:

Eine Verbindung von den Ground Handling Buses zu External Power 2 b.z.w. APU Generator 2 oder den Engine Generators gibt es nicht.

### ② Main Deck Cargo Handling Buses (Combis only)

Zur Stromversorgung der Zone 200 (Main Deck/Side Cargo Door, Cargo Loading System, Lighting, ...) kann am Boden die Spannung direkt von folgenden Spannungsquellen zur Verfügung gestellt werden,:

- **External Power 2**
- **APU Generator 2**

Die Spannung steht den Verbrauchern zur Verfügung, wenn :

- External Power Receptacle 2 aufgesteckt ist und die Spannung einwandfrei ist (Im Flugzeug muß nichts eingeschaltet werden).
- die APU läuft und der Generator2 einwandfreie Spannung liefert.

External Power 2 hat Vorrang vor APU Generator 2.

Eine Verbindung zu External Power 1 b.z.w. APU Generator 1 gibt es nicht.

### ③ Ground Service Buses

Sie dienen zur Stromversorgung der Kabinenbeleuchtung, der Steckdosen, Equipment Cooling, der Battery Chargers usw....

Von folgenden Spannungsquellen kann Spannung direkt zur Verfügung gestellt werden, ohne daß das gesamte Bordnetz versorgt werden muß:

- **External Power 1**
- **APU Generator 1**

Dazu muß der GROUND SERVICES Switch an der Passenger Door 2L betätigt werden.

Stehen External Power1 und der APU Generator1 gleichzeitig zur Verfügung, dann hat External Power1 Vorrang.

Wird die gesamte Bordnetzversorgung eingeschaltet, dann werden die Ground Service Buses vom Bordnetz mit versorgt, wenn :

- der AC Bus1 versorgt ist und
- der linke UTILITY Switch eingeschaltet ist (Normal)

Der GROUND SERVICES Switch an der Tür 2L verlischt.

Nach dem Abschalten der Bordnetzversorgung im Cockpit muß der GROUND SERVICES Switch erneut betätigt werden, wenn die Ground Service Versorgung wieder benötigt wird.

#### Beachte:

Wenn Ground Service Power eingeschaltet ist, werden die Batterien geladen. Der Battery Switch kann dazu in Position OFF stehen.

Werden die Static Inverter in Betrieb genommen, dann wird der Strom (über die Battery Charger) vom Ground Service Bus geliefert.

Die Spannung und der Strom der Batterien kann auf der EICAS STATUS Page abgelesen werden.



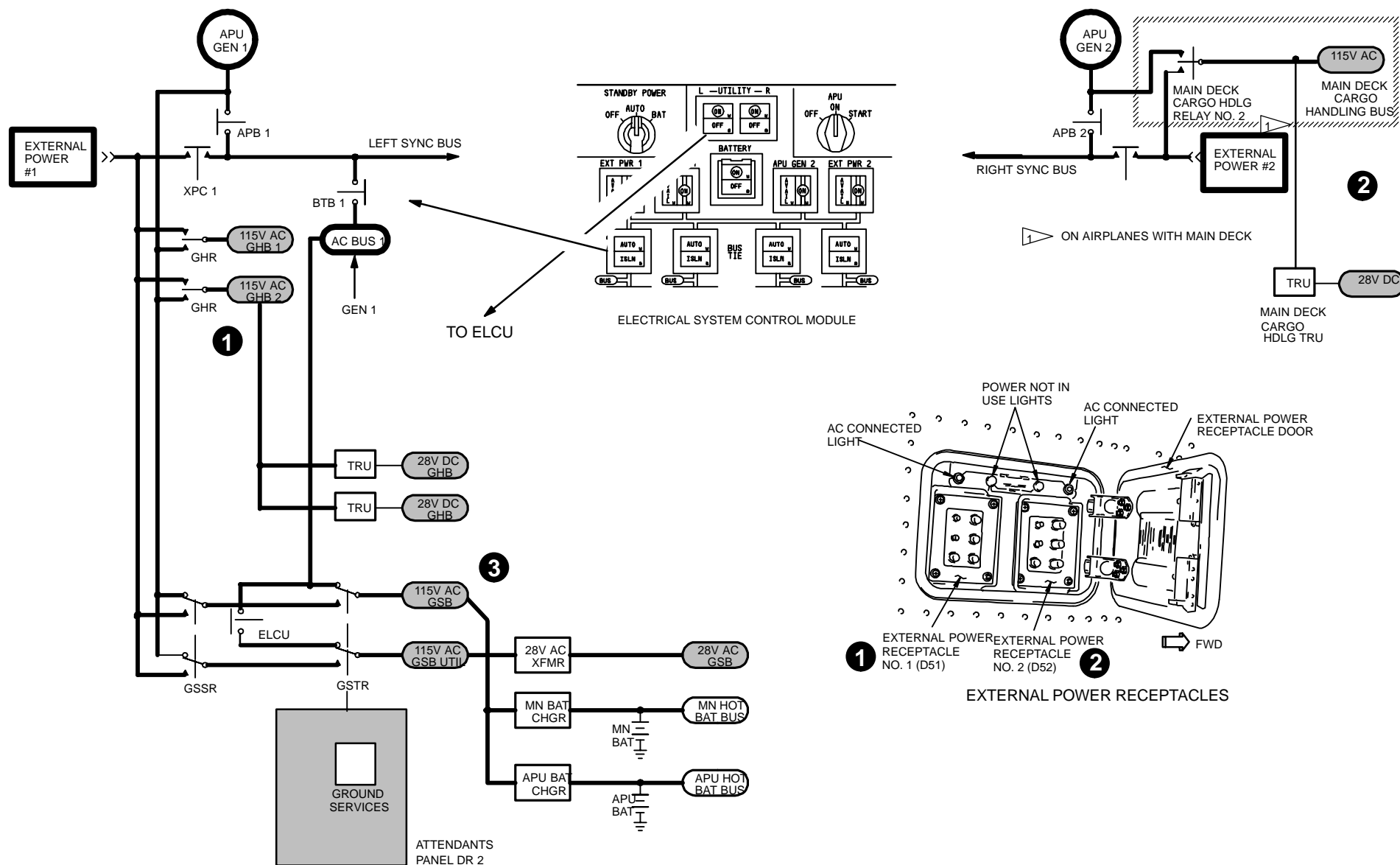
# **ELECTRICAL POWER GENERAL GRD HDLG/ SERVICE POWER SUPPLY**



**Lufthansa  
Technical Training**

**747-430**

**24-00**



**Figure 3 Grd Handling / Service Power Distribution**

## ELECTRICAL POWER GENERAL POWER DISTRIBUTION



### AC POWER DISTRIBUTION

#### AC Power

Jeder AC Bus kann über einen Generator Circuit Breaker (GCB) von dem zugehörigen Integrated Drive Generator (IDG) versorgt werden.

Über die normalerweise geschlossenen Bus Tie Breakers (BTB) werden die AC Buses parallel geschaltet. Bei Ausfall eines Generators kann der zugehörige AC Bus von den anderen Generatoren mitversorgt werden.

In Betriebsart "Autoland" wird durch entsprechendes automatisches Öffnen der BTB's eine Dreiteilung des Bordnetzes erreicht.

Die AC Buses können am Boden über die BTB's auch von External Power1, 2 oder den APU Generatoren versorgt werden.

Zwei einphasige Transformatoren setzen die Spannung auf 28VAC herunter.

#### Power Source Switching Philosophy

Rangfolge:

Jede neu zugeschaltete Spannungsquelle wirft die alte Spannungsquelle hinaus.

External Power und die APU Generatoren können aber nicht mehr zugeschaltet werden, wenn die IDG's von den Engines mit erhöhter Drehzahl angetrieben werden.

Die APU Generatoren können im Fluge nur bei totalem Stromausfall eingeschaltet werden.

#### No Break Power Transfer (NBPT)

Die Umschaltung zwischen den Spannungsquellen erfolgt ohne Stromunterbrechung (Non Break Power Transfer / NBPT). Die Spannungsquellen werden dazu synchronisiert und für den Umschaltvorgang parallel geschaltet.

#### Split System Breaker (SSB)

Verwendet man beide External Power Anschlüsse bzw. beide APU Generatoren zur Stromversorgung, dann wird das Bordnetz durch den Split System Breaker (SSB) automatisch in zwei Hälften geteilt.

#### Transfer Buses

Flugwichtige Verbraucher werden von Transfer Buses versorgt.

Der F/O XFR (TRANSFER) BUS wird normalerweise vom AC Bus 2 versorgt.

Bei Spannungsausfall erfolgt die Speisung vom AC Bus1.

Die Umschaltung erfolgt durch eine IBVSU (Instrument Bus Voltage Sensing Unit)

Der CAPTAIN XFR (TRANSFER) BUS wird normalerweise vom AC Bus 3 versorgt. Bei Spannungsausfall erfolgt die Speisung vom AC Bus1.

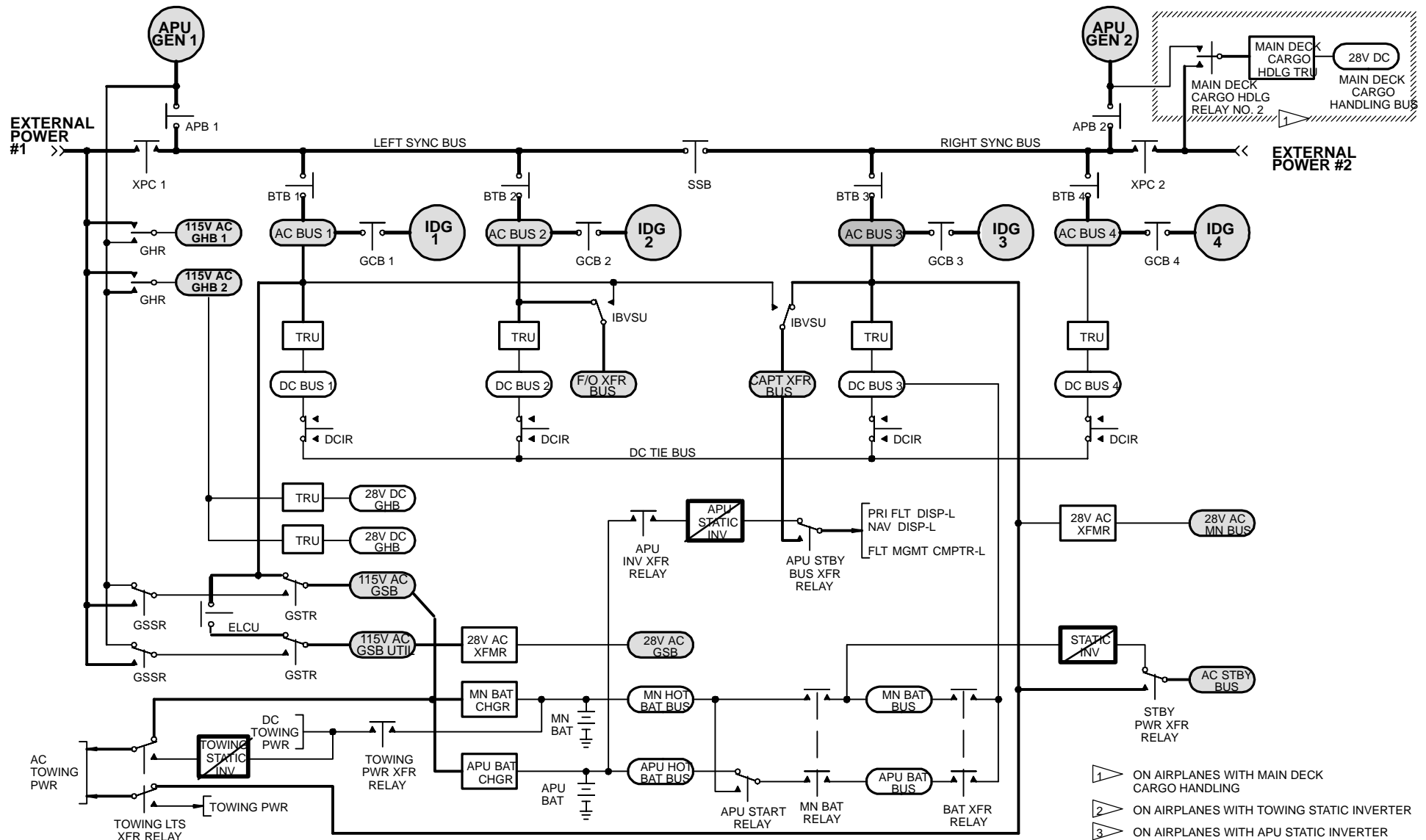
# ELECTRICAL POWER GENERAL POWER DISTRIBUTION



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-00



**Figure 4 AC Power Distribution**

## ELETRICAL POWER GENERAL STBY POWER DISTRIBUTION



### AC STANDBY POWER DISTRIBUTION

#### Main Standby Bus

Der AC Standby Bus wird vom AC Bus 3 versorgt, wenn der Standby Power Switch in Position: **AUTO** steht.

Bei Ausfall des AC Bus 3 wird der Standby Bus vom Main Static Inverter versorgt.

Dieser wird mit 28VDC vom Main Battery Bus versorgt.

Der Main Battery Bus wird :

- vom Main Battery Charger oder
- aus der Main Battery (BAT Sw.: **ON**) versorgt.

#### APU Standby Bus

Der APU Standby AC Bus wird vom AC Captain Transfer Bus versorgt, wenn der Standby Switch in Position: **AUTO** steht.

Bei Ausfall des AC Captain Transfer Bus wird der APU Standby Bus vom APU Static Inverter versorgt. Dieser erhält seine Spannung vom APU Hot Battery Bus.

Der APU Hot Battery Bus wird:

- über den APU Battery Charger oder
- aus der APU Battery (BAT Sw.: **ON**) versorgt.

#### Beachte:

Steht der Standby Power Switch in Position **BAT** und BAT Switch: **ON**, dann werden die Static Inverter nur von den Batterien versorgt.

Die Batterien können also auch bei normaler Bordnetzversorgung entladen werden.

Advisory Messages:

- > BAT DISCH APU
- > BAT DISCH MAIN

#### Towing Power

Ein Static Inverter dient beim Schleppvorgang zur Versorgung des Interphone Systems, der Navigations Lights und des Brake Pressure Indicator im Cockpit.

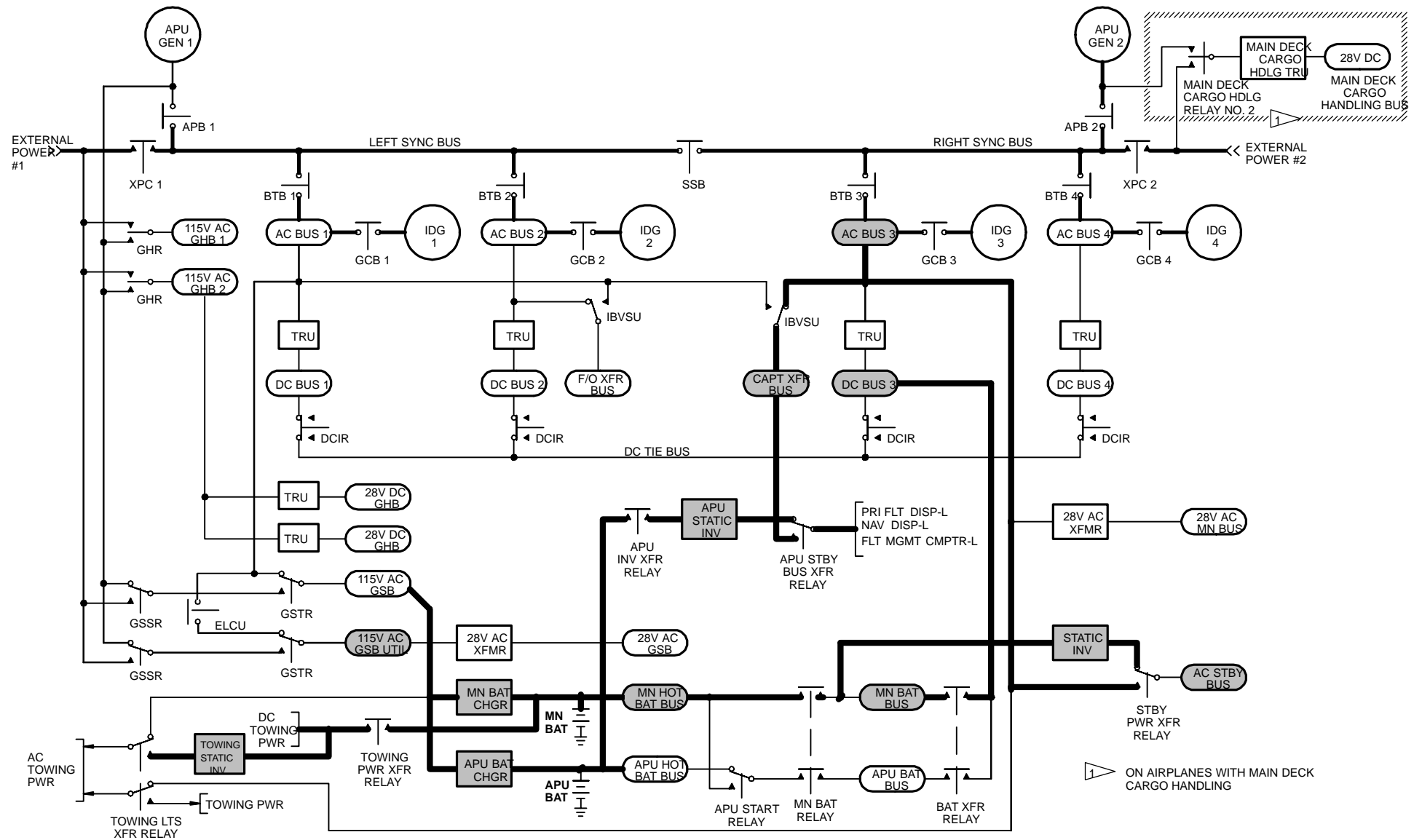
Der Static Inverter versorgt die Systeme aus der Main Battery, wenn:

- der Standby Power Switch in Pos.: **OFF** steht und
- der TOWING POWER Switch in Pos.: **BATTERY** steht.

# ELETRICAL POWER

## GENERAL

### STBY POWER DISTRIBUTION



### Figure 5 Standby Power Distribution



## **DC POWER DISTRIBUTION**

### **DC Power**

Ist das Bordnetz versorgt, dann werden die vier DC Busses von vier Transformer Rectifier Units (TRUs) gespeist. Die DC Buses sind normalerweise über DC Isolation Relays miteinander verbunden. Bei Ausfall einer TR Unit wird der DC Bus von den anderen TR Units mitversorgt.

#### ***Beachte:***

Wird ein BTB Control Switch nach ISOL geschaltet, dann wird das zugehörige Isolation Relay geöffnet. Bei Stromversorgung von External Power oder dem APU Generator ist der DC Bus stromlos.

Die Isolation Relays werden auch automatisch bei Autoland geöffnet, um eine Dreiteilung des Bordnetzes zu erreichen.

Zwei TR-Units (A, B) versorgen die DC Grd Handling Buses.

### **Battery Chargers**

Zwei Battery Charger laden die Main Battery und die APU Battery unabhängig von der Stellung des Battery Switch, sobald der Ground Service Bus versorgt ist.

Wenn die Batterien die Battery Buses versorgen, dann arbeiten die Battery Charger als TR Units. (28VDC)

### **Battery Buses**

Die beiden Battery Buses werden vorrangig vom DC Bus 3 versorgt, wenn:

- der Standby Power Switch in Position "OFF" oder "AUTO" steht und
- mehr als eine TR Unit die DC Busses versorgt.

Die Busses werden von ihren zugehörigen Hot Bat Busses versorgt, wenn:

- der Battery Switch: **ON** und
- der DC Bus 3 stromlos ist oder
- wenn nur noch eine TR-Unit in Betrieb ist oder
- der Standby Power Control Switch in Pos.: **BAT**.

Der APU Battery Bus wird während des APU Starts vom Main Hot Battery Bus versorgt, um ausreichende Spannungsversorgung sicherzustellen.

Ist der DC Bus 3 während des APU Starts versorgt, dann ist der APU Bat Bus weiterhin vom DC Bus 3 versorgt.

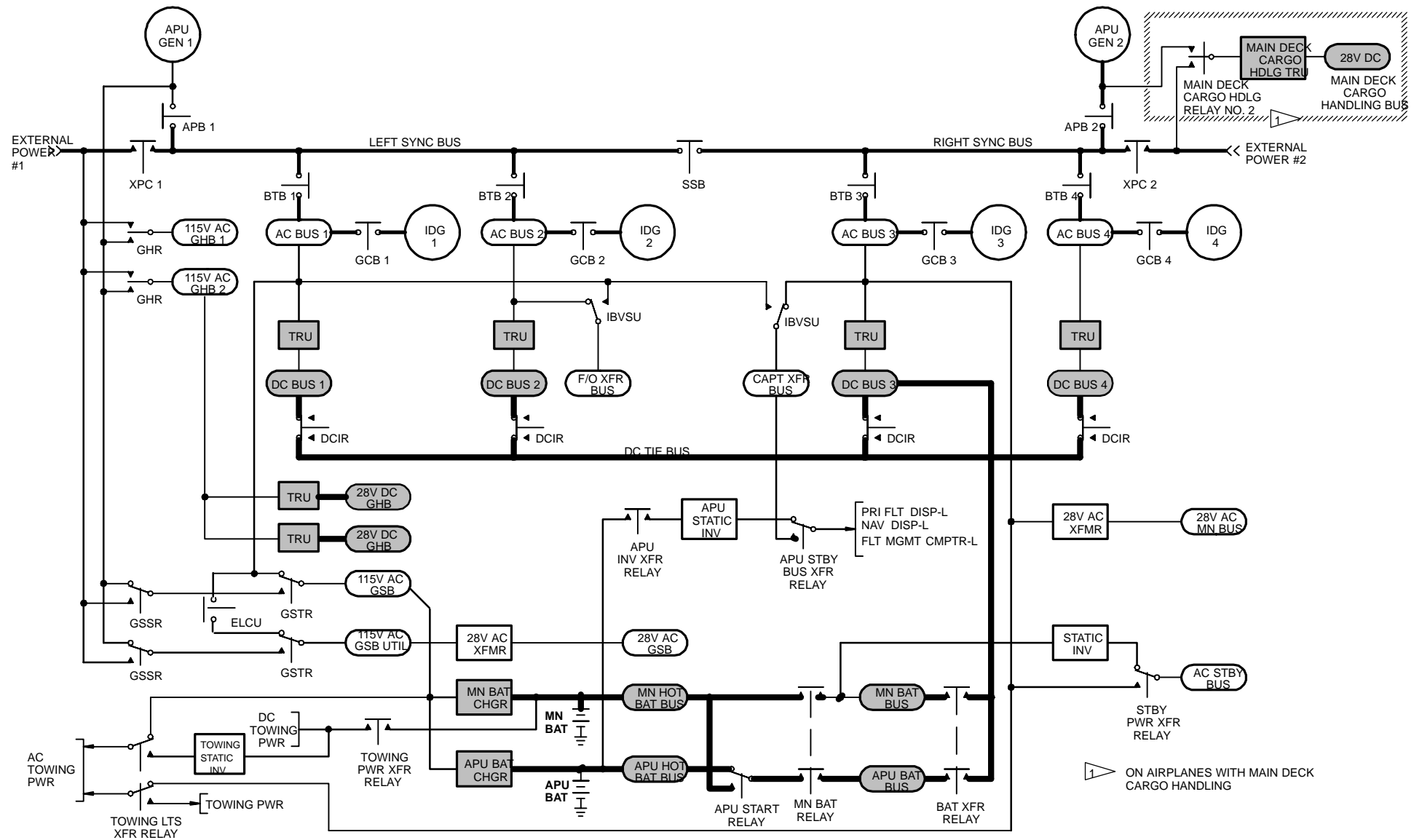


Figure 6 DC Power Distribution

# ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



### PANEL DESCRIPTION

#### ① STANDBY POWER Switch

- **OFF** (Push to turn) Die AC Standby Versorgung ist abgeschaltet.
- **AUTO** Die AC Standby Versorgung erfolgt über den Inverter aus den Batterien oder Battery Chargers. (Bat. Switch:ON) oder vom Bordnetz.
- **BAT** Die AC Standby Versorgung erfolgt von den Batterien über die Inverter (Bat Switch:ON). Die Battery Charger sind abgeschaltet.

#### ② L, R- UTILITY Switches

- **ON** - (eingedrückt) Der Control Switch für Galleys und Utility Busses steht in ON. Schauzeichen "ON" sichtbar. Wird eine Spannungsquelle überlastet, dann werden die Galleys bzw. Utility Busses abgeschaltet und bei Entlastung wieder eingeschaltet. (Keine Anzeige)  
Leuchtet jetzt die OFF-Lampe, dann:
  - wurde automatisch die Stromzufuhr zu einem Galley/Utility Bus durch einen Kurzschluß unterbrochen. Reset: Utility Switch: OFF-ON
  - wurde durch eine Overload eine ELCU geöffnet. Reset: Utility Switch: OFF-ON
  - wurde ein Galley-Notausschalter betätigt. Wiederinbetriebnahme: Galley-Notausschalter nach ON.
- **OFF** - Galleys und Utility Busses sind abgeschaltet. ON-Schauzeichen außer Sicht. OFF-Lampe leuchtet.

#### ③ BATTERY Switch

- **ON** (eingedrückt) Das ON-Schauzeichen ist sichtbar. Die Main/APU Batterien stehen als Back-Up Power zur Versorgung des Main Bat bzw. APU Bat Bus, der BCU's der GCU's und AGCU's zur Verfügung.
- **OFF** -Die OFF - Lampe leuchtet, wenn noch Bordnetzversorgung vorhanden ist. Die Abdeckkappe ist hochgeklappt.

Die Batterien sind von den Battery Buses und Main/APU Static Invertern getrennt.

#### ④ APU GEN 1,2 Control Switches

- **AVAIL** Lampe (weiß) zeigt an, daß der APU - Generator einwandfreie Spannung liefert. Betätigt man den Schalter, dann geht die AVAIL - Lampe aus und die ON-Lampe (weiß) leuchtet. (APB Closed)  
Abschaltung der Stromversorgung durch erneutes Drücken des Schalters.

Anmerkung:

Die Lampen sind im Fluge deaktiviert.

#### ⑤ EXT PWR 1,2 Control Switches

- **AVAIL** Lampe (weiß) zeigt an, daß External Power einwandfreie Spannung liefert. Betätigt man den Schalter, dann geht die AVAIL - Lampe aus und die ON - Lampe (weiß) leuchtet (EPC Closed).

Abschaltung der Stromversorgung durch erneutes Drücken des Schalters.

#### ⑥ BUS TIE Breaker Control Switch

- **AUTO** - der zugehörige Bus Tie Breaker und das Isolation Relay sind geschlossen, wenn die Systemkonfiguration es erlaubt. (bei Fehlern leuchtet das ISLN Light).
- **ISLN**-Wird der BTB Control Switch nach ISLN gedrückt, dann werden der zugehörige BTB und das DC - Isolation Relay geöffnet. Das AUTO - Schauzeichen verschwindet und die ISLN (isolation) - Lampe leuchtet. Wird der BTB im Fehlerfall automatisch geöffnet, dann leuchtet ebenfalls die ISLN - Lampe .

#### ⑦ GEN CONT Switch

- **ON** : das ON Schauzeichen ist in Sicht. Normale Schalterstellung. Die OFF Lampe zeigt an, daß der GCB offen ist. Der GCB schließt, wenn die Einschaltbedingungen erfüllt sind.
- **OFF**: - das ON - Schauzeichen ist außer Sicht.

GCR und GCB werden geöffnet.

Fault Reset: Generator Control Switch - OFF/ON

#### ⑧ DRIVE DISC Switch (guarded)

- **DRIVE** Light leuchtet bei Low Oil Pressure und Hi Oil Temperature.
- **PUSH**: bei Betätigung des Schalters wird der IDG vom Engine entkuppelt. GCR und GCB werden geöffnet.

Einkuppeln nur am Boden bei stehenden Triebwerk.

**Beachte:**

beim Wechsel der Glühlampen sind die Disconnect Circuit Breakers (P180) zu ziehen, damit beim Wiedereinsetzen der IDG nicht entkuppelt wird.



# ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



## Lufthansa Technical Training

747-430

24-00

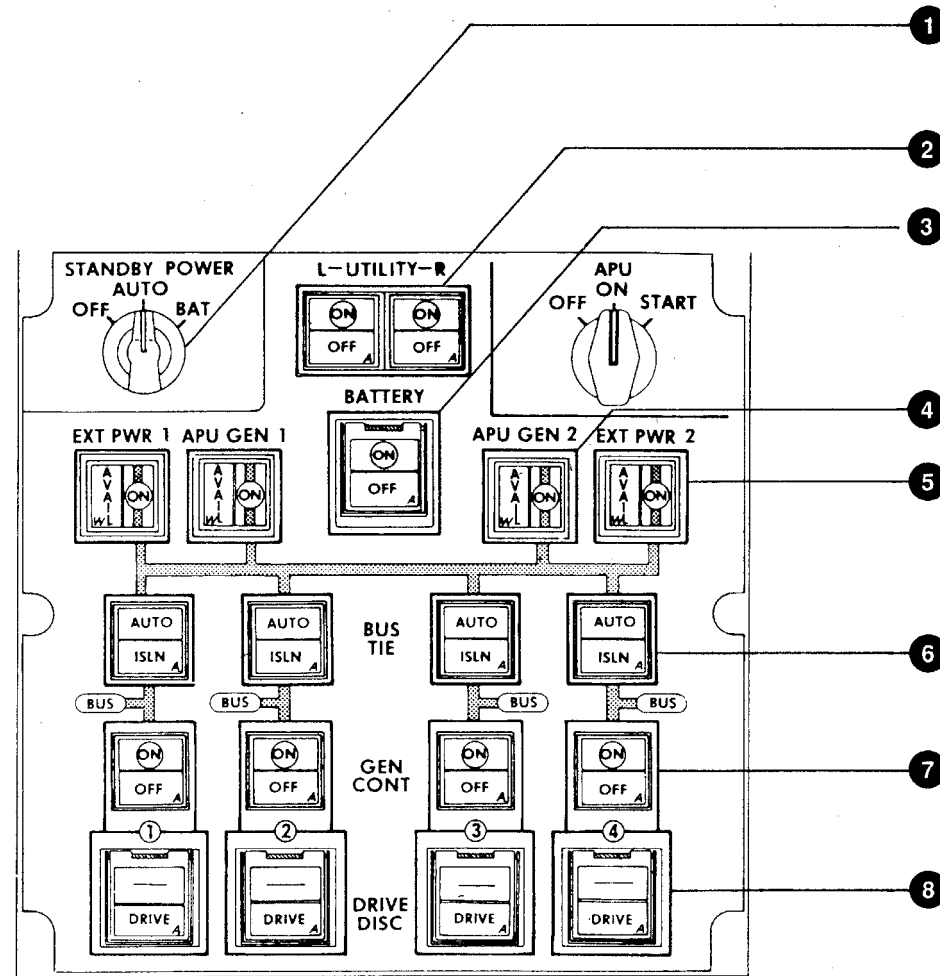


Figure 7 Electrical Power Panel

## ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



### ① Generator Field Manual Reset Switch

Bei Betätigung des Schalters (federbelastet) schließt bzw. öffnet das entsprechende Generator Field Relay, wenn der zugehörige Generator Control Switch in OFF steht.

### ② Generator Field OFF Light (white).

Die Lampe leuchtet, wenn das Generator Field Relay offen ist.

### ③ Split System Breaker Switch

Bei Betätigung des Schalters (federbelastet) schließt oder öffnet der Split System Breaker. Er ist in Air-Mode unwirksam.

### ④ Split System Breaker OPEN Light (white)

Die Lampe leuchtet, wenn der SSB offen ist.

### ⑤ Towing Power Control Switch

- **BATTERY:**

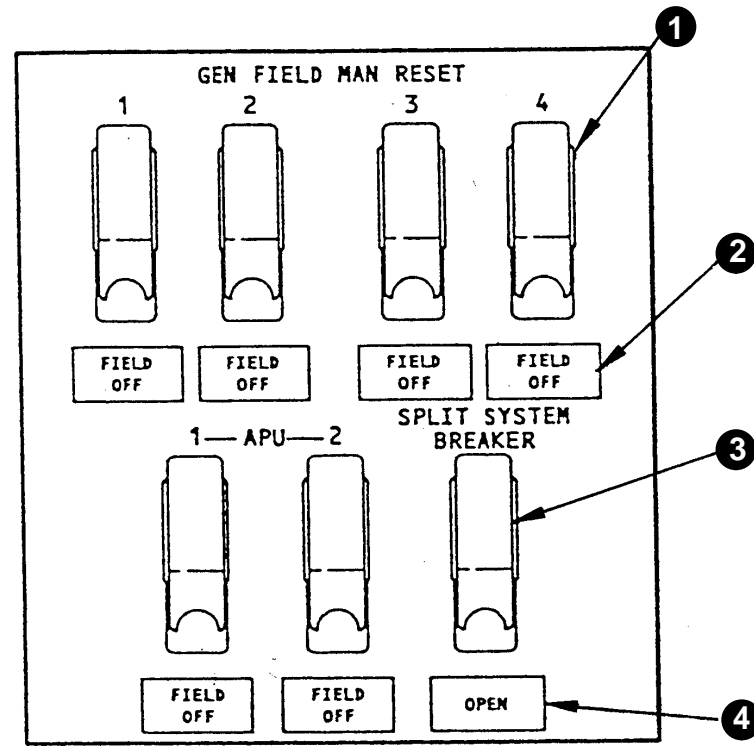
Navigation Lights, Interphone System und Brake Press Indicator werden von der Main Battery über einen Static Inverter versorgt, wenn der Standby Power Switch in OFF steht.

- **OFF:**

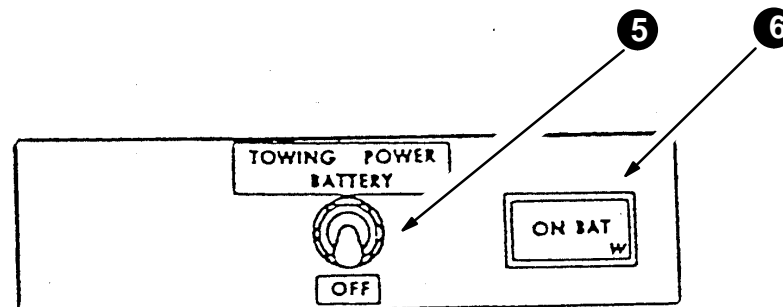
- die oben aufgeführten Systeme werden auf ihre normale Stromversorgung zurückgeschaltet.

### ⑥ Towing Pwr ON BAT Lt (white)

Die Lampe soll darauf aufmerksam machen, daß der TOWING POWER Switch in Position BATTERY steht.



OVERHEAD MAINTENANCE PANEL



**Figure 8 Overhead Maintenance Panel**

## ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



### EICAS INDICATION

#### Main EICAS Display

Die Caution Message ELEC AC BUS 3 meldet, daß der AC Bus 3 ausgefallen ist.

Die Message verlöscht, wenn der Fehler beseitigt ist oder die CANCEL -Taste am EICAS Display Select Panel gedrückt wird.

Werden die Main Battery oder die APU Battery entladen, dann erscheint die Advisory -Message :

>BAT DISCH MAIN

>BAT DISCH APU (wird während des APU Starts deaktiviert)

#### STATUS Page

MEL relevante abgespeicherte Fehler des elektrischen Systems werden auf der STATUS Page angezeigt.

Die Message ELEC IDG 4 besagt, daß die Öltemperatur zu hoch war oder der Öldruck bei laufendem Engine zu gering war.

( Erläuterung siehe FAULT ISOLATION MANUAL, EICAS MESSAGES)

Fehlerermittlung über die MCDU "PRESENT LEG FAULTS"- Page.

Dort wird auch die Status Message über "STATUS ERASE">gelöscht, wenn der Fehler behoben ist.

Außerdem können Spannung und Strom der Main Battery und APU Battery auf dieser Page abgelesen werden.

#### ELEC Synoptic

Auf dieser Seite kann abgelesen werden, ob der AC Bus bzw. die Utility Buses versorgt sind. Stellung der Leistungsschalter ist auch zu erkennen.

Z.B. Das ISLN-Light am BTB 2 bedeutet, daß der BTB 2 ist offen ist.

#### Maintenance Page

Aktuelle Meßwerte sind über die ELECTRICAL Maintenance Page zu erhalten.

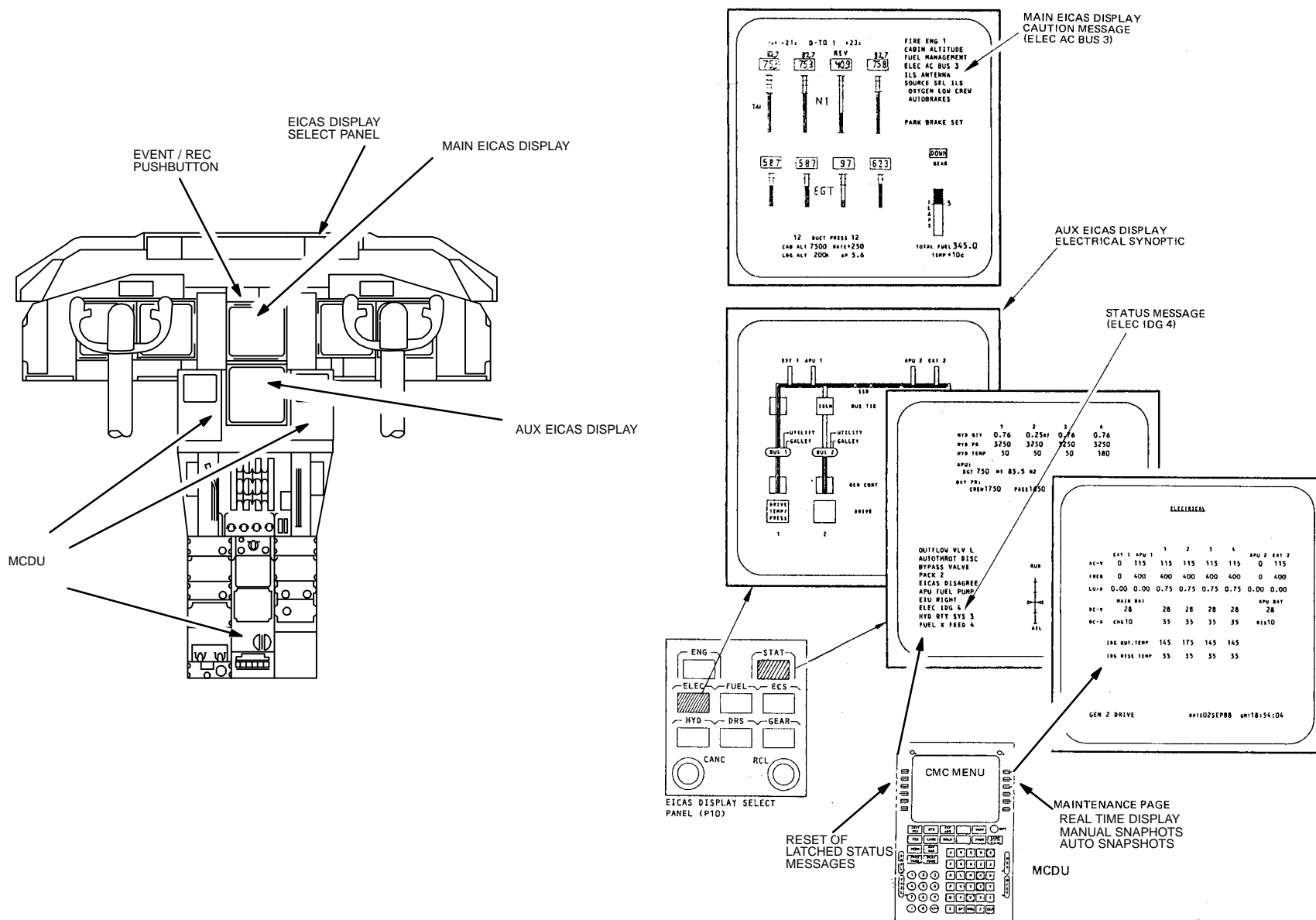
Über die MCDU können auch Manual Snapshots und Automatic Snapshots angerufen werden.

MANUAL SNAPSHOTS sind Daten , die durch Knopfdruck elektronisch abgespeichert wurden. Es gibt max. 5 MANUAL SNAPSHOTS

(Line Select Key: RECORD oder durch den EVENT/REC Pushbutton ).

AUTOMATIC SNAPSHOTS sind Daten, die automatisch bei Fehlermeldungen elektronisch abgespeichert wurden. Es gibt max. 5 AUTOMATIC SNAPSHOTS

## ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



### Figure 9 EICAS Indications

## ELECTRICAL POWER GENERAL PANEL DESCRIPTION



### ELECTRICAL Synoptic

#### 1 ELECTRICAL SYNOPTIC Switch

( momentary action )

- PUSH - Anzeige der Eletrical Synoptic
- SECOND PUSH - AUX EICAS Display wird dunkel

#### 2 SPLIT SYSTEM BREAKER

- CLOSED - verbindet beide Hälften des Synchronizing Bus.
- OPEN - trennt die Synchronizing Bus Hälften

#### 3 Bus Tie Breaker

- ISLN - zeigt an, daß der entsprechende BTB offen ist



#### 4 UTILITY

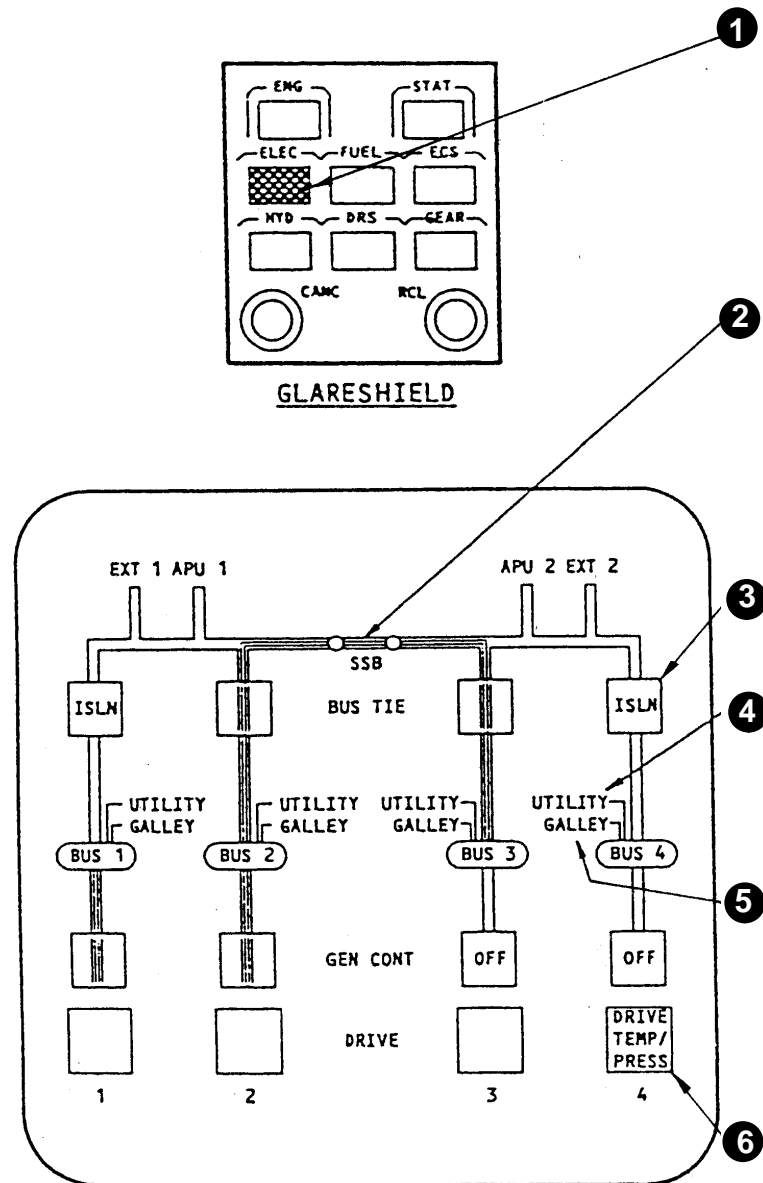
- amber-zugehöriger Utility Bus nicht versorgt
- green-zugehöriger Utility Bus stromversorgt

#### 5 GALLEY

- amber-zugehöriger Galley Bus nicht versorgt
- greenzugehöriger Galley Bus versorgt

#### 6 DRIVE TEMP/ PRESS

- zeigt an, daß der entsprechende Antrieb zu hohe Öltemperatur oder zu niedrigen Öldruck hat.
-  STROMFLUSS
-  KEIN STROMFLUSS
- Synoptic zeigt je einen möglichen Zustand:
  - AC Bus 1 isoliert vom Synchronizing Bus.  
AC Bus 2 normale Versorgung.
  - AC Bus 3 wird vom Synchronizing Bus versorgt.
  - Generator 3 ist abgeschaltet.
  - AC Bus 4 nicht versorgt, Generator 4 Drive ist ausgekuppelt und BTB 4 ist isoliert.
- Während Autoland erscheint die Message  
"ELECTRICAL SYNOPTIC INHIBITED FOR AUTOLAND."


**Figure 10 Aux.EICAS Display**



---

**ELECTRICAL MAINTENANCE PAGE****AC Power Indication**

Auf dieser Seite können die elektrischen Meßwerte des elektrischen Bordnetzes abgelesen werden. Die Seite kann über die CDU aufgerufen werden. Es können Momentanwerte oder gespeicherte Daten (SNAPSHOTS) sein.

Folgende Werte sind auf der Maintenance Page zu finden:

- AC Voltage,
- Frequency und
- Load der IDG's, APU Generators und External Power.

**IDG Oil Temperature**

Zur Überwachung der IDG's kann

- die Outlet Temperature (Normal: 80-100° C) und
- RiseTemperature (Normal: 8-10° C)

des IDG-Öls überwacht werden.

Bei unterbrochenem Temperature Sensor wird eine Outletemperatur von 230° C angezeigt. Die RISE-Anzeige ist dunkel.

**Beachte:**

nach Abstellen der Motoren gibt es einen Wärmestau in den IDG's. Dabei wird das Öl am Einlaß heißer als am Auslaß.

Daher ergeben sich negative RISE-Temperaturwerte.

**DC Indication**

Spannung und Strom

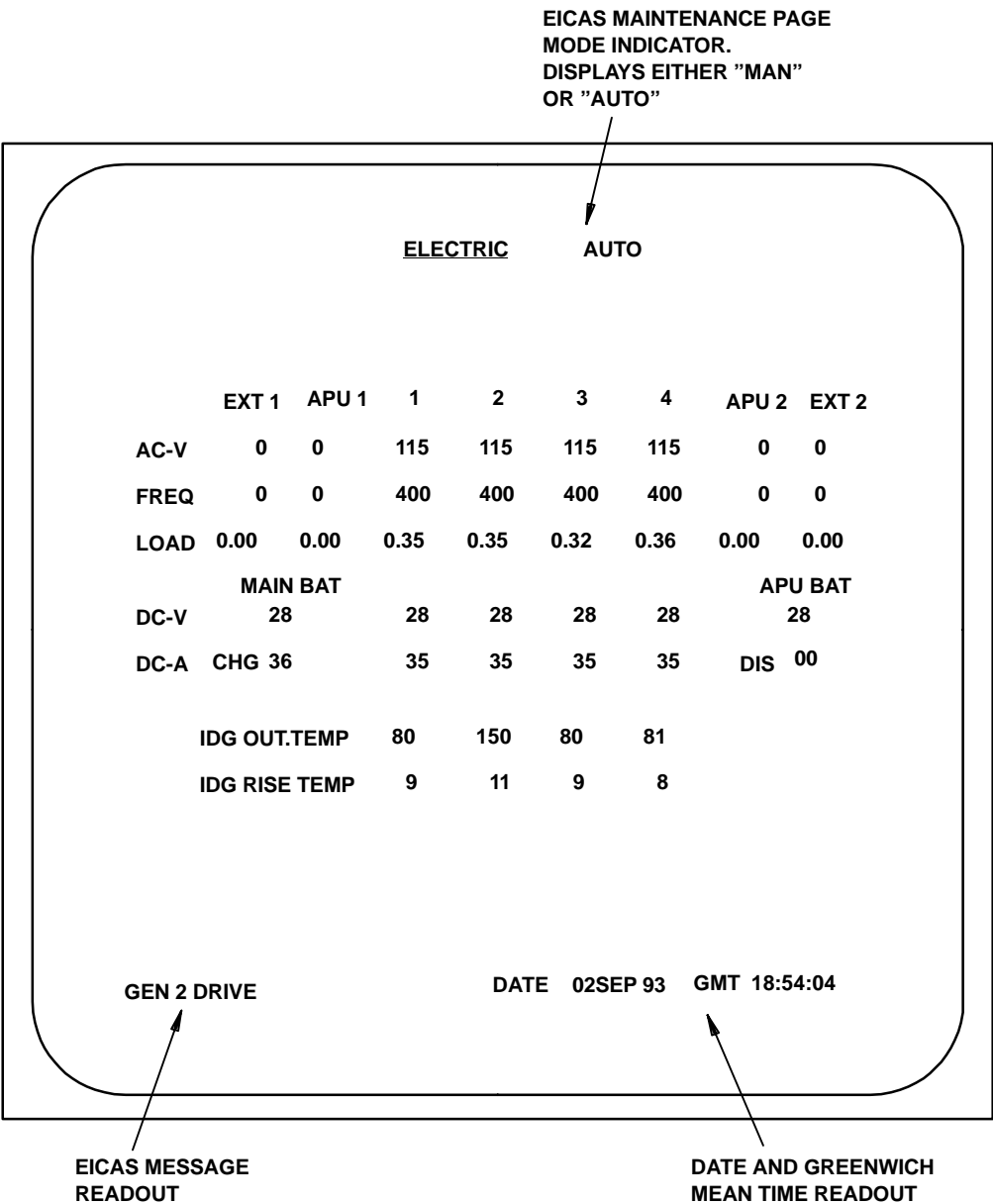
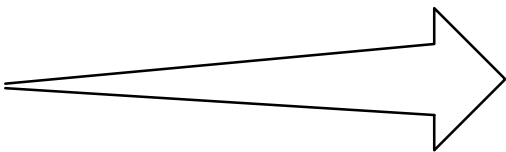
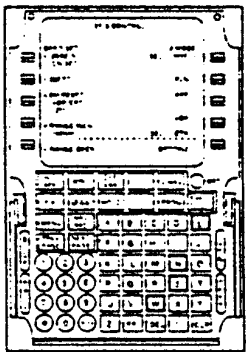
- aller 4 Main TR-Units und
- der Batterien (CHG = Charge, DIS= Discharge )

können kontrolliert werden.

**Beachte:**

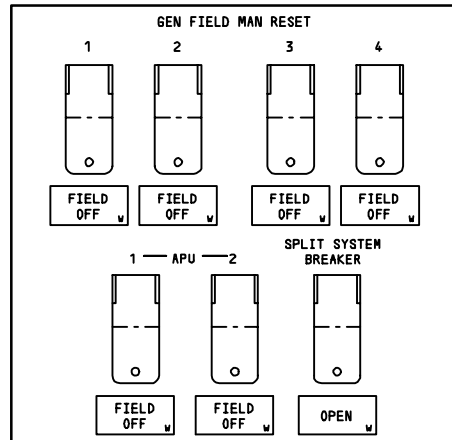
Ist z. B. eine GCU (Datenquelle) stromlos, dann ist das zugehörige Anzeigefeld (AC / DC) dunkel.





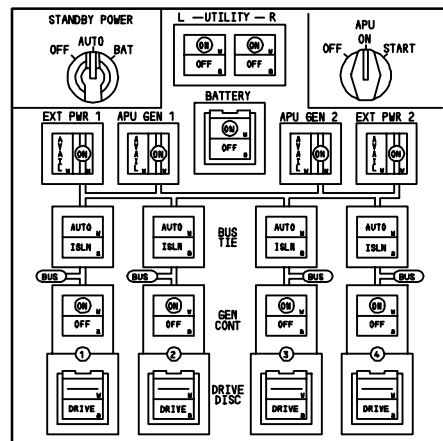
**Figure 11    ELECTRIC Maintenance Page**

# Electrical Power General Components Location



GENERATOR FIELD MANUAL RESET MODULE

(B)



ELECTRICAL SYSTEM CONTROL MODULE

(A)

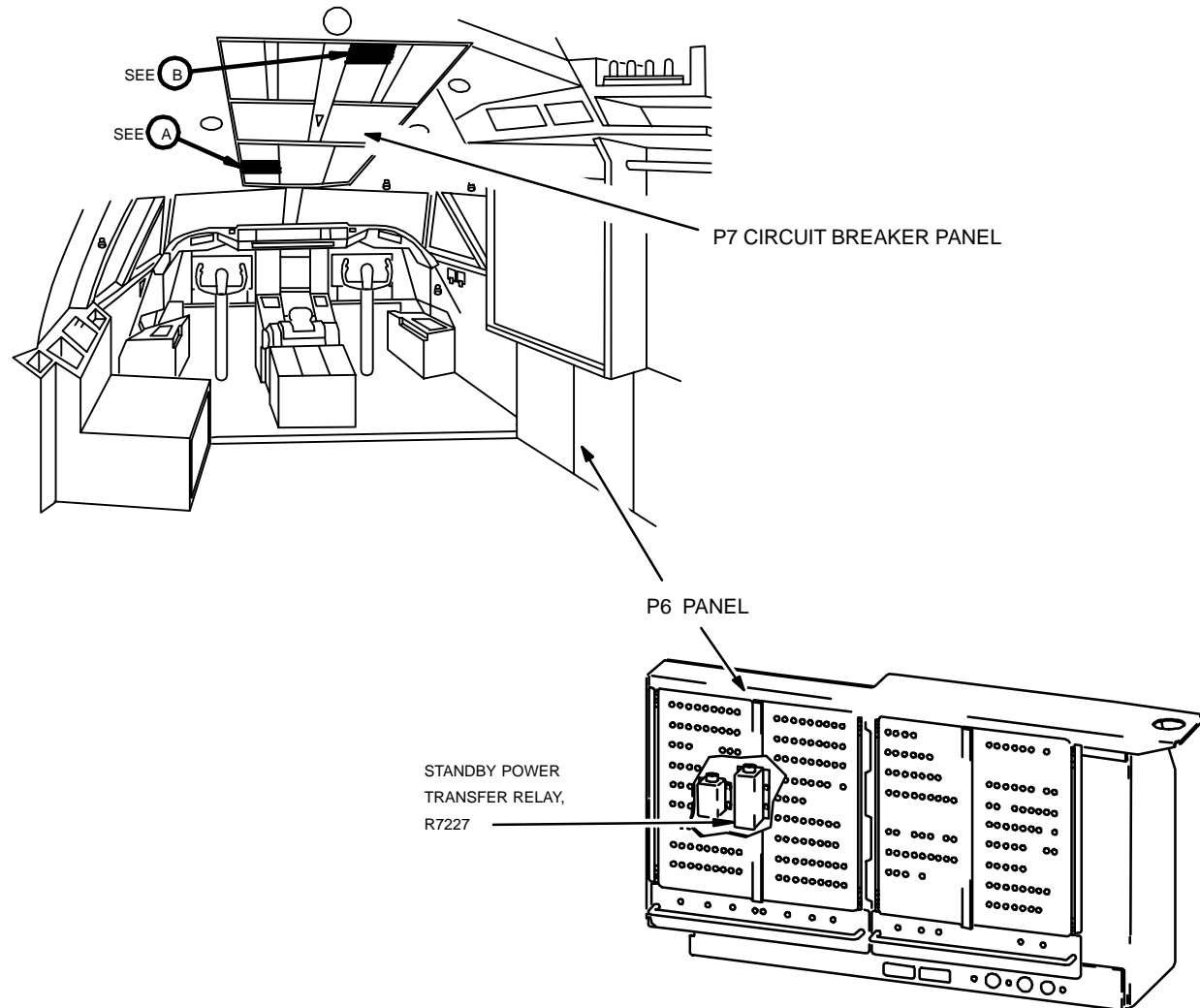
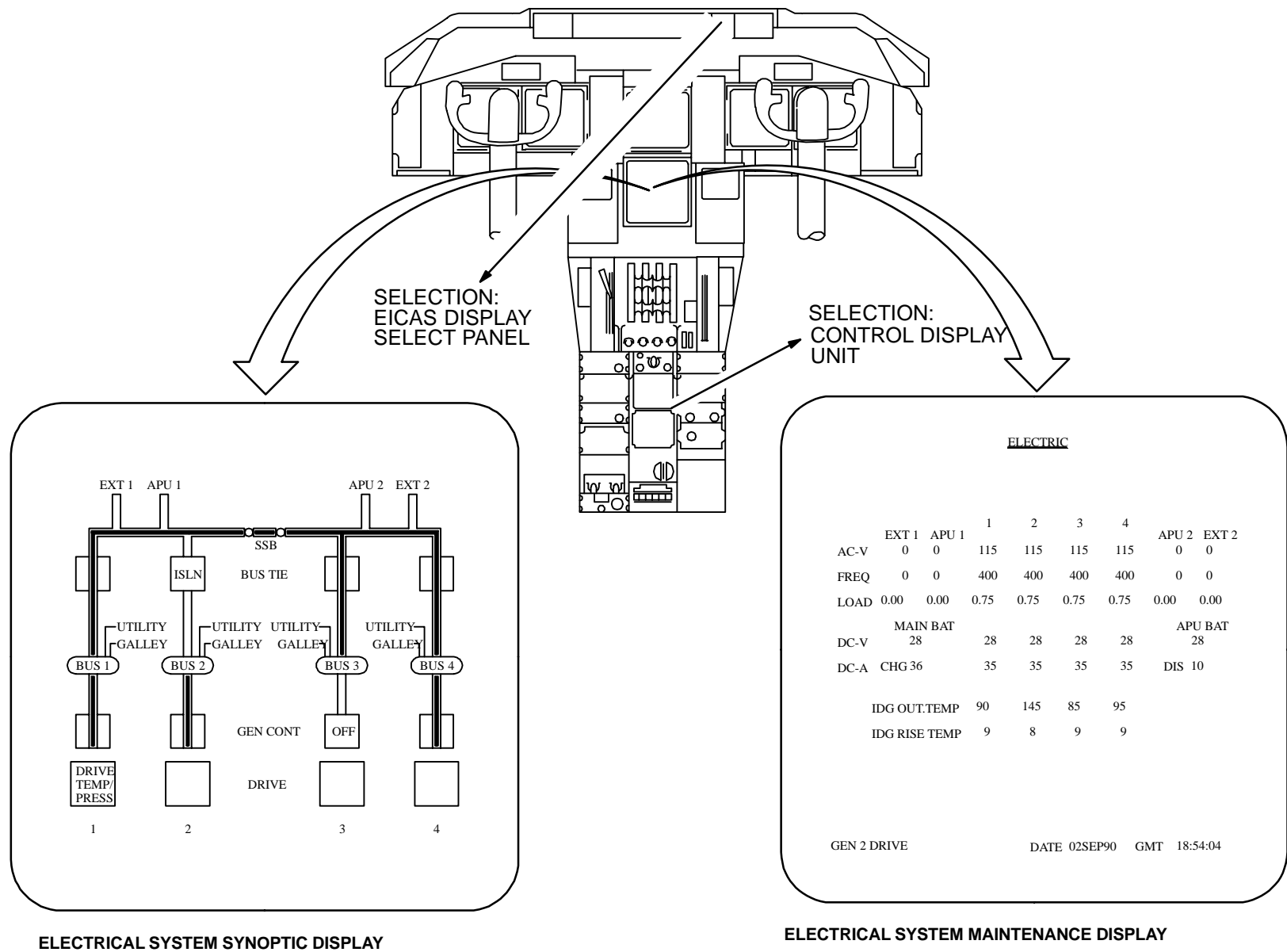
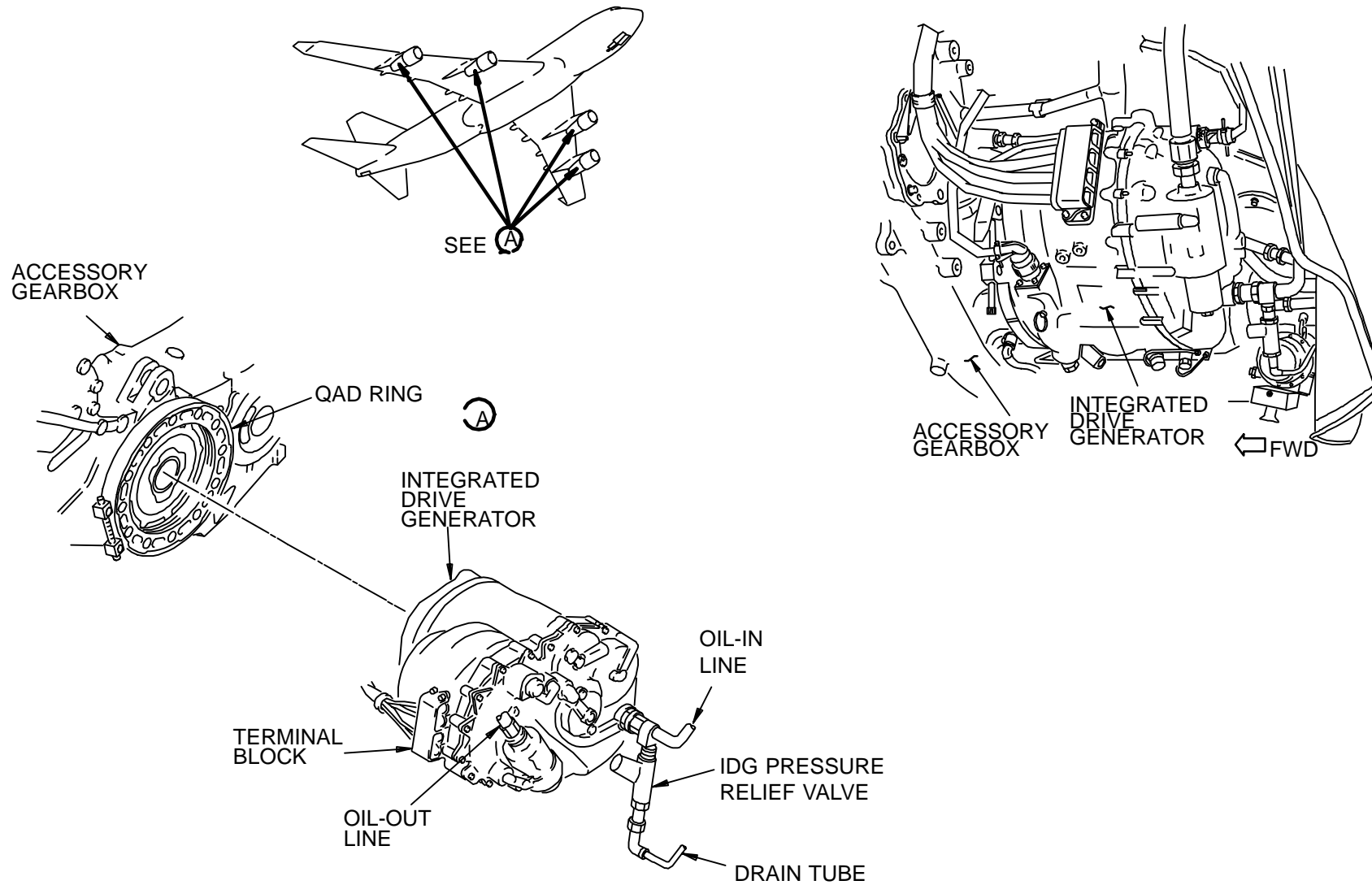


Figure 12 Electrical Power Panels



**Figure 13 Electrical System EICAS Pages**

**Figure 14 Integrated Drive Generator Locations**

# Electrical Power General Components Location



## Lufthansa Technical Training

747-400

24-00

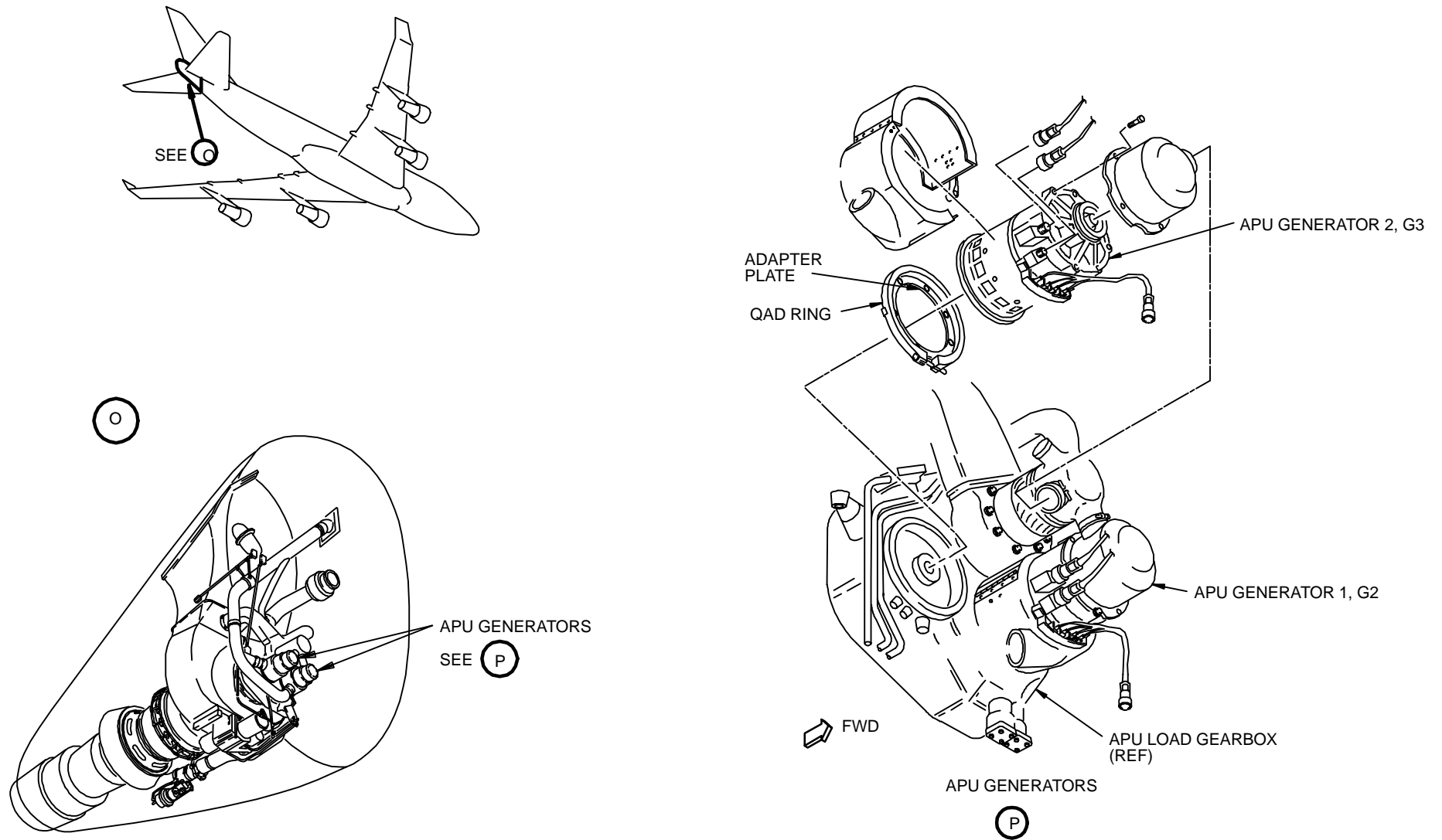


Figure 15 APU Generators Location

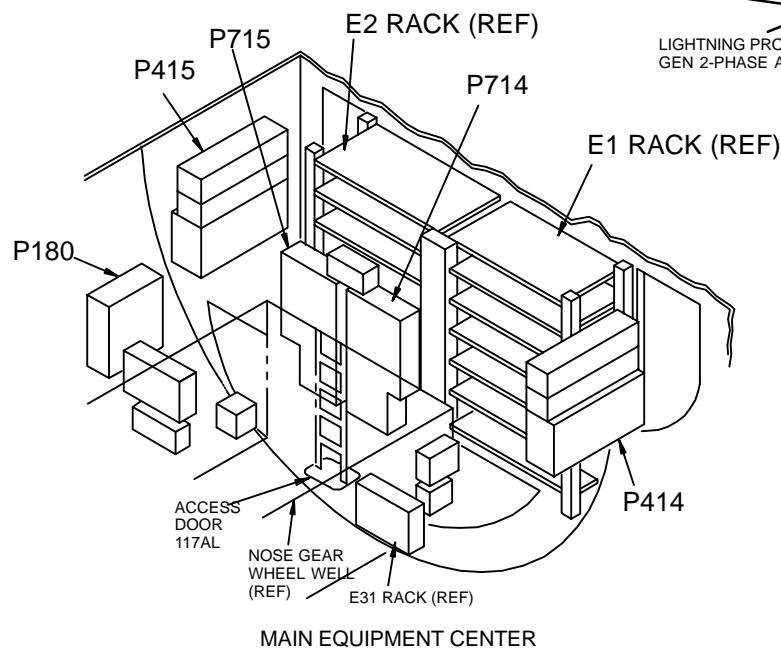
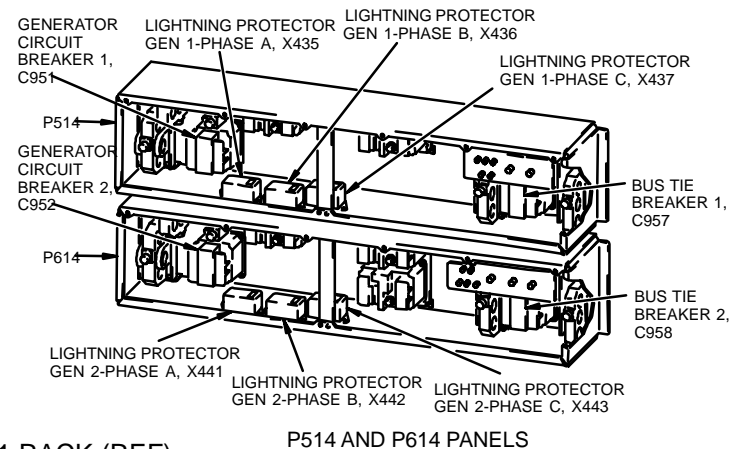
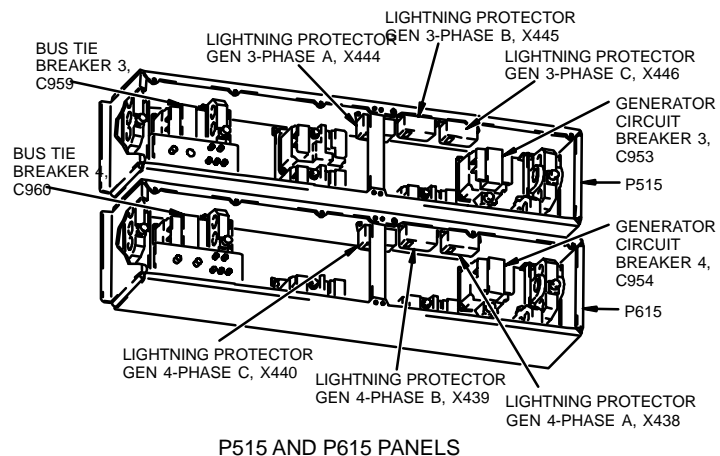
# Electrical Power General Components Location



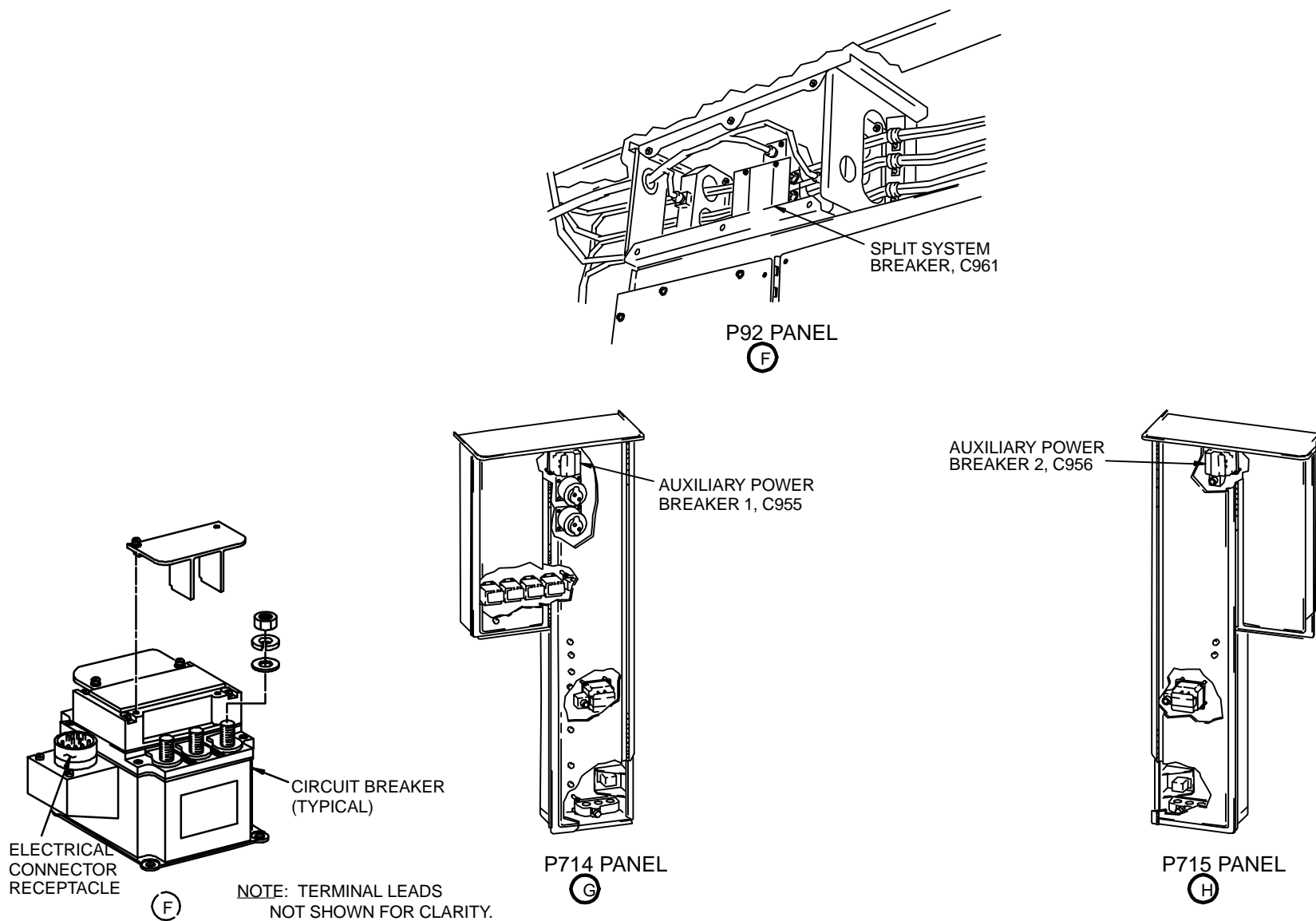
**Lufthansa  
Technical Training**

747-400

24-00

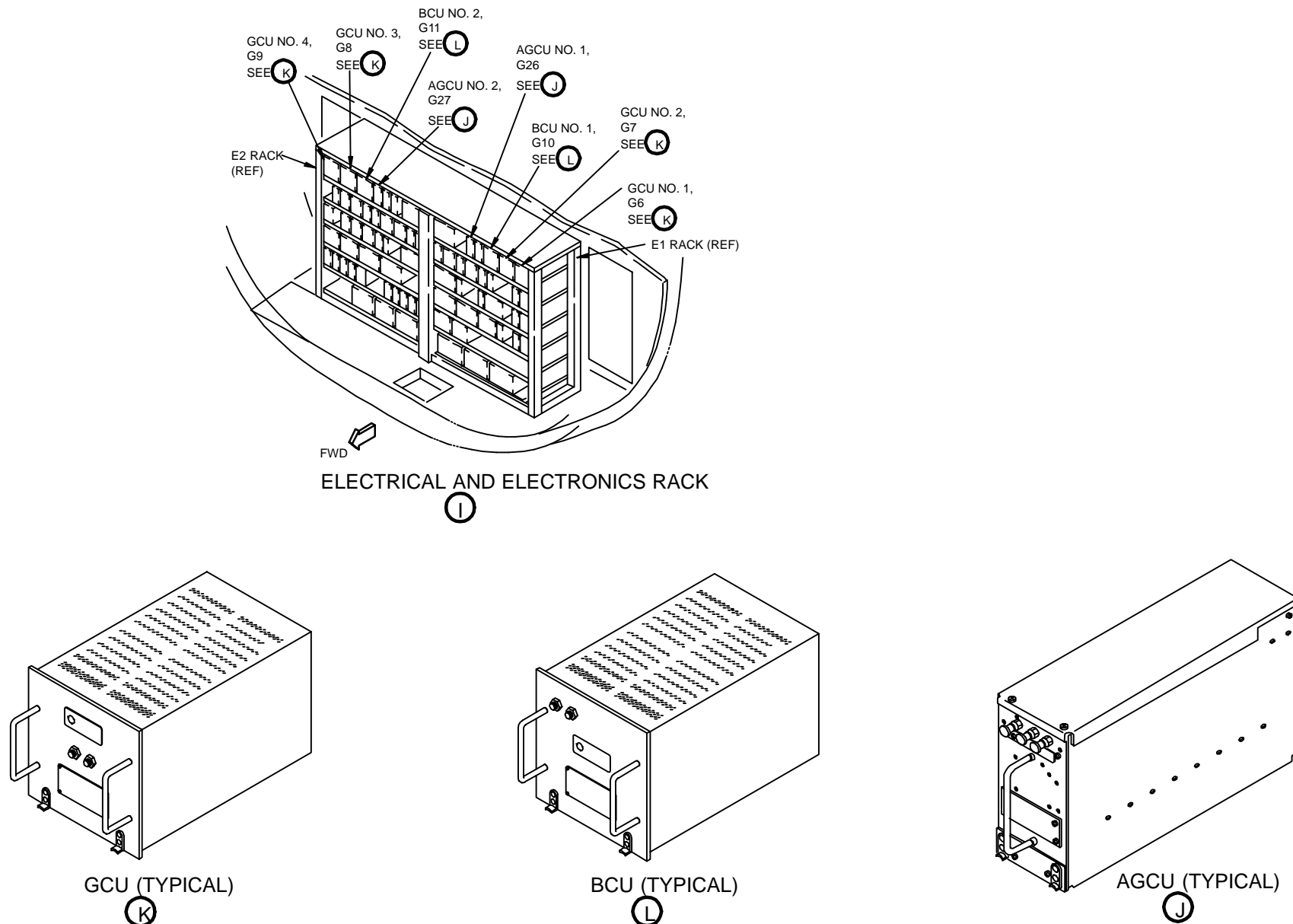


**Figure 16 Main Equipment Center**



**Figure 17 AC Generation - Component Location**

# Electrical Power General Components Location



**Figure 18 Elec Power Control Units**



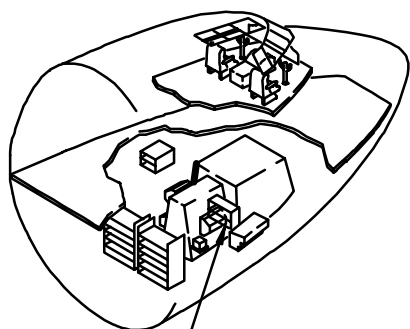
# Electrical Power General Components Location



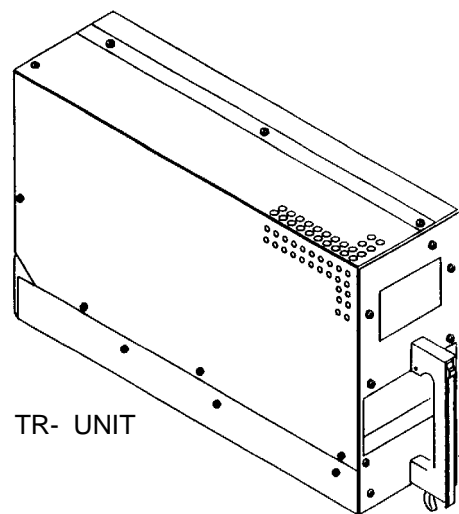
**Lufthansa  
Technical Training**

747-400

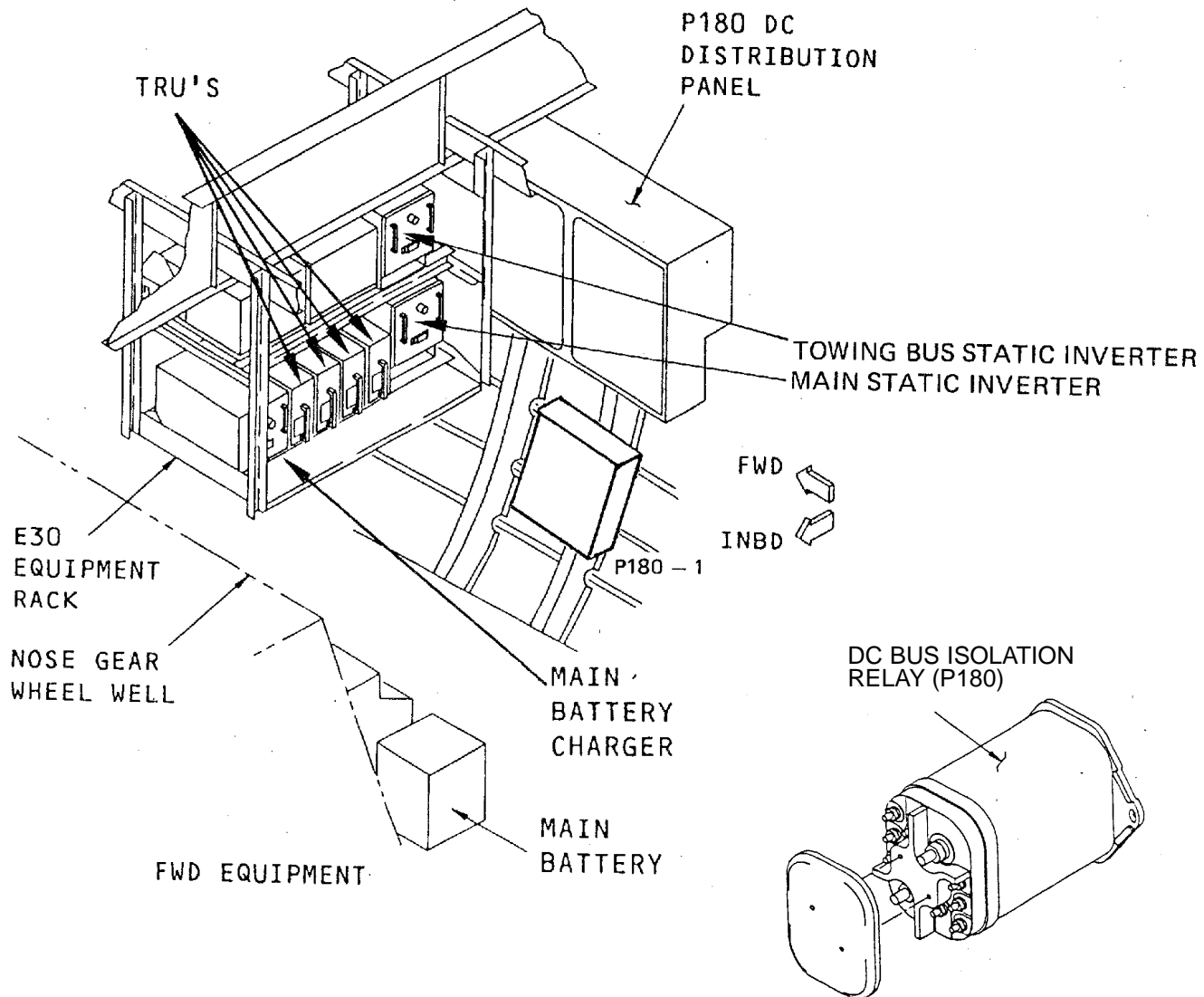
24-00



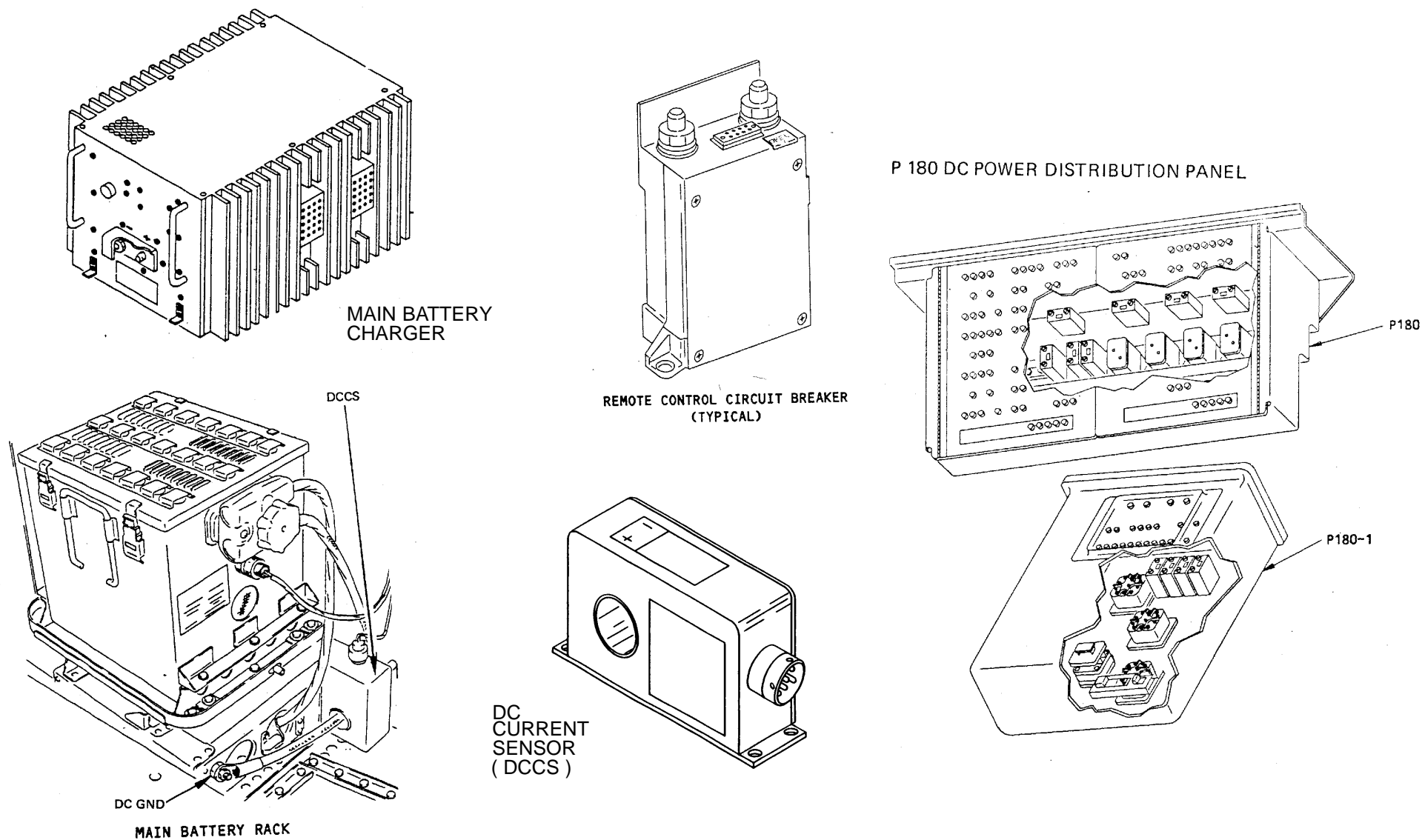
E-30 EQUIPMENT RACK



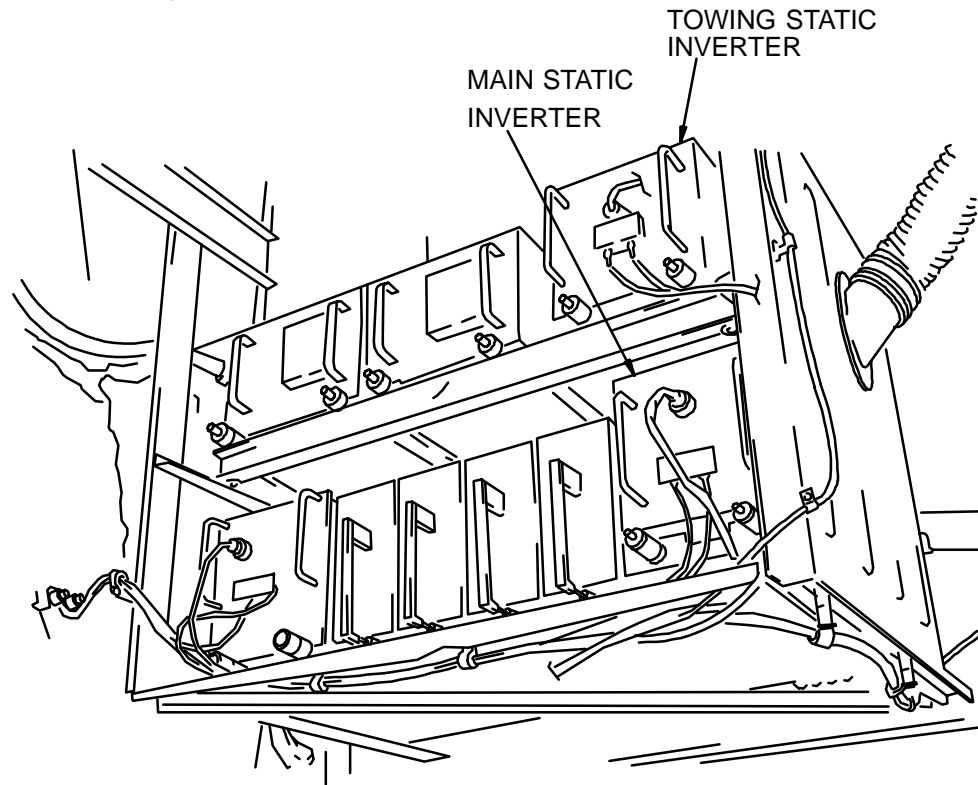
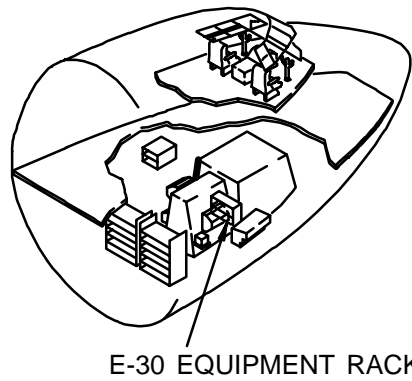
TR- UNIT



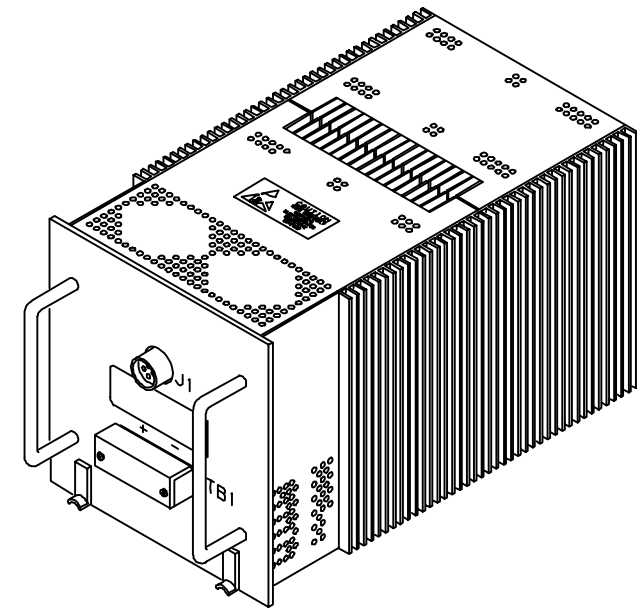
**Figure 19 DC Power Components Location**



**Figure 20 Main Battery Components**

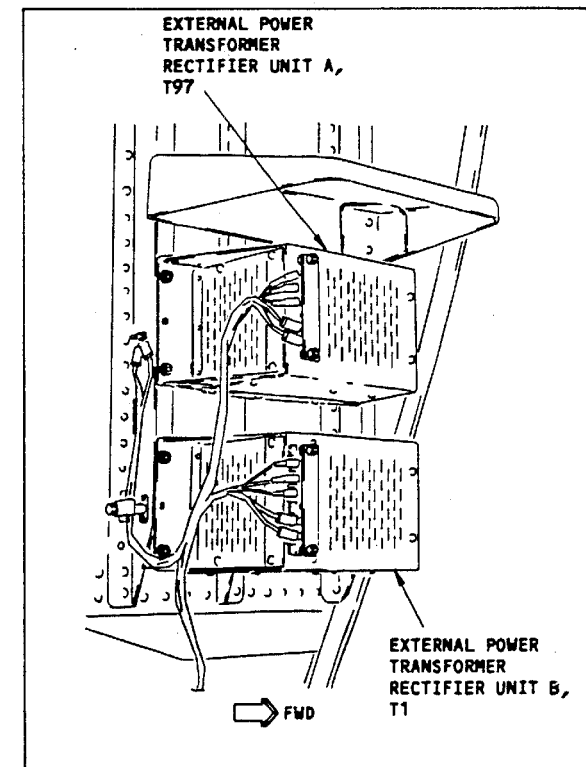
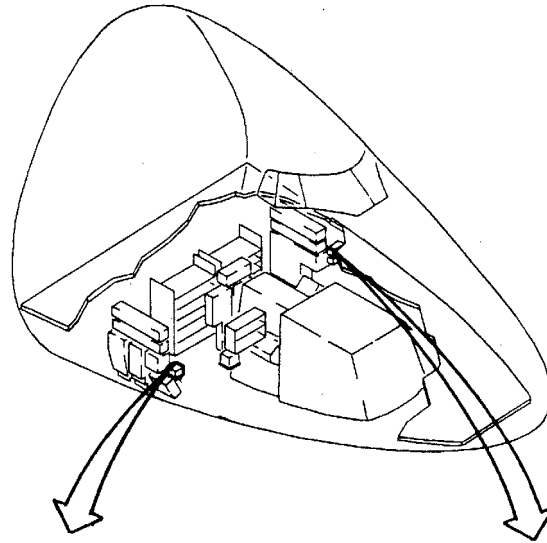
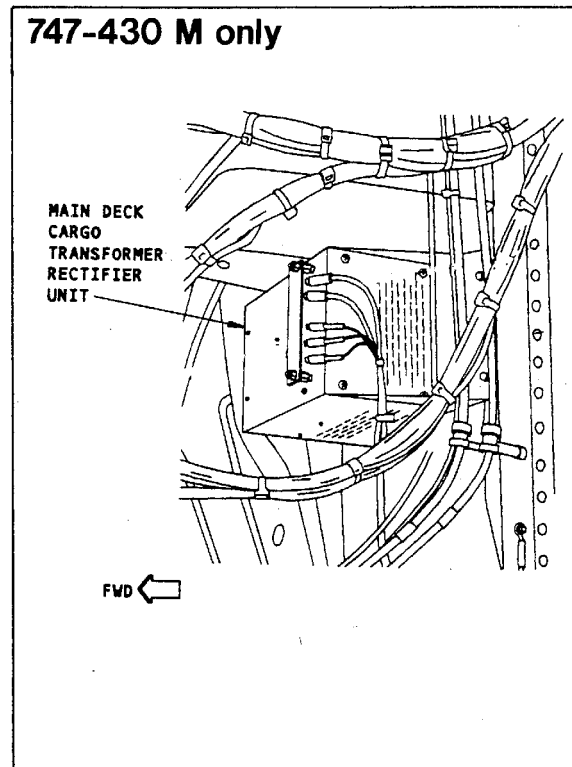


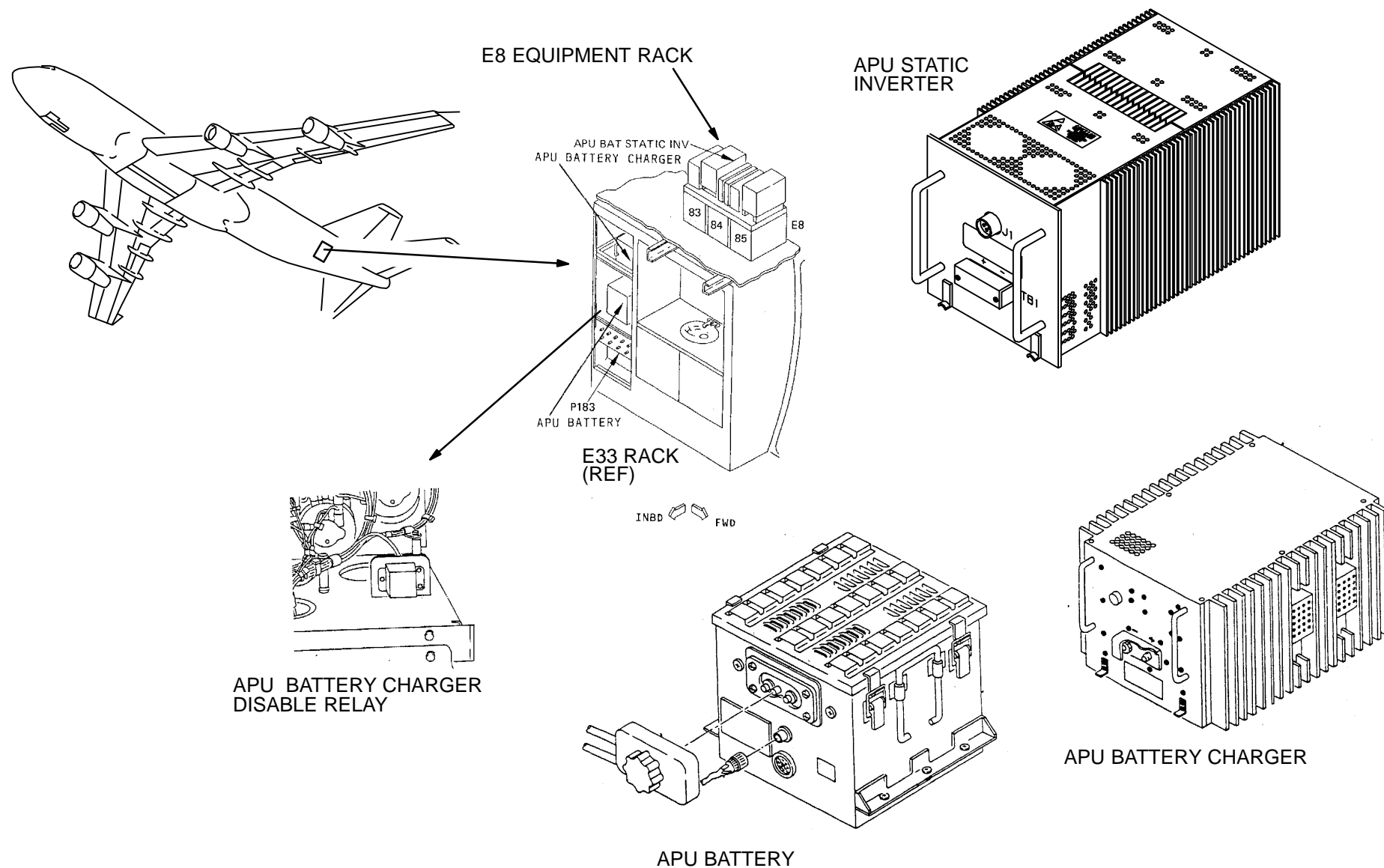
E-30 EQUIPMENT RACK



STATIC INVERTER

**Figure 21 Main/ Towing Static Inverter Location**

**Figure 22 External Power TR-Units**



**Figure 23 APU Static Inverter Location**



## **24-10 GENERATOR DRIVE**

### **INTEGRATED DRIVE GENERATOR**

#### **General**

Der IDG (Integrated Drive/Generator) wird durch das Triebwerk (HP-Rotor) über die Accessory Gear Box angetrieben.

Er besteht aus zwei Haupt-Komponenten:

- der Antrieb (Drive), der bei variablen Triebwerksdrehzahlen eine konstante Ausgangsdrehzahl liefern muß und
- der AC Generator, der mit konstanter Drehzahl angetrieben werden muß, um die elektrischen Verbraucher mit konstanter Frequenz zu versorgen.

Die Baueinheit wird durch ein eigenes Ölsystem geschmiert und gekühlt.

#### **Drive Operation**

Bei veränderlichen Eingangsdrehzahlen (4650 bis 9200 RPM) wird eine konstante Ausgangsdrehzahl von 12.000 RPM geliefert.

Dies wird durch ein Differential Gear (Differential-Getriebe) erreicht, das durch eine Hydraulic Trim Unit (hydraulische Steuereinheit) gesteuert wird.

Das Regelsignal zur Hydraulic Trim Unit kommt vom Governor. Es wird durch einen mechanischen Regler geliefert. Dieser erhält zur präziseren Regelung ein Speed Control Signal von der GCU. Die GCU's erhalten das Reference Frequency Signal von der BCU1. Bei Ausfall dieses Signals wird das Frequenz Signal der zugehörigen GCU verwendet.

#### **Drive Failure**

Bei zu geringem Öldruck oder zu hoher Öltemperatur im Generatorantrieb leuchtet die DRIVE Lampe und der IDG kann mit dieser Taste über einen Disconnect Mechanismus vom Eingang getrennt werden.

Das Wiedereinkuppeln soll nur bei stehendem Triebwerk erfolgen.

Ein Input Speed Sensor übermittelt der zugehörigen GCU die Eingangsdrehzahl des IDG. Bei Underspeed wird der GCB geöffnet bzw. bei normaler Drehzahl geschlossen.

#### **Failure Indication**

Die STATUS - Message ELEC DRIVE erscheint, wenn bei laufendem IDG die Öltemperatur 10 min. über 157°C ist oder der Öldruck zu niedrig ist.

Die ADVISORY - Message ELEC DRIVE erscheint, wenn die Öltemperatur

185°C überschreitet oder der Öldruck zu niedrig ist.

Außerdem kommt die DRIVE-Lampe an. Auf der EICAS Synoptic Page erscheint der Hinweis DRIVE TEMP/PRESS.

#### **Weitere EICAS-Messages:**

DRIVE DISC Advisory Message zeigt an, daß der IDG erfolgreich disconnected wurde. Die Advisory Message verlöscht beim Abstellen der Triebwerke. Die STATUS-Message DRIVE DISC ist verriegelt und muß über die CDU gelöscht werden.

DRIVE TEMP SENS zeigt einen defekten Temperatur Sensor an.

ELEC IDG VALVE zeigt, daß das Cooler Valve ein Öffnungssignal erhielt, aber nicht öffnete. Diese Anzeige wird mit Zeitverzögerung von 60 sec. ausgelöst. Sie wird nur aktiviert bei N2 > 88%.

#### **Trouble Shooting**

Zur Fehlereinkreisung können über die CDU folgende Informationen aufgerufen werden.

##### Present Leg Faults:

Auf diesen Seiten können auch gespeicherte Status Messages gelöscht werden.

##### Existing Faults:

z.Z. bestehende elektrische Fehler können hier ausgelesen werden.

##### Fault History:

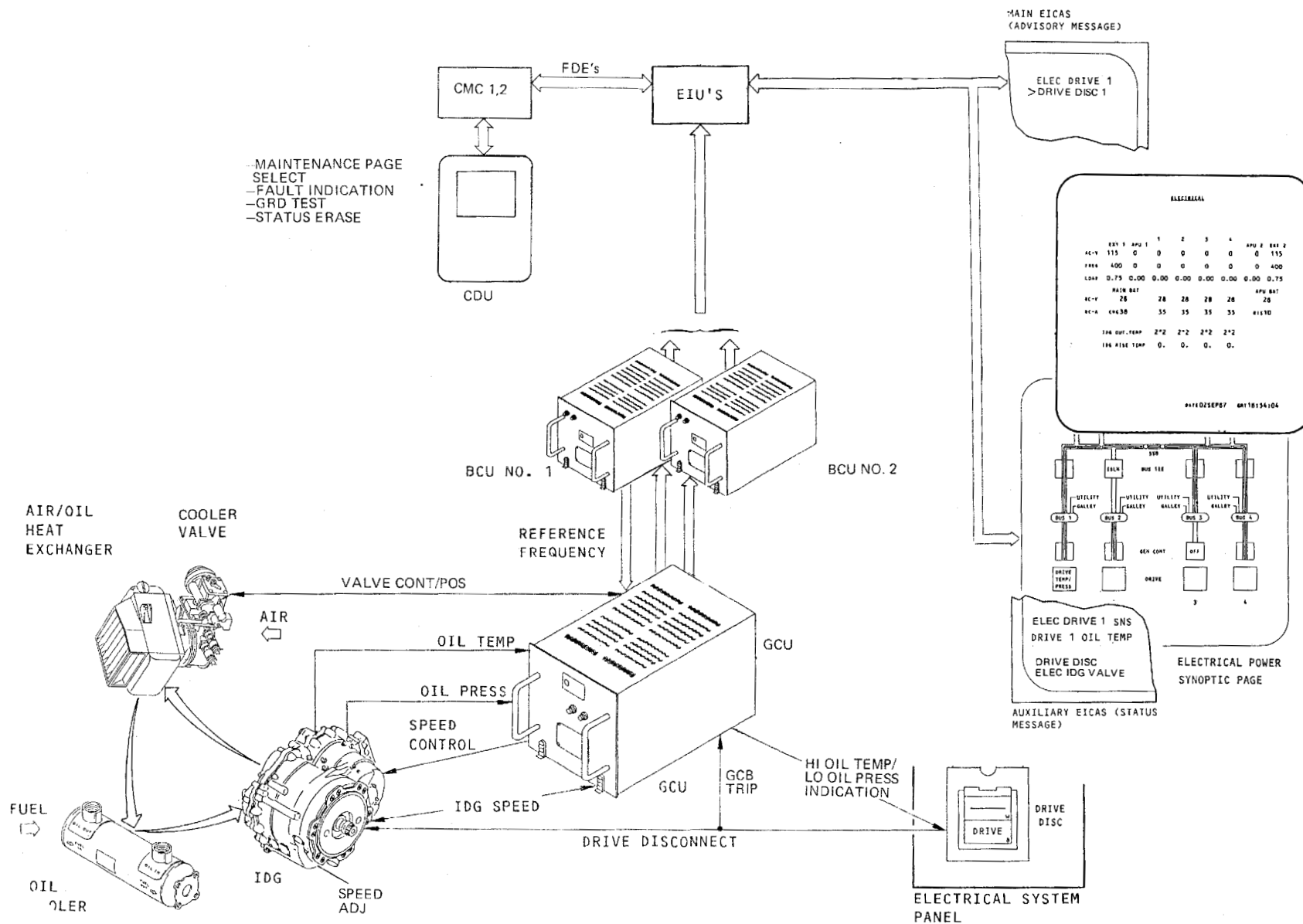
Hier kann man feststellen, ob dieser Fehler auf den letzten Flügen bereits aufgetreten war

##### Maintenance Pages:

können IDG Outlet Temperature und Rise Temperature abgelesen werden.

##### EPGS Test:

mit diesem Test können bestehende elektrische Fehler ermittelt werden.



### Figure 24 System Schematic



## **IDG SPEED CONTROL**

### **Introduction**

Die Drehzahl des IDG kann durch einen eingebauten Basic Speed Governor mechanisch geregelt werden. Dieser Basic Speed Governor wird durch ein Magnetic Trim Head elektrisch beeinflusst.

Normalerweise wird die Master Frequency (400Hz) aus der BCU 1 als Referenz über die GCU's für die Drehzahlregelung der IDG's herangezogen.

### **Speed Control during Power Transfer**

Soll der IDG an das Netz geschaltet werden, dann muß er an die Frequenz der anderen Spannungsquellen angepaßt werden.

Wird External Power eingeschaltet, dann wird die External Power Frequenz als Referenz für den IDG benutzt bis die Umschaltung erfolgt ist.

Wird der APU-Generator eingeschaltet, dann wird die APU Generator-Frequenz als Referenz für den IDG benutzt.

Ist der GCB offen und der Generator Control Switch in Pos. ON oder der BTB offen und der Bus Tie Switch in Pos. AUTO und die Frequenz am Synchronizing Bus beträgt 380-420 Hz, dann wird die Frequenz des Synchronizing Buses für 3 sec. als Referenz gewählt. Dieses Signal gelangt zum Trim Head Control. Dort wird es mit dem Frequenzsignal des IDG verglichen. Die Differenz ergibt das Regelsignal für den Trim Head.

Sobald der IDG die Versorgung des Bordnetzes übernommen hat (GCB, BTB Closed), erhält er wieder das 400Hz Referenzsignal.

Ist ein weiterer IDG eingeschaltet, dann wird aus der Real Load Division Loop ein Stromdifferenzsignal gewonnen, das zur Verteilung der Drehmomente benutzt wird.

### **Failures**

Ist die Frequenz der BCU 1 kleiner als 383 Hz oder größer als 417 Hz, dann wird der interne 400 Hz Taktgeber der GCU als Referenz gewählt.

Wird Open Phase gemeldet, dann wird die Frequency Reference abgeschaltet. Der Basic Speed Governor übernimmt die Regelung.



# ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE IDG SPEED CONTROL

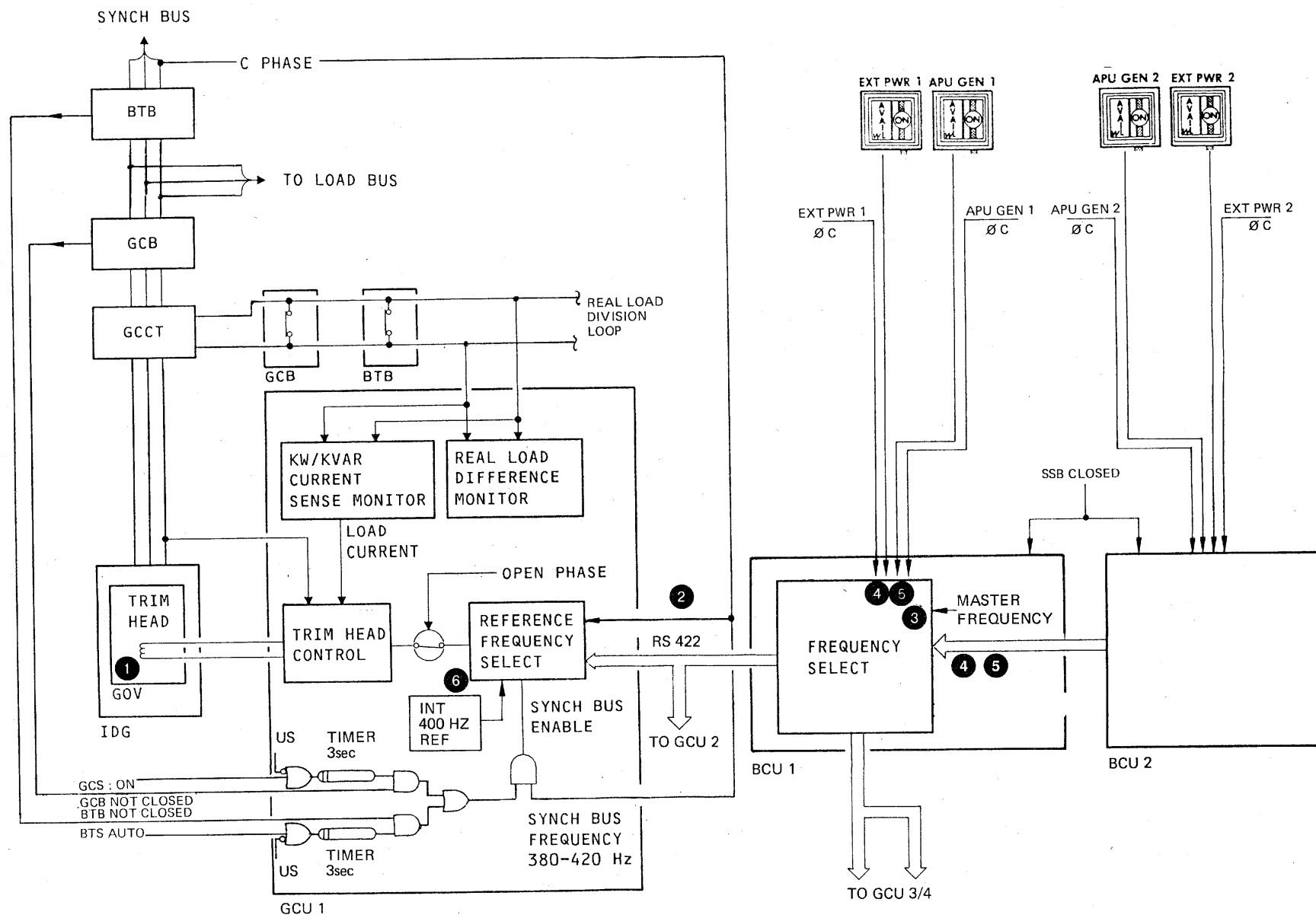


Figure 25 IDG Speed Control

## ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE IDG INPUT



### IDG INPUT

#### Input Speed Sensor

An der Eingangswelle hinter der Klauenkupplung ist eine Magnetic Pick-Up Unit eingebaut, die die Eingangs-drehzahl mißt. Dieses Drehzahl-signal wird in der GCU in Schaltsignale umgesetzt. Bei einer Drehzahl <4525 RPM (Under-speed) erhält der GCB ein Abschalt-signal und verschiedene Schutzkreise erhalten ein Inhibit Signal.

Außerdem wird die EICAS Message ELEC DRIVE deaktiviert.  
(Sie kommt bei Low Oil Pressure/Hi Oil Temperature).

#### AIR-Mode

Wird eine Drehzahl von >6100 RPM gemeldet, dann gelangt dieses Signal zu den BCU's.

- Wenn mindestens 3 IDG's diese Drehzahl melden, dann melden die BCU's Air-Mode.

Jede GCU und BCU erhält außerdem über Air/Grd Relays Flugzustand gemeldet.

- Bei  $\geq 4$  AIR Signale wird ebenfalls ein Air-Mode Signal geliefert.

Air-Mode wird mit einer Zeitverzögerung von 60 sec. am Boden unwirksam.

In Air-Mode soll verhindert werden, daß der SSB, der APB1 oder 2, External Power 1 oder 2 oder Grd. Service Power sich manuell schalten lassen.

#### IDG Disconnect

Leuchtet die DRIVE Lampe, deutet das auf eine Störung hin. Wird der Push-button gedrückt, dann werden GCR und GCB geöffnet und der IDG ohne Last entkuppelt.

# ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE IDG INPUT

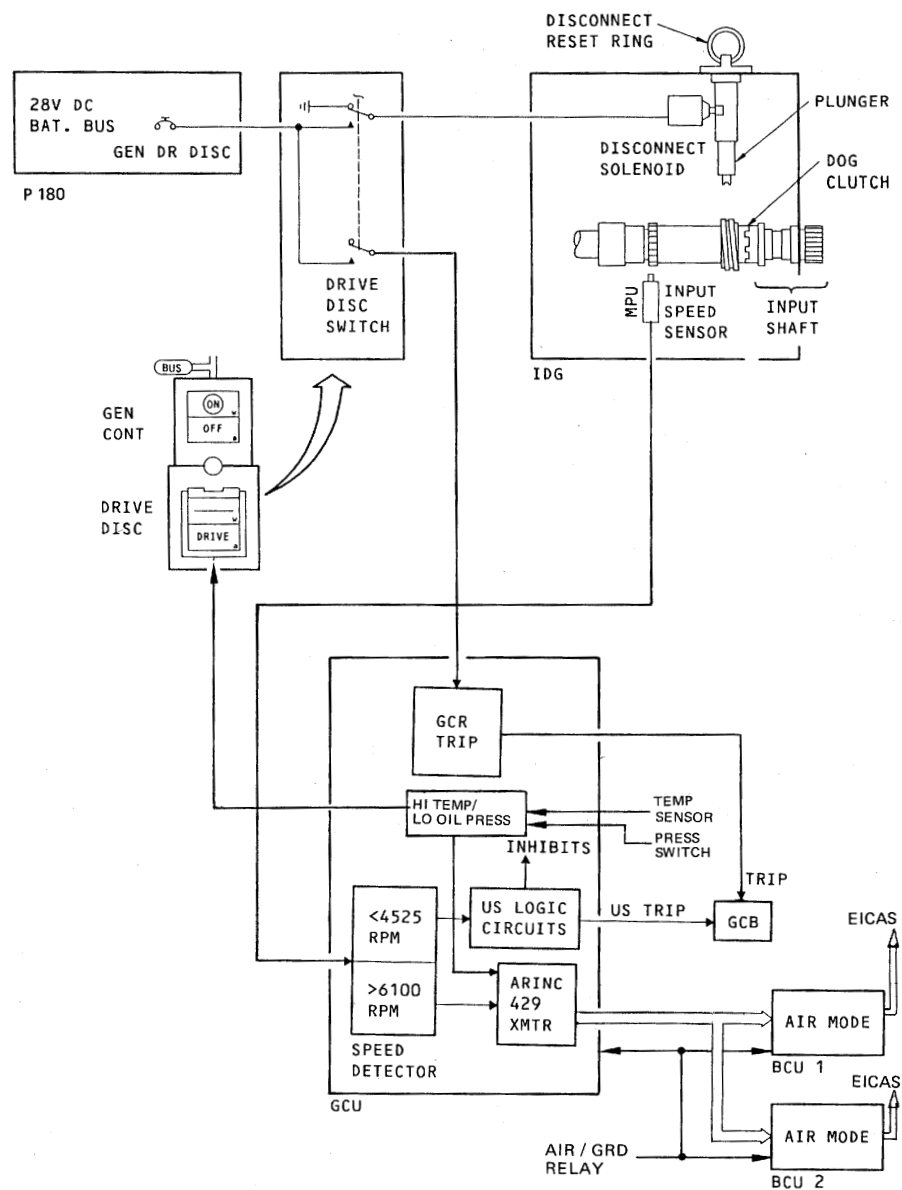


**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-10

**CAUTION:**  
**WITH SB 24-2220**  
**HOT BAT BUS**  
**as power source**



**Figure 26 Disconnect/ Speed Ckt**

## ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE STATUS ERASE



### STATUS ERASE

#### IDG Disconnect

Wird die Disconnect Taste 2 gedrückt, dann wird der IDG 2 entkuppelt.

Wenn die Frequenz unter 200 Hz gefallen ist, erscheint die Advisory Message DRIVE DISC2. Die Message verschwindet, wenn alle Engines abgestellt sind.

Bei einer Frequenz unter 100 Hz wird die Status Message DRIVE DISC 2 in den EIU's abgespeichert. Sie wird auf dem Auxiliary EICAS Display angezeigt. Die Message bleibt bestehen, auch wenn der IDG wieder eingekuppelt ist.

#### IDG Reset / Status Message ERASE

Der IDG wird mit dem Reset-Ring bei stehendem Triebwerk wieder eingekuppelt. Nach dem Einkuppeln muß die STATUS Message gelöscht werden.

Man geht folgendermaßen vor:

- Enter CMC Menu
- Enter PRESENT LEG FAULTS Menu
- Look for related STATUS Message
- Press LSK adjacent to ERASE
- STATUS Message will be removed from EICAS Display

#### Beachte:

Die STATUS Message kann auch gelöscht werden, wenn der IDG noch nicht wieder eingekuppelt ist.

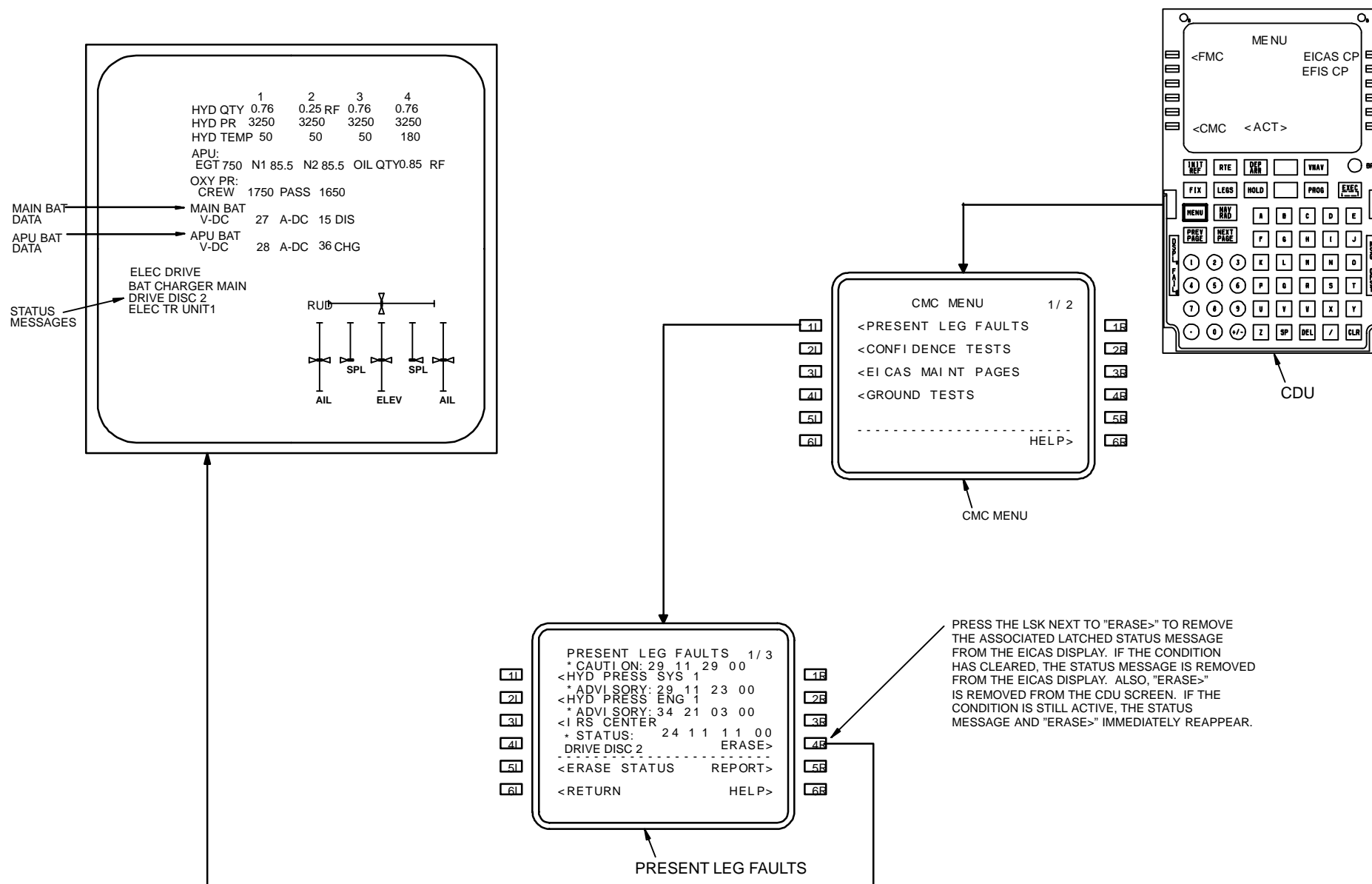
# ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE STATUS ERASE



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-10



**Figure 27 Status Erase**

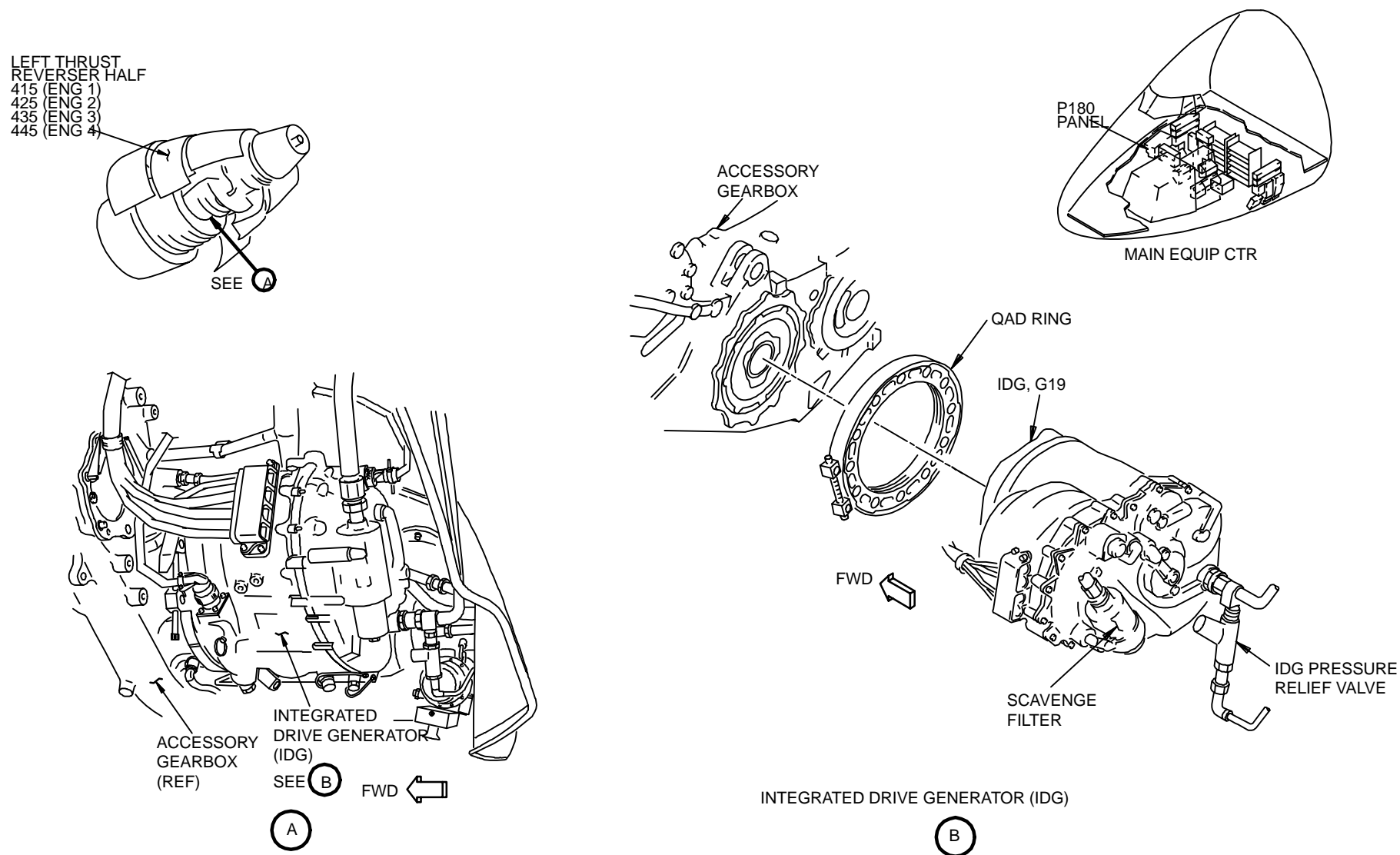
# **ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE COMPONENTS LOCATION**



**Lufthansa  
Technical Training**

**747-430**

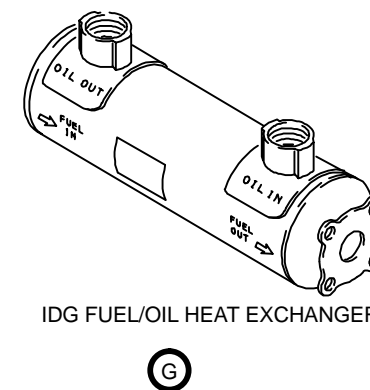
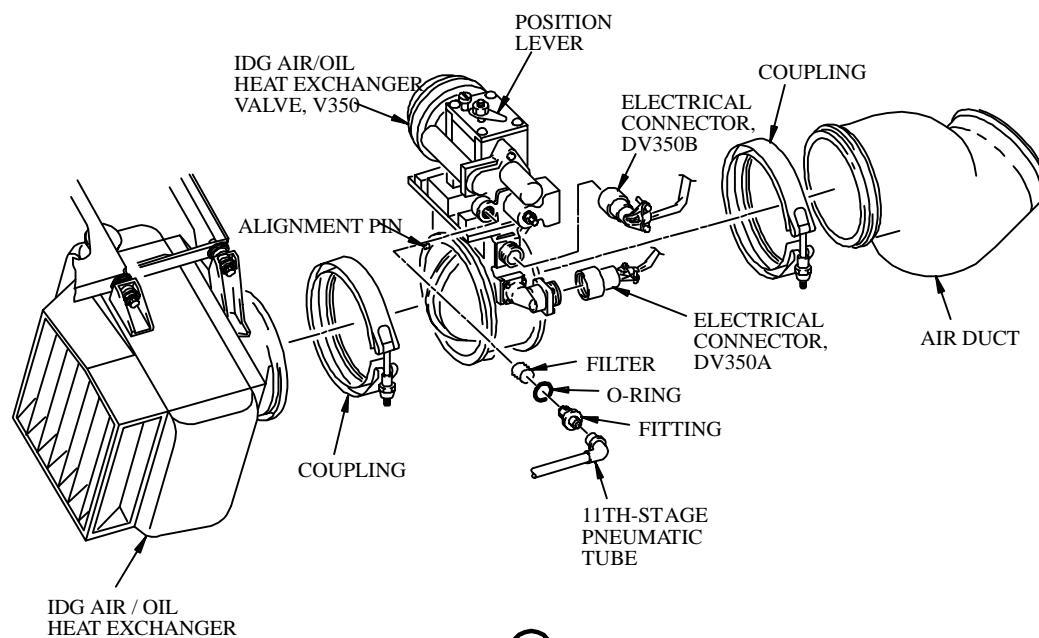
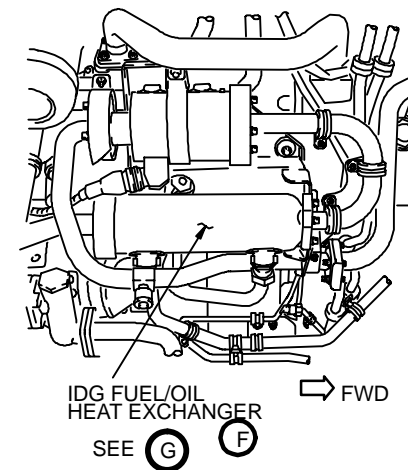
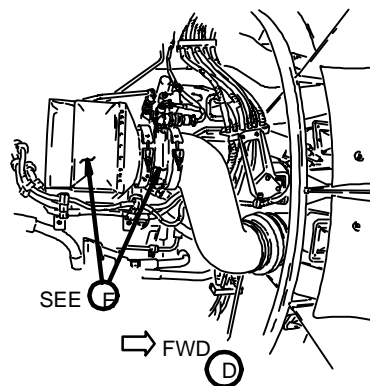
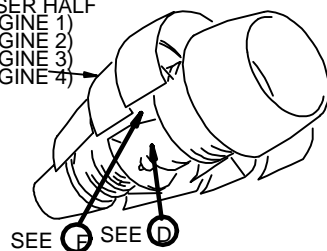
**24-10**



**Figure 28 IDG Components Location**

# ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE COMPONENTS LOCATION

RIGHT THRUST  
REVERSER HALF  
416 (ENGINE 1)  
426 (ENGINE 2)  
436 (ENGINE 3)  
446 (ENGINE 4)



**Figure 29 IDG Coolers Location**

# ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE COMPONENTS LOCATION



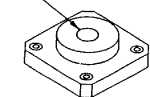
**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

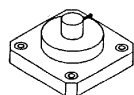
24-10

## IDG SCAVENGE FILTER

RED  
BUTTON

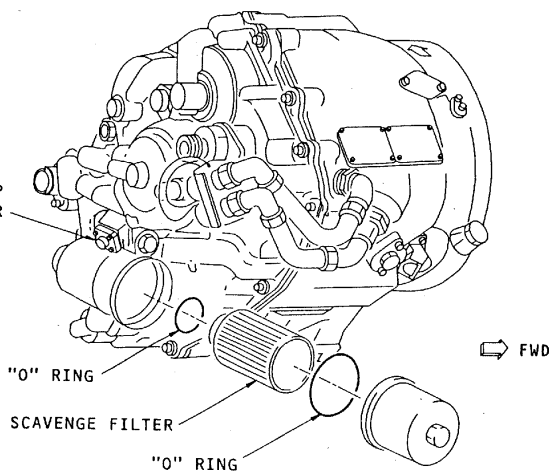


NORMAL (RESET)

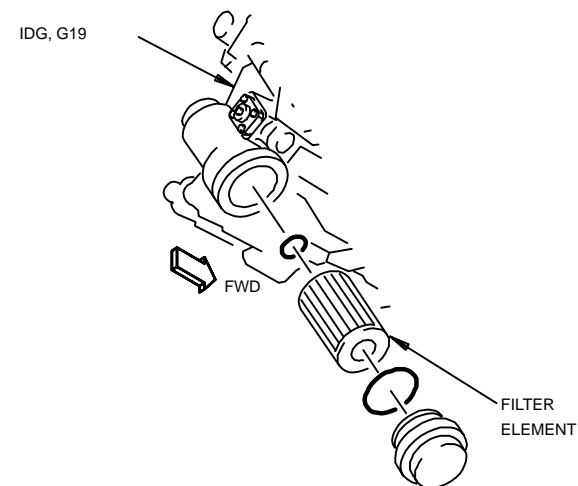


EXTENDED

SCAVENGE  
FILTER ΔP  
INDICATOR

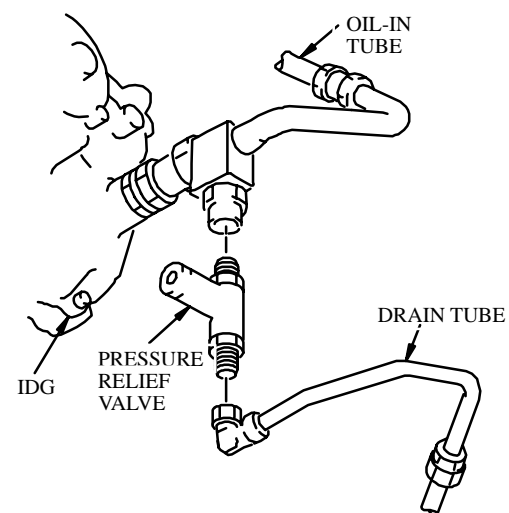
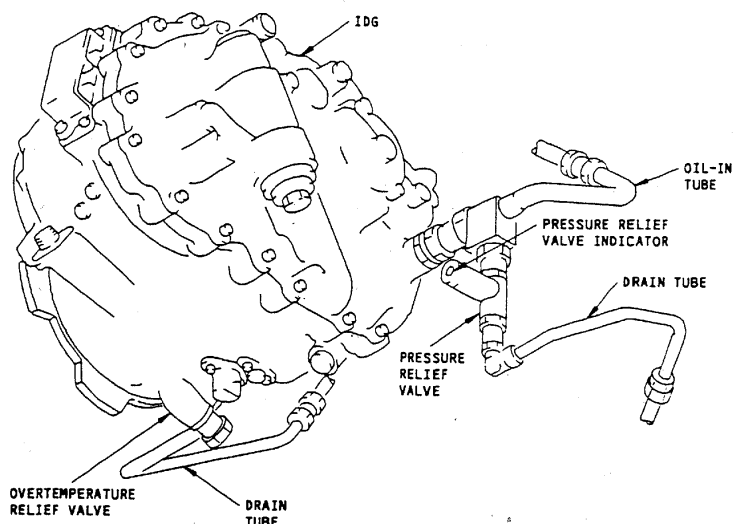


⇒ FWD



SCAVENGE FILTER

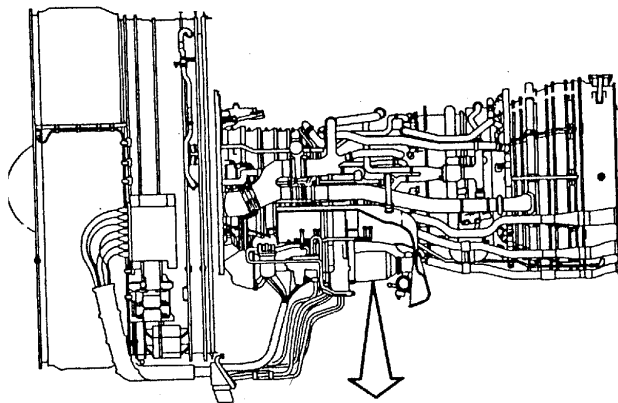
## PRESSURE AND OVERTEMPERATURE RELIEF VALVES



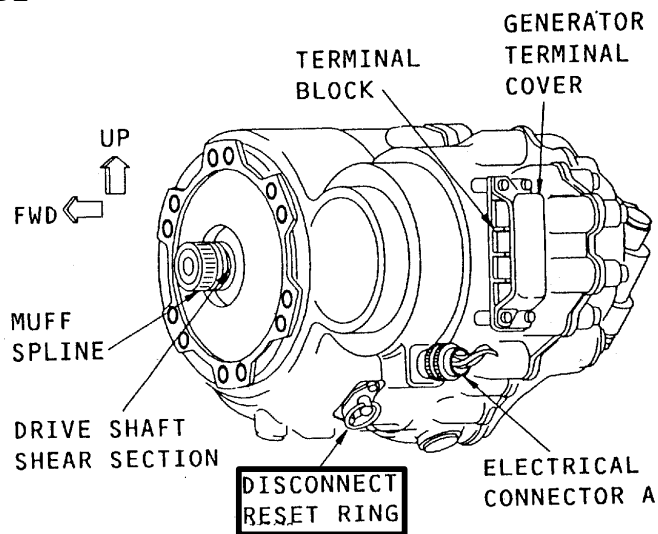
**Figure 30 IDG Scavenge Filter/ Relief Valves**



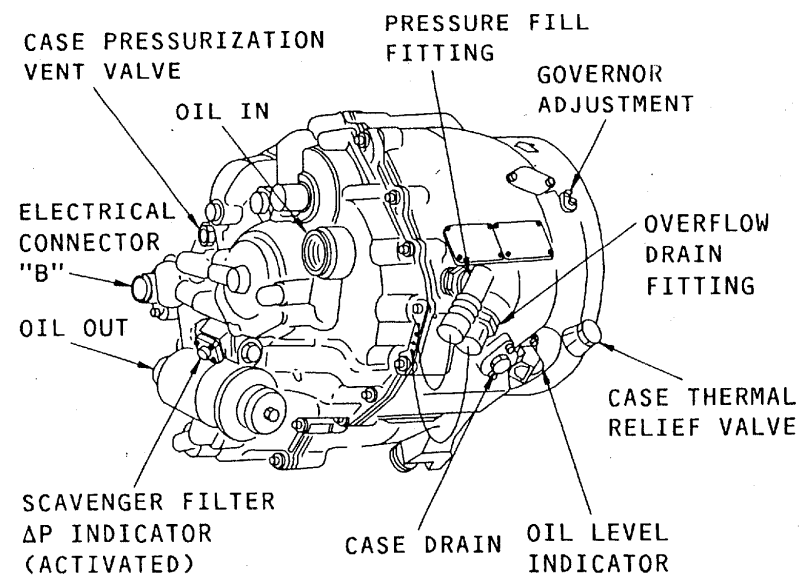
# **ELECTRICAL POWER GENERATOR DRIVE COMPONENTS LOCATION**



LEFT SIDE



RIGHT SIDE



**Figure 31 IDG Components Location**



## 24-20 AC GENERATION

### EPGS CONTROL CIRCUITS

#### Normal Operation

Der CSD-Teil im IDG (DRIVE) liefert konstante Drehzahl von 12.000 UpM. Ist der Control Switch in Position ON, das Generator Control Relay geschlossen und ausreichende Drehzahl vorhanden, dann wird automatisch der GCB geschlossen. Die BTB's sind normalerweise geschlossen (Schalterposition: AUTO). Daher werden alle AC Buses vom Generator gespeist. Die folgenden Generatoren werden automatisch parallel geschaltet. Die Wirk- und Blindlastverteilung erfolgt über die GCU's.

Wird die Autoland Mode aktiviert, dann wird über die BCU's und GCU's ein Bus Splitting durchgeführt (Öffnen der geeigneten BTB's).

Die ISLN Lights der BTB Control Switches sind dann deaktiviert.

Nach der Landung wird automatisch wieder mit Hilfe der BTB's eine Parallelschaltung durchgeführt.

Wird ein BTB von Hand geöffnet (ISOL), dann wird nach Rückschaltung in Position AUTO automatisch parallel geschaltet.

Wird der GEN CONT Switch nach OFF geschaltet, dann werden der GCB und das Feldrelais geöffnet.

Das Feldrelais kann mit dem GEN FIELD MAN RESET Switch am Overhead Maintenance Panel jetzt geschlossen und geöffnet werden.

Wird der Generator Control Switch wieder nach ON geschaltet, dann wird das Generatorfeld wieder geschlossen.

Leuchtet die DRIVE-Anzeige im IDG Pushbutton Switch, dann ist der Öldruck zu niedrig oder die Öltemperatur zu hoch. Durch Druck auf den Pushbutton wird der IDG entkuppelt.

#### GCB Control

Der Generator Circuit Breaker (GCB) wird vom GEN CONT Switch und der zugehörigen GCU gesteuert.

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, um den GCB zu schließen:

- GEN CONT Switch: ON
- GCR: Closed
- Keine Unterdrehzahl
- Good Power (keine Unter- oder Überfrequenz)

- Synchronizing Bus spannungslos oder Spannung, Frequenz und Phasenlage stimmen mit dem Sync Bus überein oder der zugehörige BTB ist offen.

Der IDG paßt sich automatisch mit seiner Frequenz an die am Synchronizing Bus herrschende Frequenz an.

1. Ist der GCB geschlossen und der BTB geschlossen, dann wird die GCB Position an die BCU übermittelt. Dadurch soll der XPC bzw. der APB geöffnet werden. Falls das nicht klappt, soll der BTB durch die BCU geöffnet werden (Sustained Unlike Source Protection).
2. Sollte die Synchronisierung nicht innerhalb von 3,5 sec erfolgen, dann geht bei geschlossenem BTB ein Tripsignal an den XPC bzw. APB über die BCU. Bei spannungsfreiem Bus kann der IDG dann an das Netz gehen.

#### GCB Trip/Reset

Der GCB wird unter folgenden Bedingungen abgeschaltet bzw. eingeschaltet:

#### GCB Trip and Reset Logic

Wenn bei laufendem IDG und geschlossenem BTB External Power oder APU Power eingeschaltet wird, dann öffnet der GCB.

Betätigt man den GEN CONT Switch nach OFF und ON, dann übernimmt wieder der IDG die Stromversorgung. Wird das Triebwerk abgestellt und wieder angelassen, dann ist ein Betätigen des GEN CONT Switch nicht notwendig.

#### Last-Source-On Logic

Wenn bei laufendem IDG und geöffnetem BTB External Power eingeschaltet wird, bleiben beide Spannungsquellen am Netz. Wird der BTB geschlossen, dann bleibt die zuletzt zugeschaltete Spannungsquelle am Netz. Das bedeutet in diesem Fall, daß der GCB öffnet.

Wird bei laufendem IDG ein APU Generator eingeschaltet, dann übernimmt dieser die Versorgung des Bordnetzes. Wird der APU-Generator ausgeschaltet, dann wird der IDG wieder durch die Last-Source-On Logic eingeschaltet.

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION EPGS CONTROL CIRCUITS



#### BTB Control

Der BTB kann manuell durch den BUS TIE Control Switch geöffnet werden. Die ISOL Lampe (amber) zeigt an, daß der BTB offen ist. Die Anzeige ist bei Autolandmode oder wenn der Schalter in AUTO Position steht (BTB geschlossen) deaktiviert.

#### BTB Close

Der BTB schließt unter folgenden Bedingungen:

- BUS TIE Switch: AUTO
- Keine Generatorfehler (over-, underexcitation, reverse power, difference current, open phase, over/underfrequency)
- Kein Autoland Request von BCU 1.

Außerdem muß der zugehörige Sync Bus spannungslos (dead) sein oder

die Parallelschaltbedingungen müssen erfüllt sein.

Werden bei geöffnetem BTB External Power bzw. APU PWR und die IDG's in Betrieb genommen, dann läßt die Last-Source-On Logic die zuletzt zugeschaltete Quelle nach Schließen des BTB eingeschaltet. Die erste Spannungsquelle wird abgeschaltet.

Bei geöffneten GCB kann der BTB ebenfalls schließen, wenn kein Busfault vorliegt .

#### BTB Auto Reclose

Der BTB wird automatisch nach einem Generatorfehler wieder geschlossen, wenn:

- -GEN CONT Switch: ON und  
der GCB öffnet und der Fehler nicht mehr besteht.

Der Auto-Reclose Kreis läßt den BTB nicht wieder automatisch schließen bei:

- -Kurz- und Masseschluß am Load Bus
- -Schieflast oder Kurz- und Masseschluß am Sync Bus.
- -Sustained Unlike Source Protection (SUSP)
- -nach manueller Abschaltung.

#### RESET

Nach Kurz- oder Masseschlüssen oder Ansprechen der SUSP (Sustained Unlike Source Protection), muß man den BUS TIE Control Switch nach OFF und wieder AUTO stellen.

#### BTB Trip

Der BTB kann unter folgenden Bedingungen abgeschaltet werden:

- BUS TIE Control Switch: ISOL
- Load Bus Differential Fault
- Sync Bus Fault
- SUSP (GCB öffnet nicht)
- Generator Power Fault
- Autoland Request (Rückmeldung an beide BCU's).  
(Sobald die Autolandbedingung nicht mehr erfüllt ist, schließt der BTB wieder, sobald die Parallelschaltbedingungen erfüllt sind).

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION EPGS CONTROL CIRCUITS



#### APU Generator Control Units (AGCU)

Die AGCU's (Auxiliary Generator Control Units) sind auf die APU-Generatoren abgestimmt. Sie enthalten je einen Spannungsregler, ein Feldrelais und Schutzkreise. Schaltfunktionen beim Non Break Power Transfer werden von den BCU's übernommen. Die BCU's liefern auch Meßwerte (Volt, Frequency, Load) an das EICAS. Außerdem werden bei Generatorüberlast Signale über die BCU's an die Electrical Load Control Units (ELCU's) gegeben. Damit werden Großverbraucher (z.B. Galleys) abgeschaltet.

Die Feldrelais sind normalerweise geschlossen. Sie können durch Schutzkreise automatisch geöffnet werden. Die Feldrelais werden mit RESET-Schaltern am Overhead Maintenance Panel (P461) wieder geschlossen. Wird der Schalter abermals betätigt, dann wird das Feldrelais wieder geöffnet.

Sobald einwandfreie Spannung geliefert wird, wird der Grd Handling Bus versorgt. Er wird im Air Mode abgeschaltet.

Das Bordnetz wird von der APU versorgt, wenn der APU-GEN1,(2) Switch nach ON geschaltet wird.

Die Einschaltung funktioniert nicht im Fluge wenn noch mindestens ein Engine Generator im Betrieb ist

oder

wenn am Boden mehr als zwei Engines >75% N2 laufen (AIR-Mode).

Beachte:

Die APU-Generatoren sollen im Mindestabstand von 5 sec nacheinander eingeschaltet werden, um eine Überlastung und Abschaltung der APU zu vermeiden.

Die Anzeigen (AVAIL/ON) sind im Fluge deaktiviert.

#### No Break Power Transfer (NBPT)

Steuerkreise in den BCU's sorgen dafür, daß von einer AC Spannungsquelle auf die andere ohne Spannungsunterbrechung umgeschaltet werden kann.

Dazu müssen zwei ungleiche Spannungsquellen kurzzeitig parallel geschaltet werden. Die Parallelschaltbedingungen sind:

-Spannungsdifferenz <10 V

-Frequenzdifferenz < 6 Hz

-Phasendifferenz < 30°

Um die Frequenz des APU Generators an External Power anzupassen, wird über die BCU 1 an den APU Controller (APUC) ein Regelsignal gegeben. Gelingt die Synchronisierung nicht innerhalb von 6 sec, dann gilt die alte Schaltregel:

die neue Spannungsquelle wirft die alte Spannungsquelle heraus (mit Power Interrupt).

Zur Synchronisierung von External Power und den IDG's erhalten die IDG's über die BCU1 ein Frequenzsignal von External Power.

Sollen APU-Generator und IDG kurzzeitig zusammengeschaltet werden, dann erhalten die GCU's über die BCU1 ein Frequenzsignal vom APU-Generator.

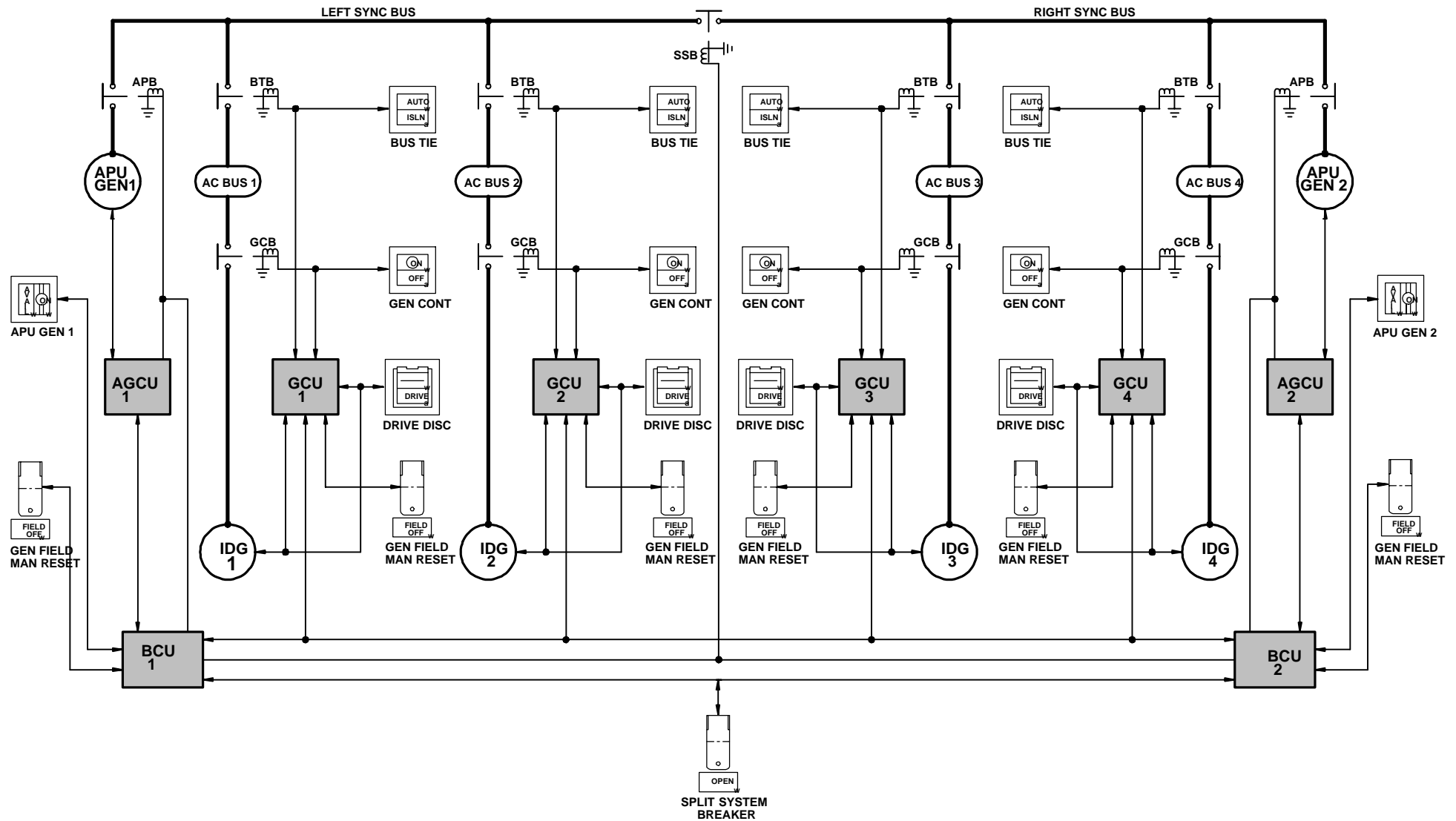
Ausnahme:

werden Ext. Pwr1 und 2 oder APU Gen.1 und 2 eingeschaltet, dann findet eine Powerunterbrechung (kurzzeitig) statt, während der SSB öffnet.

#### Sustained Unlike Source Protection ( SUSP )

Die Parallelschaltung ungleicher Spannungsquellen soll nicht länger als 0,2 sec dauern. Wird diese Zeit überschritten, dann sorgt ein Schutzkreis (SUSP) in den BCU's für eine Trennung. Bei Umschaltung von IDG's zu External Power oder APU Generator wird der entsprechend BTB geöffnet und verriegelt.

Bei Umschaltung External Power/APU Generator werden External Power Contactor und Aux. Power- Breaker geöffnet.



575496

Figure 32 EPGS Control Circuits



## **SPLIT SYSTEM BREAKER (SSB)**

Der Split System Breaker ist ein Leistungsschalter, der die linke und rechte Netzhälfte miteinander verbindet. Er muß im Fluge geschlossen sein.

Der SSB wird automatisch *geschlossen*, wenn:

- eine Spannungsquelle auf ein stromloses Bordnetz geschaltet wird.
- eine Netzhälfte stromversorgt ist und die andere stromlos ist und kein Fehler vorliegt.
- die linke und rechte Netzhälfte von IDG's versorgt wird und die Parallelschaltbedingungen erfüllt sind.

Der SSB wird automatisch *geöffnet*, wenn:

- wenn External Power von einer Seite das Bordnetz versorgt und die andere External Powerquelle zugeschaltet wird
- wenn ein APU Generator das Bordnetz versorgt und der zweite APU Generator dazugeschaltet wird
- wenn ein Kurzschluß am linken oder rechten Synchronizing Bus vorliegt.
- eine BCU nicht stromversorgt ist.
- das Bordnetz von den IDG's versorgt wird, beide External Power verfügbar sind und z.B. der linke External Power Contactor geschlossen wird
- das Bordnetz von den IDG's versorgt wird, beide APU-Generatoren verfügbar sind und z.B. der linke APB geschlossen wird.

### **Manual Operation**

Der Split System Breaker kann manuell mit dem SSB Control Switch geöffnet und geschlossen werden. Der Schalter befindet sich auf dem Overhead Reset Panel. Der Schalter ist federbelastet. Bei jeder Schalterbetätigung wird abwechselnd der SSB geöffnet und geschlossen. Die Steuerfunktion wird deaktiviert, wenn

- das Flugzeug in der Luft ist oder
- mehr als 3 Engines laufen ( $N2 > 75\%$ ) oder
- External Power 1 und 2 das Bordnetz versorgen oder
- APU-Generatoren 1 und 2 das Bordnetz versorgen.

### **SSB Control**

Das Schließsignal für den SSB wird nur von BCU 2 geliefert. Ein CLOSE-Signal von BCU1 gelangt über BCU 2 zum SSB.

Der SSB wird unter folgenden Bedingungen geschlossen:

- SSB Control Switch: CLOSE (Airplane on Grd / Engines IDLE) oder
- Stromversorgung auf beiden Netzhälften von den IDG's (Parallelschaltbedingungen sind erfüllt) oder
- ein GCB erhält ein Schließsignal bei geschlossenem BTB und spannungslosem Bordnetz oder
- APU-Generator wird eingeschaltet (Flugzeug am Boden) oder
- External Power wird eingeschaltet bei spannungslosem Bordnetz.

Der SSB wird automatisch geöffnet,:

- wenn eine der BCU's Schiefast oder Kurzschluß am Synchronizing Bus meldet
- wenn eine der BCU's ausfällt oder
- die zweite External Power Quelle eingeschaltet wird oder
- der zweite APU Generator eingeschaltet wird oder
- nach einem NBPT (No Break Power Transfer) von IDG zur External Power oder zum APU Generator.  
(EXT Pwr 1 und 2 oder APU Generator 1 und 2 melden AVAILABLE).  
Auf einer Seite wird Ext. Pwr bzw. APU Generator eingeschaltet und die andere Netzhälfte wird vom IDG versorgt (oder umgekehrt).

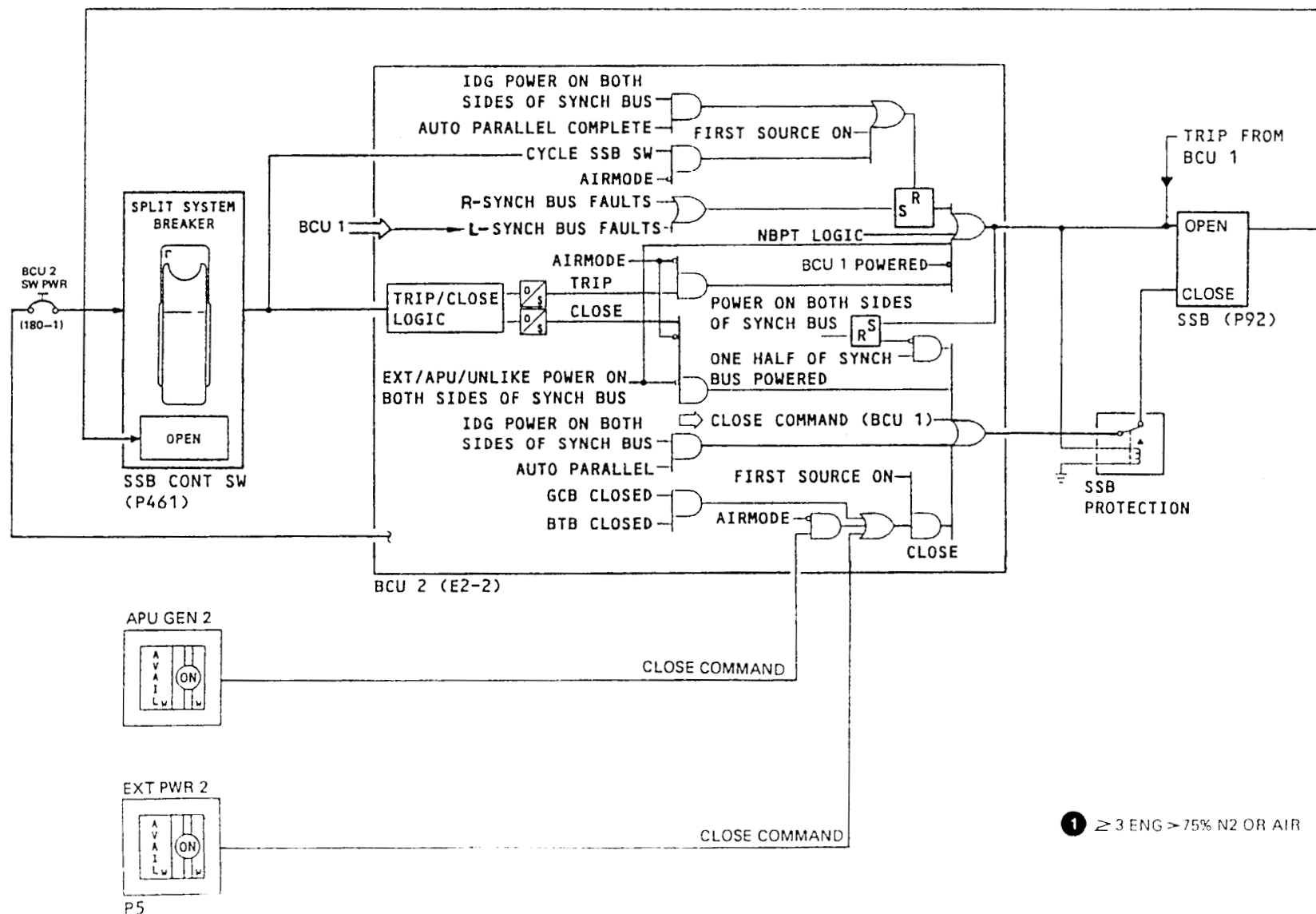


Figure 33 SSB Control

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION CONTROL UNITS



### CONTROL UNITS

#### Generator Control Unit (GCU) Functions

Zur Überwachung der IDG's (Integrated Drive Generators) sind vier baugleiche GCUs vorgesehen. Jede GCU enthält :

- einen Load Controller
- einen Voltage Regulator
- Protection Circuits für AC und DC Versorgung.

Die GCU's kontrollieren außerdem die Schaltung des zugehörigen GCB und BTB. Bei Überlastung eines IDG werden über die GCU's, die BCU's und die ELCU's große Verbraucher (z. B. Galleys) automatisch ab- und wieder zugeschaltet.

Bei Autoland Mode gehen Signale über die BCU's zu den GCU's. Damit wird das erforderliche Bus Splitting eingeleitet (Steuerung der BTB's).

Meßwerte der IDG's werden über die GCU's an die BCU's geleitet. Von dort gelangen die Daten an das EICAS.

#### Auxiliary Generator Control Unit (AGCU) Functions

Beide AGCUs sind identisch und können in jedem APU - Generator Channel eingesetzt werden. Jede AGCU sorgt für :

- Spannungsregelung (115 VAC)
- Steuerfunktionen
- Schutz des Systems

des zugehörigen Generators.

Es gibt folgende Steuerkreise:

- Generator field control /indication
- Aux. Power Breaker Control
- Auto Paralleling
- APU Generator Power Ready
- Synchronizing Signal Output

#### Bus Control Unit (BCU) Functions

Zwei austauschbare BCUs überwachen und steuern die External Power und APU Power .

Sie haben Steuer- und Schutzfunktionen für das gesamte Bordnetz

##### Die BCUs

- öffnen den Split System Breaker bei einem Fehler am Synchronizing Bus
- führen eine Loadreduction bei Überlastung des Bordnetzes durch
- trennen die TR Units von den Battery Busses, wenn nur noch eine TR Unit in Betrieb ist
- senden sie Split Commands zu den GCUs bei Autoland
- leiten eine Umschaltung mit Stromunterbrechung ein, wenn ein Non-Break Power Transfer nicht funktioniert.
- trennt ungleichnamige Spannungsquellen durch SUSP(Sustained Unlike Source Protection), wenn die Parallelschaltung beim Umschalten zu lange besteht
- leiten die Testsignale an alle GCUs
- senden alle Meßdaten der GCUs über die BCUs an die EIU's.

##### BCU 1

- überwacht die Zuschaltung des Ground Handling Bus
- überwacht die Zuschaltung des Ground Service Bus
- steuert das Feldrelais und den Auxiliary Power Breaker 1 (APB 1) in Verbindung mit der zugehörigen AGCU
- überwacht den Betrieb von External Power 1
- liefert das Frequency Reference Signal (400HZ) über die GCUs zu den IDGs
- liefert das Speed -Jogging Signal zu der APU, wenn eine Parallelschaltung mit External Power bei einem No Break Power Transfer erforderlich ist

##### BCU 2

- überwacht die Zuschaltung des Split System Breakers
- steuert das Feldrelais und den Auxiliary Power Breaker 2 (APB 2) in Verbindung mit der zugehörigen AGCU
- überwacht den Betrieb von External Power 2



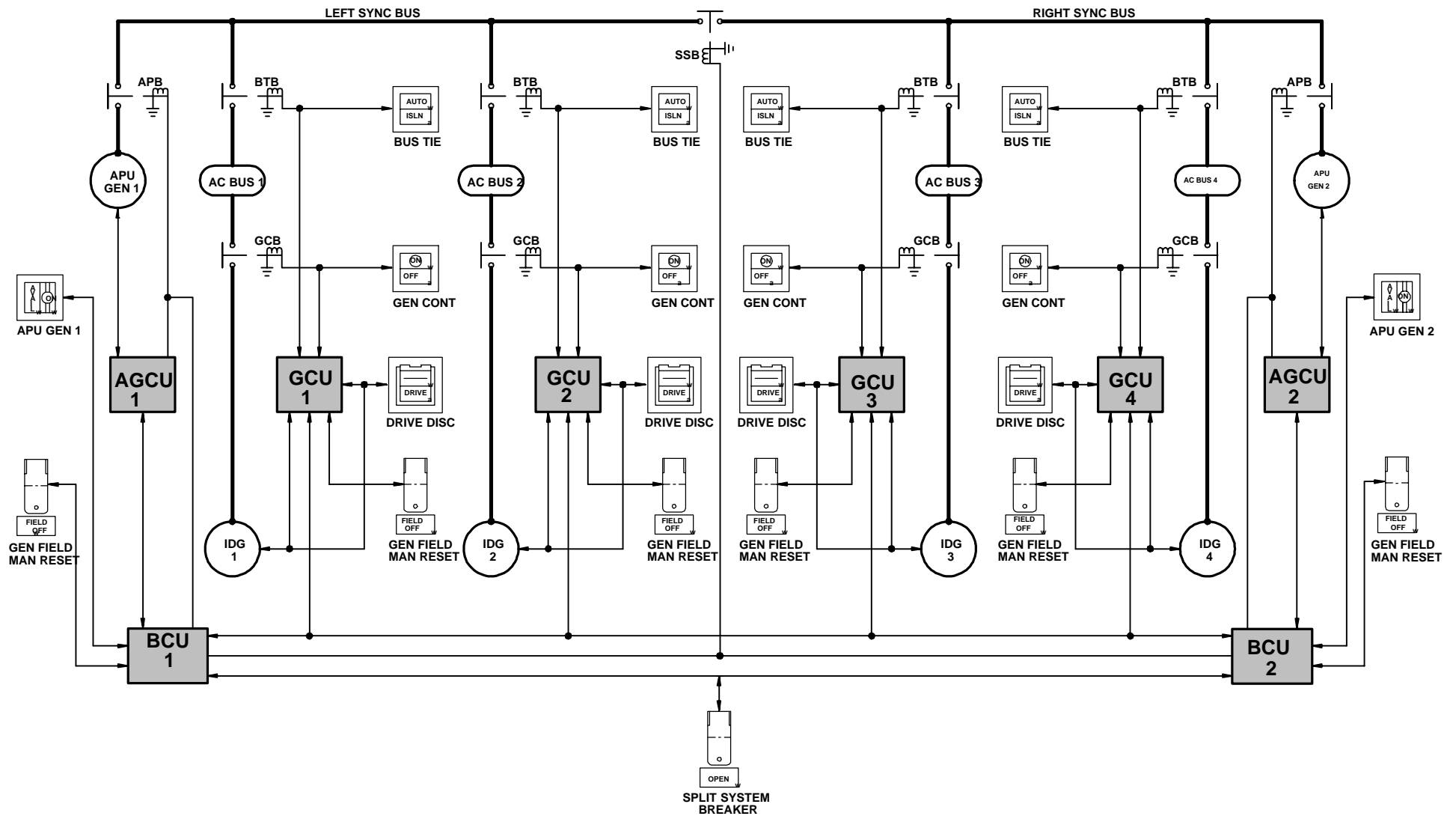


Figure 34 Control Units

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION STANDBY POWER



## Lufthansa Technical Training

747-430

24-20

### STANDBY POWER

#### MAIN STATIC INVERTER

##### General

Der Static Inverter setzt Spannung vom Battery Bus in 115VAC um. Leistung: 1000 VA, einphasig. Der Static Inverter kann automatisch oder manuell eingeschaltet werden.

##### Automatic Operation

Steht der Standby Power Control Switch in Pos. " **AUTO** " und ist der AC Bus Nr. 3 versorgt, dann ist das Standby Power Transfer Relay erregt. Der AC Bus 3 versorgt den Standby AC Bus.

Fällt die Stromversorgung am AC Bus 3 aus, dann wird über das Standby Power Transfer Relay der Static Inverter eingeschaltet und mit dem AC Standby Bus verbunden.

Bei einem Defekt des Standby Power Transfer Relays bezieht der Static Inverter seine Versorgungsspannung vom DC Bus 3, wenn:

- mehr als eine TR Unit in Betrieb ist (SINGLE TRU OPERATION RELAY deenergized) und
- der AC Bus 3 eine Spannung >97VAC hat (CAPT IBVSU deenergized)

Der Static Inverter bezieht seine Spannung vom Main Hot Battery Bus, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind.

##### Beachte:

Der Main Hot Battery Bus wird vom Battery Charger versorgt, solange der Ground Service Bus versorgt ist.

##### Manual Operation

Wird der Standby Power Control Switch nach " **BAT** " geschaltet, dann wird der Static Inverter mit dem Standby AC Bus verbunden.

Die Versorgungsspannung bezieht er vom Main Hot Battery Bus, wenn der Battery Switch in "ON" steht.

Die Messages >BAT DISCH MAIN und >BAT DISCH APU erscheinen auf dem Upper EICAS Display, wenn die Batterien entladen werden.

##### Beachte:

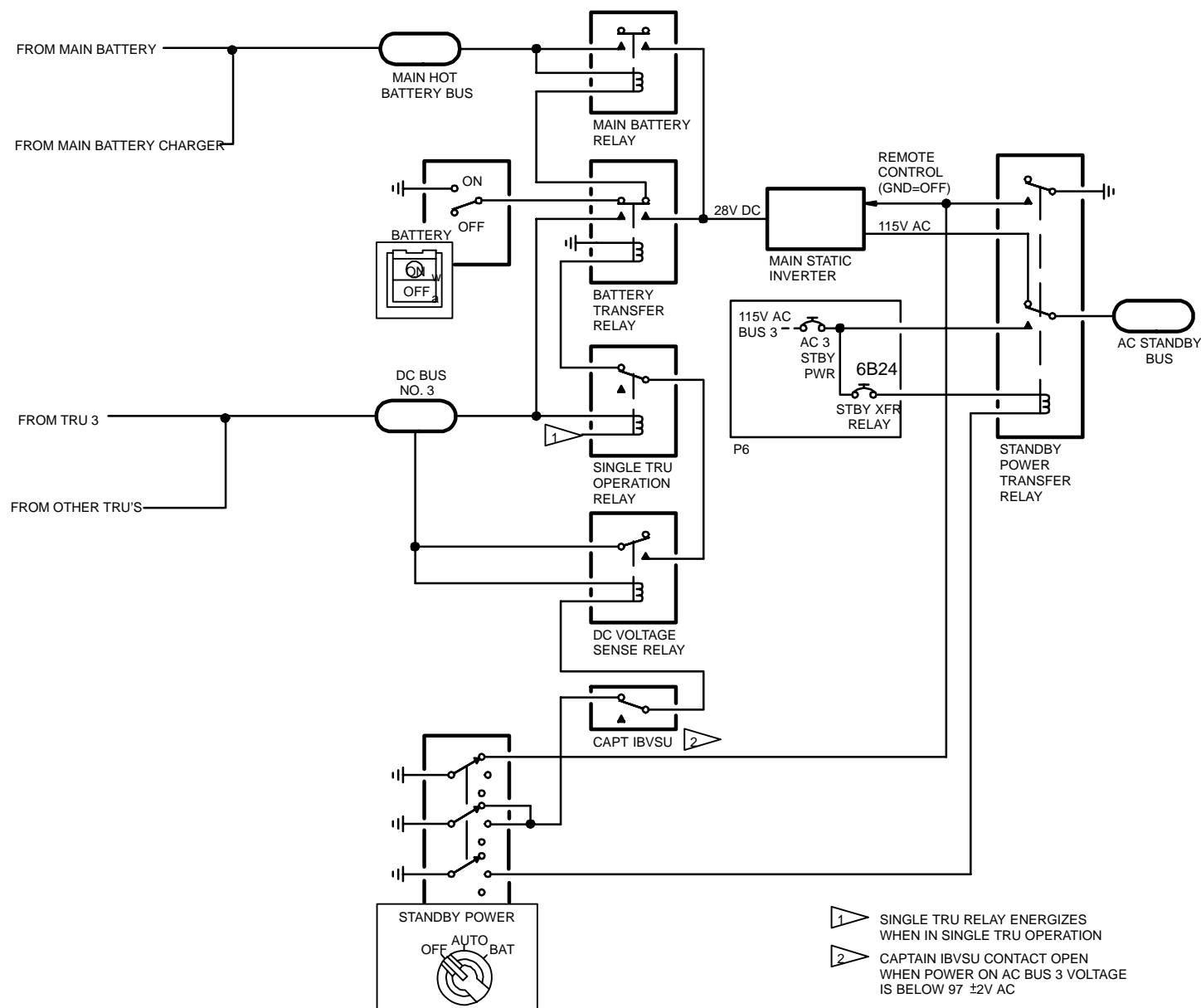
Steht der Standby Power Control Switch in "BAT", dann ist der Battery Charger abgeschaltet. Die Main Battery wird belastet.

Steht der Standby Power Control Switch in **OFF**, dann ist der AC Standby Bus abgeschaltet.

##### Test

Beschreibung des Tests : AMM 24-29-00, Pgbk 501.

# **ELECTRICAL POWER** **AC GENERATION** **STANDBY POWER**



**Figure 35 Main Static Inverter**

**ELECTRICAL POWER  
AC GENERATION  
STANDBY POWER**



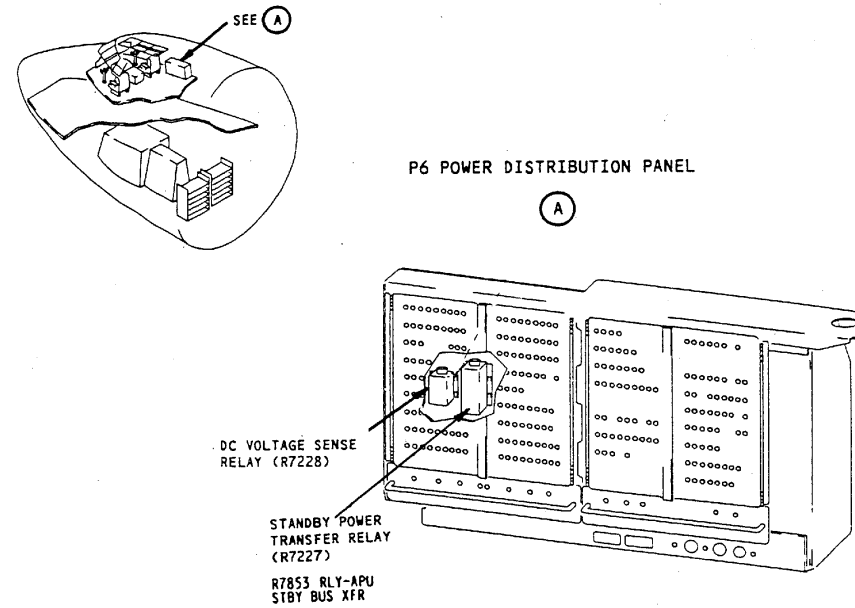
**Lufthansa  
Technical Training**

**747-430**

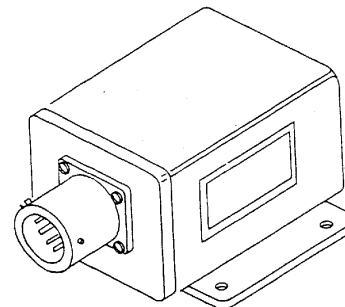
**24-20**

---

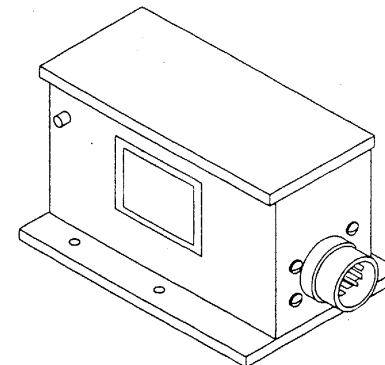
**Student Notes**



DC Voltage Sense Relay



Standby Power Transfer Relay



**Figure 36 Standby Power Relays**

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION APU STATIC INVERTER



### APU STATIC INVERTER

#### Introduction

Der APU Static Inverter setzt Spannung vom APU HOT BAT BUS in eine einphasige Spannung von 115VAC (Leistung: 1000VA) um.

Der Static Inverter kann automatisch oder manuell eingeschaltet werden. Er ist für die Notversorgung folgender Systeme zuständig:

- Left Primary Flight Display (PFD)
- Left Navigation Display (ND) and
- Left Flt Management Computer (FMC)

#### Automatic Operation

##### Stdby Pwr Switch: AUTO

Normal Operation

Steht der Standby Power Control Switch in Pos. "**AUTO**" und ist der Captain's Transfer Bus versorgt, dann ist das APU Standby Bus Transfer Relay erregt. Der Captain's Transfer Bus versorgt den APU Standby AC Bus. Fällt die Stromversorgung am Captain's Transfer Bus aus, dann wird der APU Static Inverter in Betrieb genommen, wenn:

- wenn der Captain's Transfer Bus nicht versorgt ist und
- der Battery Switch in Position "ON" steht .

##### Beachte:

Ist der Ground Service Bus versorgt, dann wird der Static Inverter über den Battery Charger versorgt.

Wird die APU gestartet, dann wird während des Anlaßvorganges der Static Inverter abgeschaltet.

#### Manual Operation

##### Stdby Pwr Switch: BAT

Wird der Standby Power Control Switch nach "BAT" geschaltet und der Battery Switch steht in Position "ON", dann wird der APU Static Inverter in Betrieb genommen.

Die Versorgungsspannung bezieht er von der APU Battery, wenn der Battery Switch in "ON" steht. (Der Battery Charger ist *deaktiviert*).

Die Messages >BAT DISCH MAIN und >BAT DISCH APU erscheinen auf dem Upper EICAS Display, wenn die Batterien entladen werden.

##### Stdby Pwr Switch: OFF

Steht der Standby Power Control Switch in "OFF", dann werden PFD, ND, FMC (L) abgeschaltet.

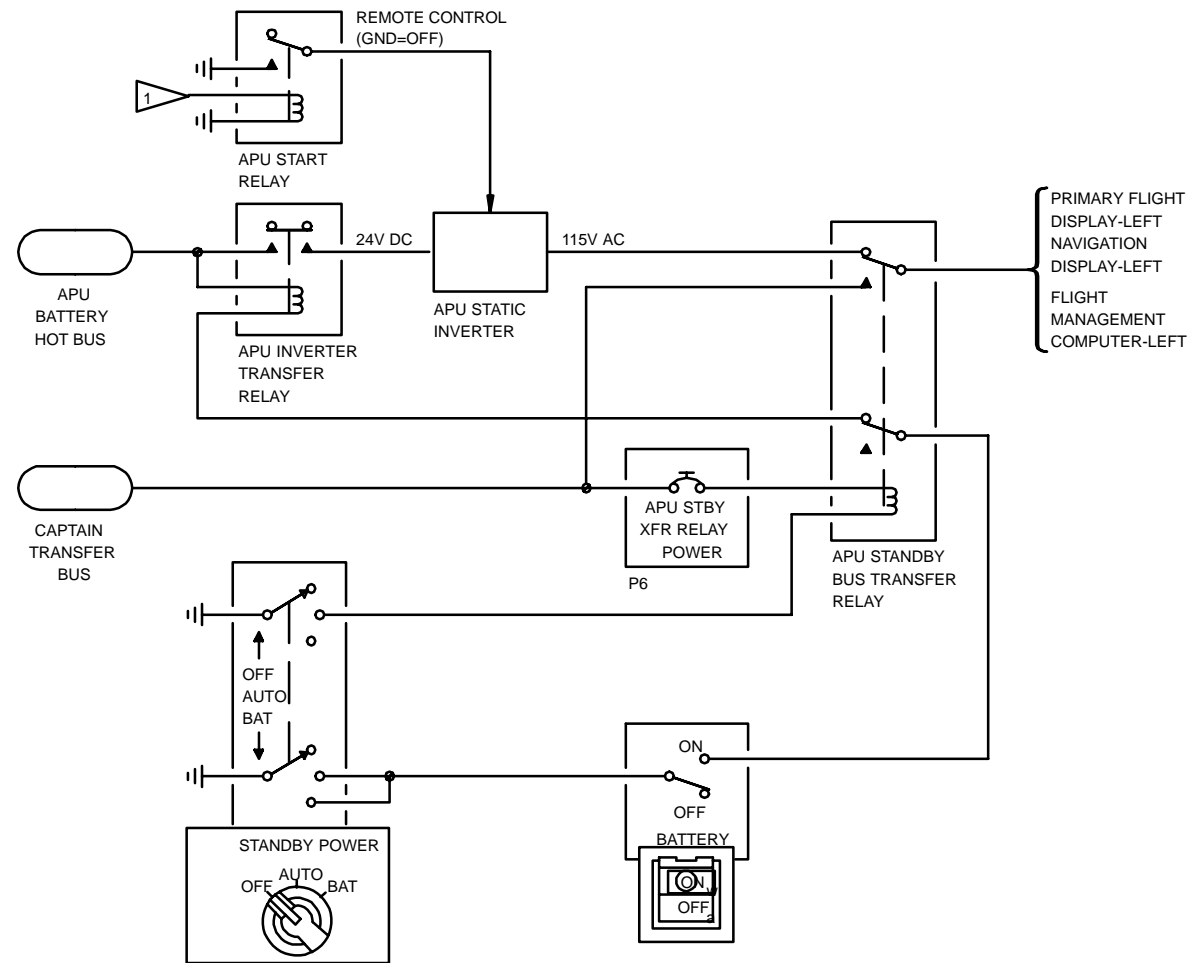
# ELECTRICAL POWER AC GENERATION APU STATIC INVERTER



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-20



1 APU START RELAY IS ENERGIZED FOR 65 SECONDS DURING APU START. (REF 49-11-00)

**Figure 37 APU Static Inverter**

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION TOWING BUS POWER



### TOWING BUS POWER

#### Towing Bus Static Inverter

Zum Schleppen ohne APU werden für Lampen und Anzeigen 115VAC, 28VAC, 5VAC, 28V DC benötigt.

Der Towing Bus Static Inverter setzt Spannung vom Main Hot Battery Bus in 115VAC (einphasig) um. Der Static Inverter wird manuell am Overhead Panel eingeschaltet. Gleichzeitig damit wird 28V DC vom Hot Bat Bus bereitgestellt.

#### Operation

- Wird der Towing Pwr Switch am Overhead Panel nach "**BAT**" gestellt, dann leuchtet die Lampe "**ON BAT**" (nur Anzeige der Schalterstellung).
- Wird der Standby Power Control Switch in "**OFF**" gestellt, dann wird der Towing Bus Static Inverter eingeschaltet.

#### Distribution

Die 115VAC werden den Navigation Lts und Flight Deck Flood Lts zugeführt. Über einen Towing Transformer wird die Spannung auf 28VAC und 5VAC herabgesetzt und der Brake Press Indication und den Panel Lights zugeführt. 28V DC werden hinter dem Power Transfer Relay abgenommen und werden der Parking Brake zugeführt.



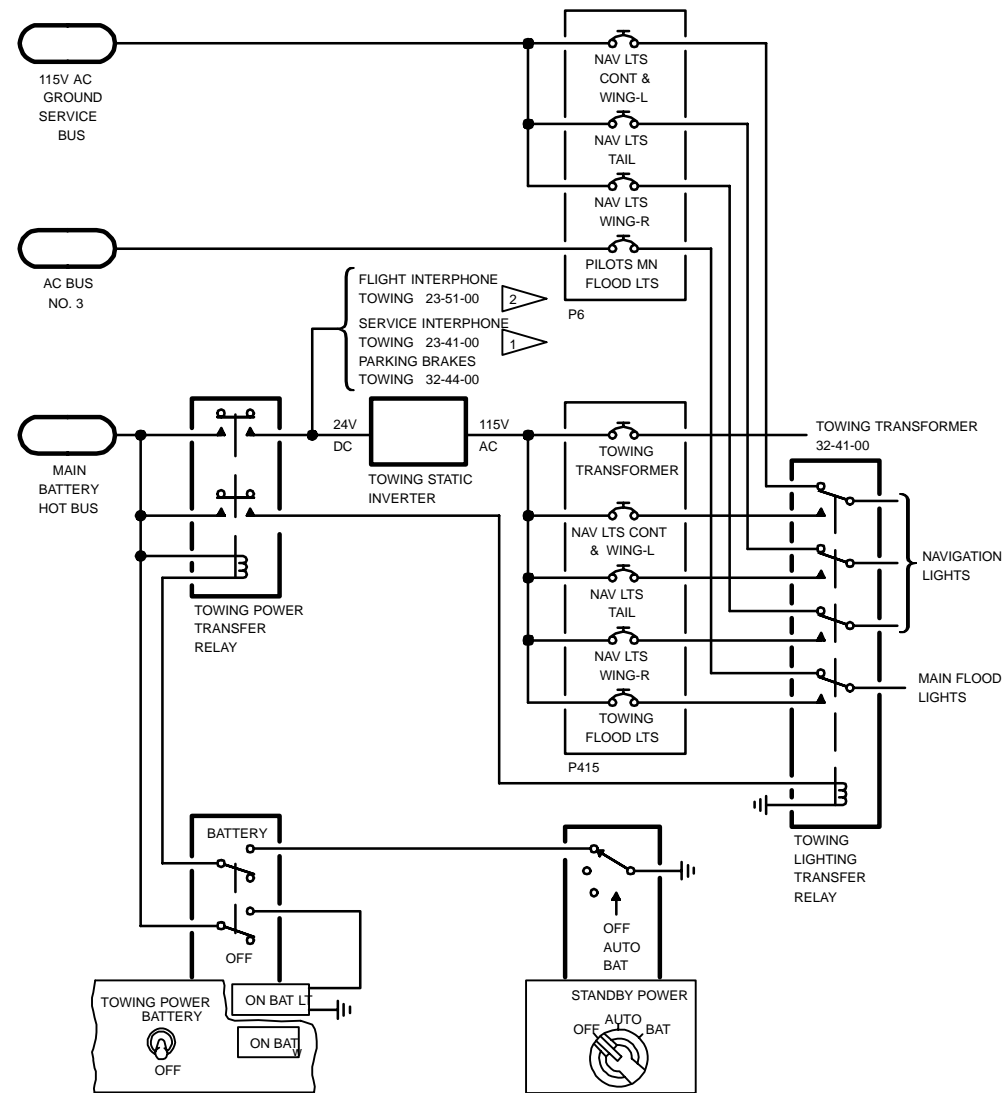
# ELECTRICAL POWER AC GENERATION TOWING BUS POWER



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-20



1 SERVICE INTERPHONE FOR DLH 001-007,101-105, WITHOUT SB 23-2219

2 FLIGHT INTERPHONE FOR DLH 008-099,106-199, AND DLH 001-007,101-105 WITH SB 23-2219

**Figure 38 Towing Power Static Inverter**



## **DC POWER DISTRIBUTION**

### **TR-Units**

Die vier DC-Buses werden von vier 75 Ampere TR-Units versorgt. Die DC-Buses sind über DCIR's (DC Isolation Relays) miteinander verbunden. Die DCIR's können mit den BTB-Control Switches geöffnet und geschlossen werden.

Automatische Überwachung und Steuerung erfolgt über die jeweils zugehörige GCU und die BCU's.

Anzeige der Spannungen und Ströme und Fehlermeldungen auf der Maintenance Page ( AUX EICAS).

### **DCIR Control**

Normalerweise sind die Kontakte der DCIR's geschlossen und sorgen für eine Parallelschaltung der DC-Buses.

Wird ein BTB Control Switch nach ISOL geschaltet, dann wird das zugehörige DCIR geöffnet. Der Bus kann nur von der eigenen TR-Unit versorgt werden.

Wird die Autoland Mode eingeleitet und sind mindestens 3 IDG's betriebsbereit, dann werden durch die Programmlogik die entsprechenden DCIR's geöffnet. Rückmeldung erfolgt über Hilfskontakte an beide BCU's.

### **TR-Unit Failure**

Ist eine TR-Unit fehlerhaft (der DC Current Sensor (DCCS) meldet  $<2,5$  A), dann gelangt diese Meldung an die BCU's. Diese geben eine Warnung über die EIU's an das EICAS (Status Message), wenn am Eingang der TR-Unit Spannung vorhanden ist.

Funktioniert nur noch eine TR-Unit, dann steuern die BCU's das Single TRU Operation Relay an.

Damit wird das Battery Transfer Relay stromlos und die Verbindung von den TR-Units zu den Battery Buses wird unterbrochen.

### **Indication**

Der Strom wird mit Hilfe der DC Current Sensors gemessen. Das Spannungssignal wird am DCC's abgegriffen. Diese Daten werden in der GCU digitalisiert und über die BCU's an die EIU's weitergeleitet.

# ELECTRICAL POWER DC POWER

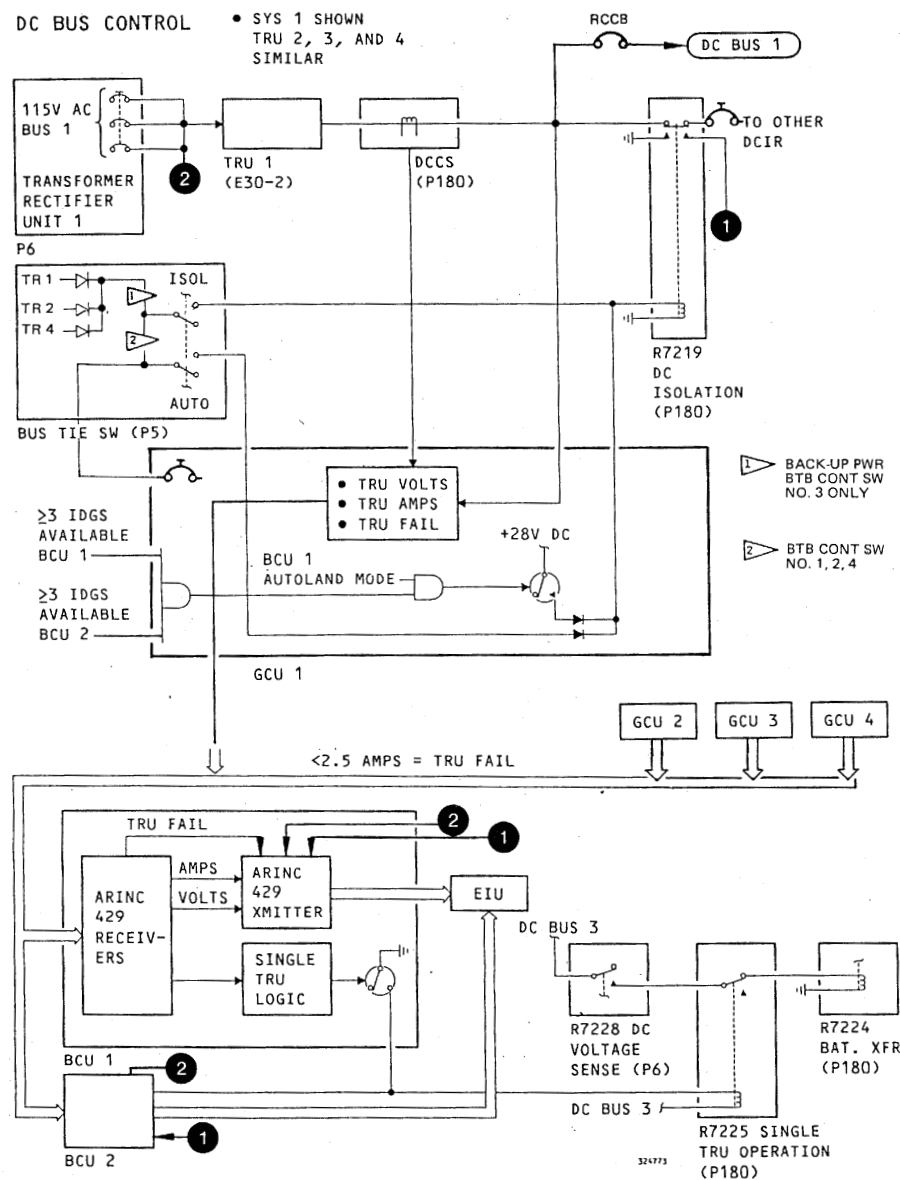


Figure 39 TR-UNIT



## 24-30 DC POWER

### DC BUS POWER CONTROL

#### DC Bus Control

Die DC Buses 1-4 werden über 4 Transformer-Rectifier Units gespeist. Sie sind normalerweise über DC Isolation Relays (DCIR) miteinander verbunden. Wird ein BTB Control Switch nach ISOL geschaltet, wird das zugehörige DCIR geöffnet.

Wird ein Autoland Request aktiviert, dann erhalten die GCU's über die BCU 1 ein Trennsignal (Isolation Command) und öffnen die entsprechenden DCIR's. Die Stellung der DCIR's wird an die BCU's zurückgemeldet und gibt das Isolation Confirmed Signal an den Flight Control Computer.

Spannung und Stromwerte (gemessen mit DC Current Sensors) werden über die GCU's an die BCU's geleitet. Von dort gelangen die Daten zu den EIU's. Die Werte können auf den Maintenance Pages gezeigt werden.

TR-Unit Fehler werden über GCU, BCU an die EIU's geleitet und liefern eine Warnung auf dem EICAS. Wird in den BCU's festgestellt, daß nur noch eine TR-Unit arbeitet (Single TR-Operation), dann werden die Verbindung zwischen DC Bus 3 und den Battery Buses unterbrochen und die Battery Charger arbeiten als TR-Units. }

#### Battery Bus Control

Wenn der AC Grd Service Bus versorgt ist, dann werden die Batterien von den Battery Chargers geladen und die Hot Battery Buses versorgt.

Wird der Battery Switch eingeschaltet, werden auch die Battery Buses versorgt.

Sind der AC Bus 3 und der DC Bus 3 versorgt, werden der Main Battery Bus und der APU Battery Bus vom DC Bus 3 versorgt.

Wird der STANDBY POWER Switch nach "BAT" geschaltet,

- wird die Verbindung vom DC Bus 3 zu den Battery Buses aufgehoben. Sie werden dann über das MAIN BAT Relay vom HOT BAT Bus versorgt.
- Außerdem werden die Battery Charger abgeschaltet.

Die Battery Charger werden außerdem bei Überhitzung der zugehörigen Battery abgeschaltet.

Beim APU Start wird

- der APU Battery Charger abgeschaltet ( um eine Überlastung zu vermeiden) und

- der MAIN HOT BAT BUS mit dem APU BAT BUS verbunden, damit für die APU Steuerkreise ausreichend Spannung vorhanden ist.

#### TR- Mode

Der Main Battery Charger arbeitet als TR-Unit, wenn:

- Bat Switch: ON und
- nur noch eine TR-Unit arbeitet ( Single TRU Operation ) bzw.
- DC Bus No. 3 nicht versorgt ist, ( z.B. Grd Service Betrieb.
- Equipment Cooling nicht arbeitet ( Vermeidung von Knallgasbildung ).

Der APU Battery Charger arbeitet als TR-Unit, wenn:

- nur noch eine TR-Unit arbeitet oder der
- Capt. Transfer Bus nicht versorgt ist und
  - Standby Power Sw.: AUTO und
  - Bat. Sw.: ON.
- das Lavarory Vent System inop ist ( Vermeidung von Knallgasbildung ).

Damit soll erreicht werden, daß die angeschlossenen Verbraucher nicht mit der max. Ladespannung beaufschlagt werden (ca. 34V DC) .

# ELECTRICAL POWER DC POWER

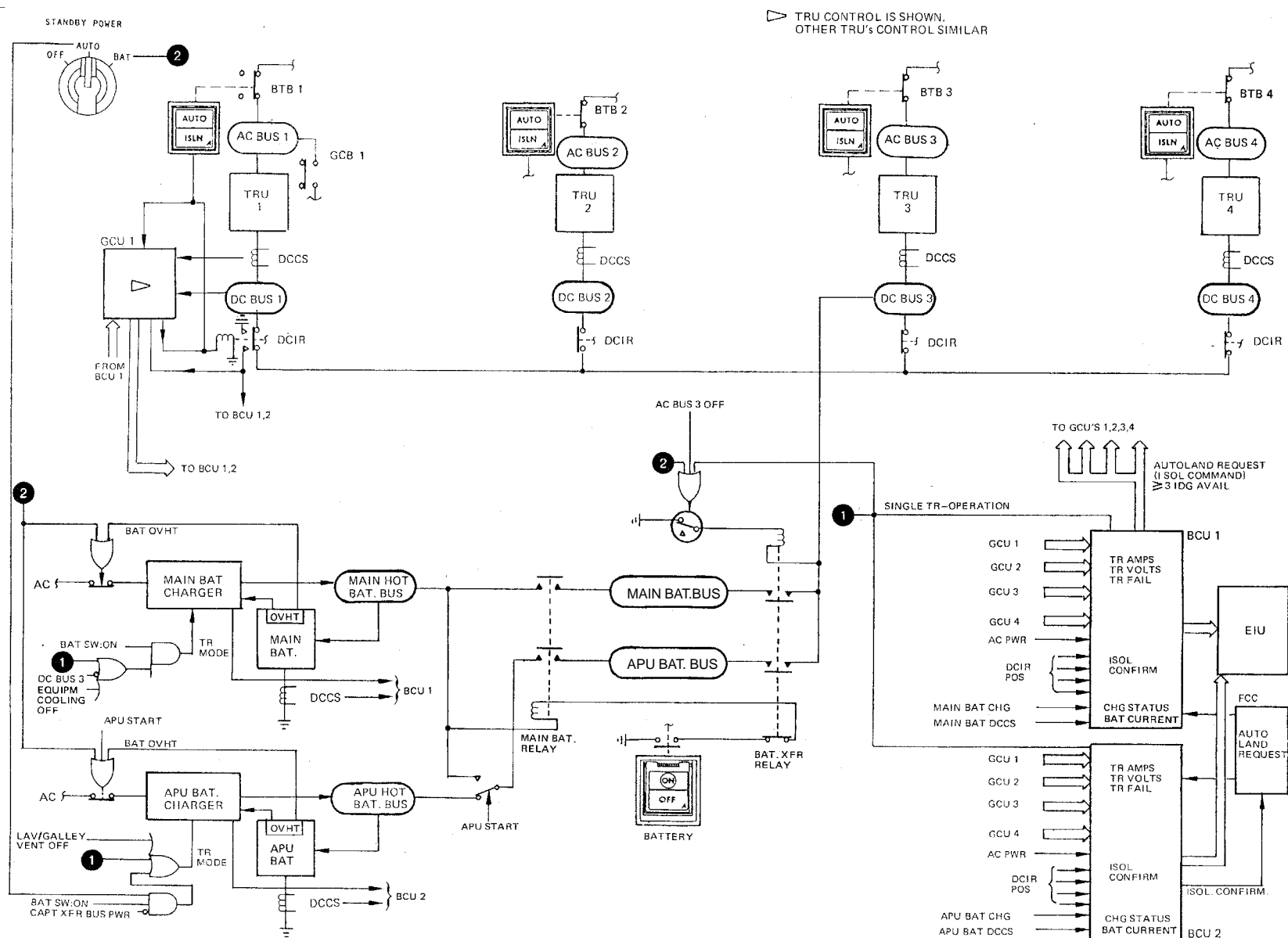


Figure 40 DC Power Schematic

## ELECTRICAL POWER DC GENERATION BATTERY CHARGERS



### BATTERY CHARGERS

#### General

Der Main Hot Battery Bus kann von der Main Battery oder dem Main Battery Charger versorgt werden.

#### Main Battery

Die Battery ist eine 24V NC-Battery. Sie dient zum Notbetrieb einiger Systeme. Die Batterie verfügt über folgende Regel- und Schutzeinrichtungen:

- Thermistor: er verändert die Ladespannung mit der Temperatur.
- Overheat Switch: bei Battery Temperature >68°C wird der Battery Charger abgeschaltet
- Interlock: wird der Stecker mit den Steuerleitungen abgezogen, dann wird der Battery Charger abgeschaltet.

#### Main Battery Charger

Der Battery Charger wird mit 115V AC vom GRD Service Bus versorgt. Die Spannung wird unter folgenden Bedingungen abgeschaltet:

- Standby Power Control Switch: BAT
- Battery Temperature >68°C

Der Battery Charger enthält Regel- und Überwachungskreise.

Der Battery Charger kann in 3 Betriebsarten arbeiten:

#### Constant Current Mode:

Die Battery wird mit einem konstanten Strom von 38A geladen. Die Batteriespannung steigt mit zunehmender Ladung. Bei voll geladener Batterie steigt die Spannung stärker an. Dieser Übergangspunkt ist temperaturabhängig (gemessen mit einem Thermistor) und liegt bei normalen Umgebungstemperaturen bei 31 Volt. Danach folgt eine Überladung. Sie beträgt 12% der Zeit, die zum Volladen nötig war. Dabei kann die Spannung bis auf 36V ansteigen!

#### Constant Potential Mode:

Nachdem die Battery voll geladen ist, schaltet der Battery Charger auf Constant Potential Mode um. Dabei wird eine Spannung von 28 V und ein maximaler Strom von 38A abgegeben. Der Battery Charger schaltet in die Constant Current Mode zurück, wenn die Stromversorgung kurzzeitig unterbrochen wird.

#### TR-Mode:

Wenn der Main Battery Charger den Bat. Bus versorgen muß (Ausfall von TR-Units), dann wird die TR-Mode aktiviert.

Der Battery Charger liefert 28 V und max. 64A.

Diese Bedingung wird erreicht, wenn:

- Bat. Sw.: ON und
- Stby Control Switch: AUTO und
- DC Bus 3 oder AC Bus 3 nicht versorgt ist oder
- eine der BCU's Single TRU Operation melden oder
- wenn das Equipment Cooling System nicht in Betrieb ist.

#### Beachte:

der Battery Charger schaltet nicht ein, wenn die Batteriespannung beim Einschalten <4V beträgt.

Der Battery Charger meldet über BCU 1 einen Fehler an das EICAS, wenn:

- der Stecker zu den Battery Sensors abgenommen ist oder
- die Battery Temperatur >63°C ist oder
- die Eingangsspannung fehlt.

Der DCCS (DC Current Sensor) meldet die Stromaufnahme oder Abgabe über die BCU1 an das EICAS.

#### **Test:**

Siehe MM.

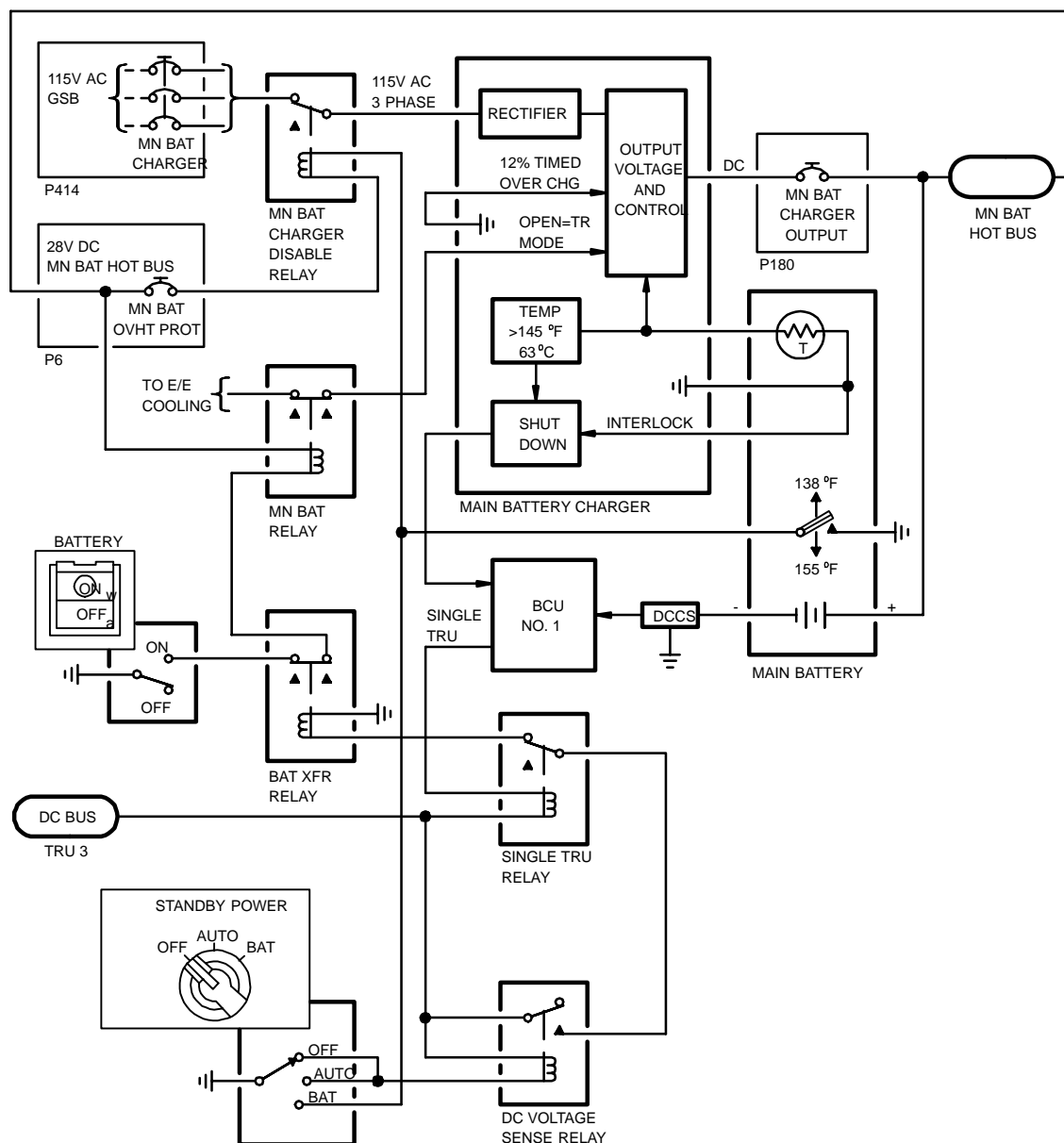
# ELECTRICAL POWER DC GENERATION BATTERY CHARGERS



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-30



**Figure 41 Main Battery / Battery Charger Schematic**

## ELECTRICAL POWER DC GENERATION BATTERY CHARGERS



### APU BATTERY/ BATTERY CHARGER

#### General

Der APU Hot Battery Bus kann von der APU Battery oder dem APU Battery Charger versorgt werden.

#### APU Battery

Die Battery ist eine 24V NC-Battery. Sie dient zum Start der APU und zum Notbetrieb einiger Anzeigensysteme.

Die Battery verfügt über folgende Regel- und Schutzeinrichtungen:

- Thermistor: er verändert die Ladespannung mit der Temperatur
- Overheat Switch: bei Battery Temperatur >68°C wird der Battery Charger abgeschaltet
- Interlock: wird der Stecker mit den Steuerleitungen abgezogen, dann wird der Battery Charger abgeschaltet.

#### APU Battery Charger

Der Battery Charger wird mit 115V AC vom Grd. Service Bus versorgt.

Die Spannung wird unter folgenden Bedingungen abgeschaltet:

- Standby Power Control Switch: BAT
- Battery Temperature >68°C oder
- APU Start.

Der Battery Charger enthält Regel- und Überwachungskreise.

Der Battery Charger kann in 3 Betriebsarten arbeiten:

#### Constant Current Mode:

Die Battery wird mit einem konstanten Strom von 38A geladen. Dabei kann die Spannung bis auf 34V ansteigen.

#### Constant Potential Mode:

Nachdem die Battery voll geladen ist, schaltet der Battery Charger auf Constant Potential Mode um. Dabei wird eine Spannung von 27,75V und ein maximaler Strom von 38A abgegeben. Der Battery Charger schaltet in die Constant Current Mode zurück, wenn die Stromversorgung kurzzeitig unterbrochen wird.

#### TR-Mode:

Wenn das APU Inverter Transfer Relay erregt ist oder das Single TR-Unit Operation Relay erregt ist, dann wird die TR-Mode aktiviert.

Der Battery Charger liefert 28V DC und max. 64A. Diese Bedingung wird erreicht, wenn:

- kein APU Start durchgeführt wird oder wenn
- Bat. Sw.: ON und
- Stby Control Switch: AUTO und
- Captain Transfer Bus nicht versorgt ist oder
- DC Bus #3 nicht versorgt ist oder
- eine der BCU's Single TRU Operation melden.

#### Beachte:

der Battery Charger schaltet nicht ein, wenn die Batteriespannung beim Einschalten <4V beträgt.

Der Battery Charger meldet über BCU 2 einen Fehler an das EICAS, wenn:

- der Stecker zu den Battery Sensors abgenommen ist oder
- die Battery Temperatur >63°C ist oder
- die Eingangsspannung fehlt.

Der DCCS (DC Current Sensor) meldet die Stromaufnahme oder Abgabe über die BCU 2 an das EICAS.



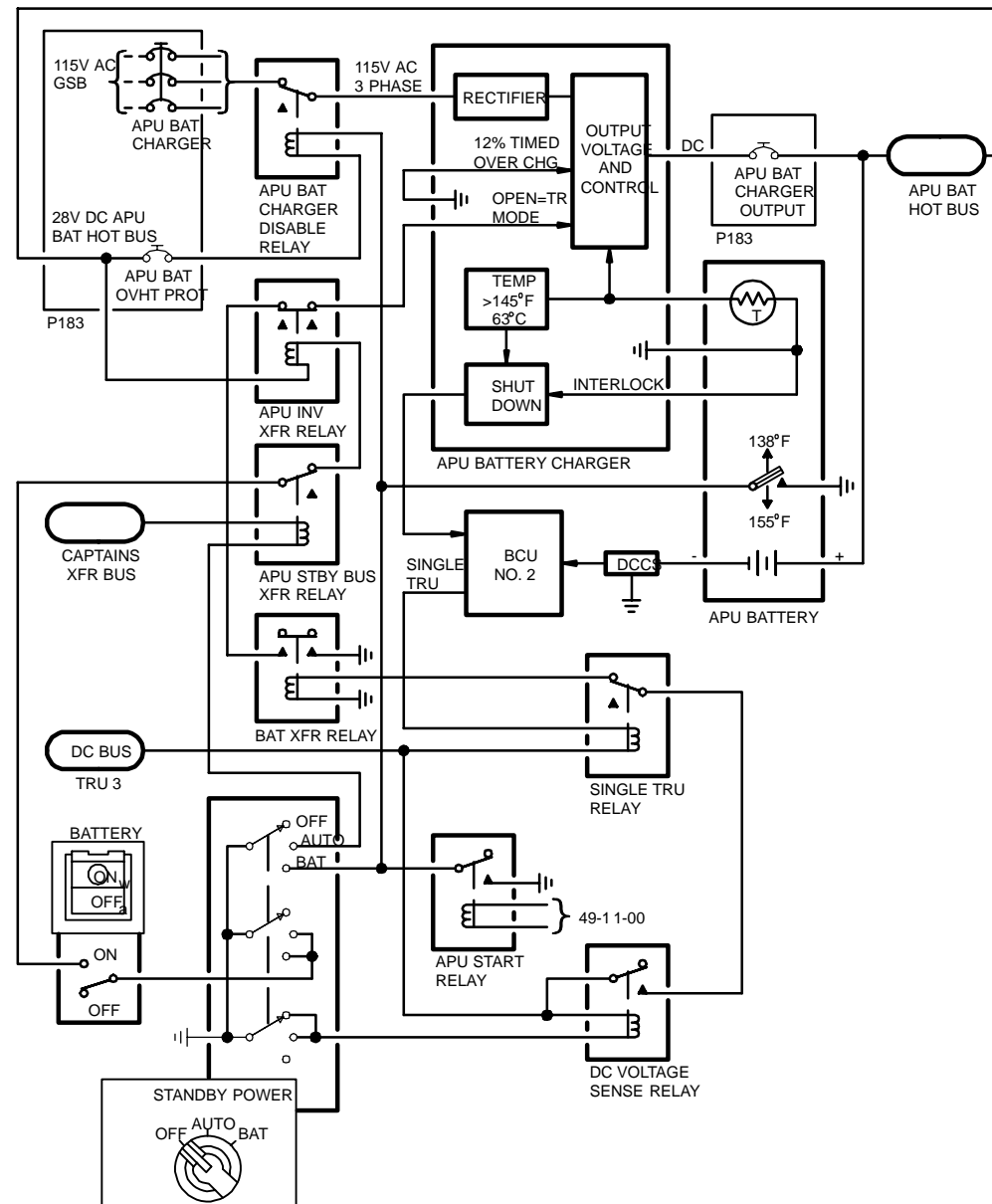
# ELECTRICAL POWER DC GENERATION BATTERY CHARGERS



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-30



**Figure 42 APU Battery / Battery Charger Schematic**

663407



---

## **24-40 EXTERNAL POWER**

### **General**

Der Grd Service Supply Bus wird gespeist, wenn der Grd Service Switch (Door 2L) betätigt wird.

Stehen External Power 1 und APU Generator 1 gleichzeitig zur Verfügung, hat External Power bei der Versorgung Vorrang.

Ist der AC Bus 1 versorgt, dann hat dieser Vorrang.

### **Ground Service Bus Control**

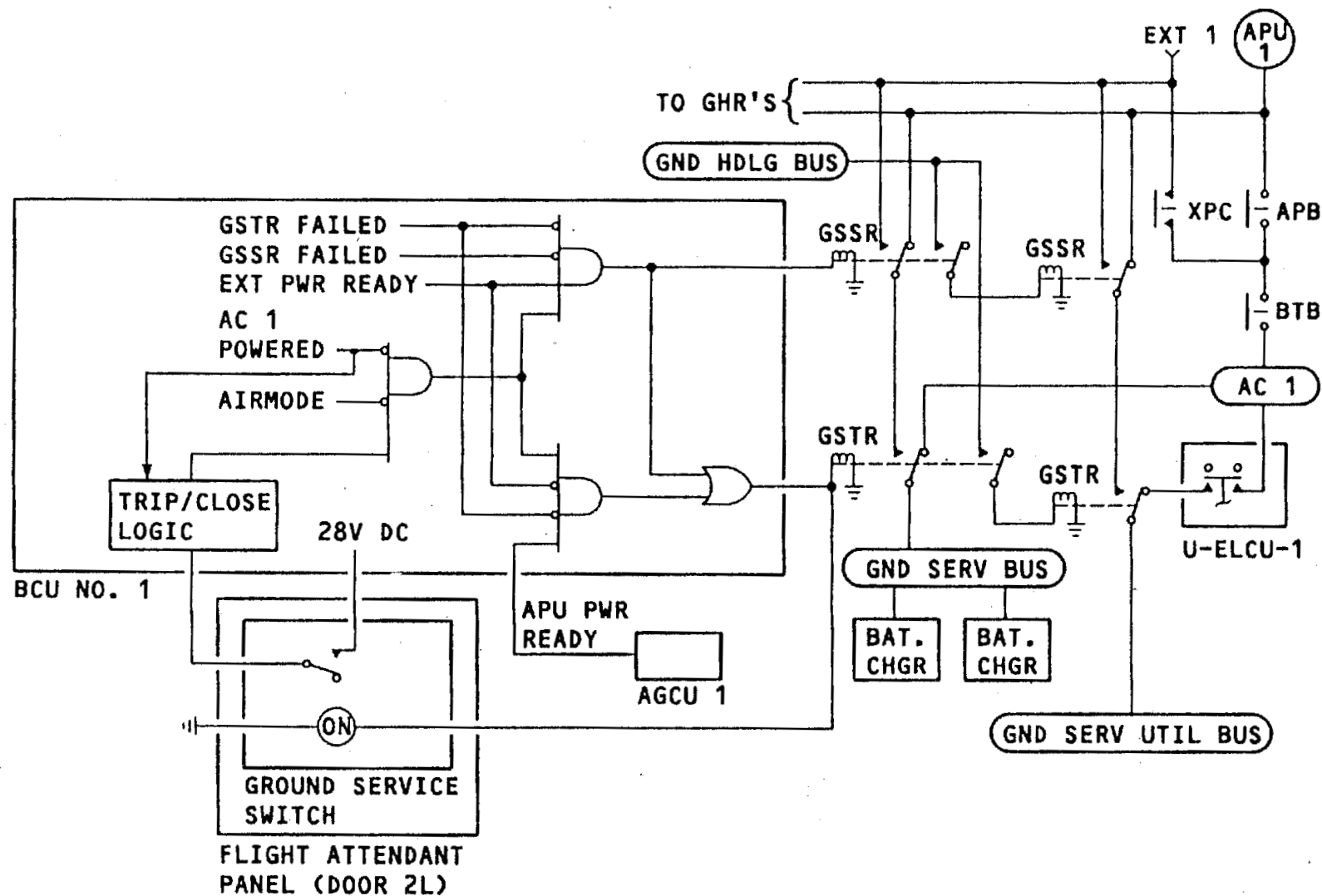
Wird der Schalter an Tür 2L betätigt, dann werden das Grd Service Select Relay (GSSR) und Grd Service Transfer Relay (GSTR) erregt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- AC Bus 1: OFF
- keine Air Mode seit mehr als 60 sec.
- External Power: READY
- GSSR keinen Kurzschluß aufweist.

Liefert der APU Generator1 einwandfreie Spannung ( PWR READY) von der Aux. GCU, dann wird nur das GSTR erregt, wenn der Ground Service Switch betätigt wird.

GSSR und GSTR werden stromlos, wenn der Ground Service Switch abermals betätigt wird.

Sobald der AC BUS1 versorgt ist, versorgt dieser den Grd. Service Bus. Die Lampe im Grd Service Switch verlöscht.



### Figure 43 Ground Service Bus Control

**Cargo Handling Bus Control**

Die Main Deck Cargo Handling Buses werden unter folgenden Bedingungen versorgt:

- External Power einwandfrei vorhanden (AC CONNECTED Light leuchtet)
- keine Air- Mode
- Cargo Handling Relay (CHR) ist nicht kurzgeschlossen.

Sie können aber auch versorgt werden, wenn:

- External Power nicht vorhanden ist
- der APU Generator einwandfreie Spannung liefert (AVAIL-Light im Cockpit leuchtet)
- keine Air-Mode vorliegt und
- die Cargo Handling Relays nicht kurzgeschlossen sind.

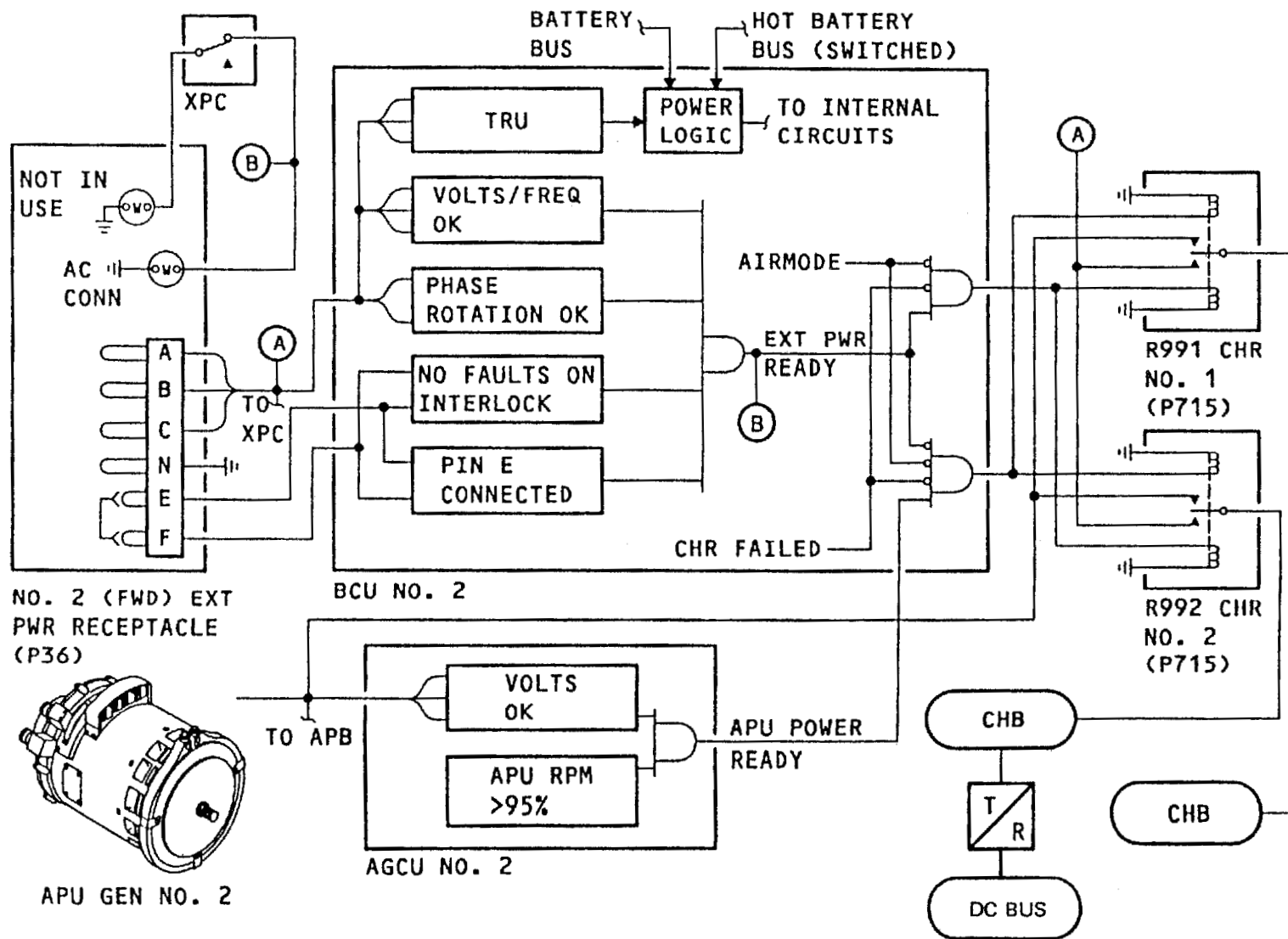
# ELECTRICAL POWER EXTERNAL POWER



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-40



**Figure 44 Caorgo Handling Bus Control**



## EXTERNAL POWER

### General

Die Zuschaltung von External Power wird durch zwei BCU's überwacht. Bei einwandfreier Spannung leuchtet die AVAIL Lampe und der Ground Handling-Bus wird versorgt. Wird External Power zugeschaltet das Netz wird vom APU-Generator oder IDG versorgt, so wird die alte Spannungsquelle abgeschaltet. Um Spannungsunterbrechung zu vermeiden, werden kurzzeitig beide Spannungsquellen parallel geschaltet (NBPT-Non Break Power Transfer).

Dazu ist es erforderlich, beide Spannungsquellen zu synchronisieren. Die Drehzahl der APU oder der IDG's wird an die External Power Frequenz angepaßt (Signal über BCU's zum APUC bzw. den GCU's).

Wenn die zweite External Power Quelle eingeschaltet wird, öffnet der SSB. Die Anzeige von Spannungswerten und Schaltzuständen erfolgt am EICAS. Die Daten gelangen über die BCU's dorthin.

Wird der External Power Switch betätigt, dann wird der External Power Contactor geschlossen (ON Light leuchtet). Das gesamte Bordnetz wird versorgt, wenn die BTB's sind geschlossen sind (Schalter in AUTO).

### External Power on Dead Bus

Der External Power Contactor läßt sich schließen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- External Power Control Switch betätigen. Die CLOSE/ TRIP Logic schaltet nach CLOSE.
- Kein Trip Signal von der Trip Logic (z. B. Fehler in der External Power Stromversorgung).
- Das Flugzeug darf sich nicht in AIR-Mode befinden.
- Die NBPT (No Break Power Transfer Logic) meldet spannungslosen Synchronizing Bus.

### Power Transfer APU Gen 2 / Ext Pwr 1

Versorgt z. B. APU Generator 2 das Bordnetz und soll External Power 1 zugeschaltet werden, dann wird der APU Generator mit External Power synchronisiert. Wenn die Bedingungen erfüllt sind, schließt der XPC und danach erhält der APB 2 ein Öffnungssignal. Ist External Power 2 einwandfrei verfügbar, dann wird der SSB geöffnet.

Erfolgt die Synchronisierung nicht innerhalb von 3,5 sec, dann wird der SSB geöffnet. Danach kann der XPC 1 schließen.

Wenn nach einer Umschaltung ohne Spannungsunterbrechung der APB 2 nicht öffnet, dann werden XPC und APB geöffnet.

### Power Transfer IDG's/Ext Pwr 1

Wenn die Triebwerksgeneratoren das Bordnetz versorgen und der External Power Control Switch betätigt wird, dann erhalten die GCU's von BCU 1 die External Power Frequenz digital übermittelt. Ist die Frequenz und Phasenlage der IDG's der External Power angepaßt, dann wird der XPC geschlossen. Diese Rückmeldung läßt über BCU und GCU's die GCB's öffnen.

Erfolgt die Synchronisierung nicht innerhalb von 3,5 sec, dann werden die GCB geöffnet und danach der xpc geschlossen.

Wenn nach der Umschaltung ohne Spannungsunterbrechung ein GCB nicht öffnet, dann wird der zugehörige BTB geöffnet.

### Power Transfer IDG's/Ext Pwr 1

(Ext Pwr 2 Available)

Ist External Pwr2 einwandfrei verfügbar, wenn wird bei Betätigung des External Power Switches der SSB geöffnet. Nur die IDG's 1 und 2 passen sich in der Frequenz am External Power an.

Nach dem Schließen des EPC 1 werden die GCB 1 und 2 geöffnet

IDG 3 und 4 versorgen weiterhin die rechte Bordnetzhälfte.

Wird jetzt External Power 2 eingeschaltet, dann werden nach dem Schließen des XPC 2 die GCB's 3, 4 geöffnet.

Ein unterbrechungsfreier Schaltwechsel ist also durchgeführt.

### Power Transfer APU Gen 1/ Ext. Pwr1

Versorgt z. B. APU-Generator1 das Bordnetz und soll External Power 1 zugeschaltet werden, dann wird ein Jogging Signal zum APU Controller geschickt. Damit wird die Frequenz und Phasenlage des APU Generators an External Power angepaßt.

Sind die Parallelschaltbedingungen erfüllt, dann wird der External Power Contactor geschlossen. Dieses Signal löst über die BCU ein APB-Trip Signal aus.

Erfolgt die Synchronisierung nicht innerhalb von 3,5 sec, dann öffnet der APB und danach schließt der Ext. Pwr. Contactor. Wenn eine Umschaltung ohne Spannungsunterbrechung durchgeführt wurde und der APB öffnet nicht, dann wird der SUSP (Sustained Unlike Source Protection) wirksam. Dem XPC wird das Close-Signal entzogen und der APB erhält ein Trip-Signal.

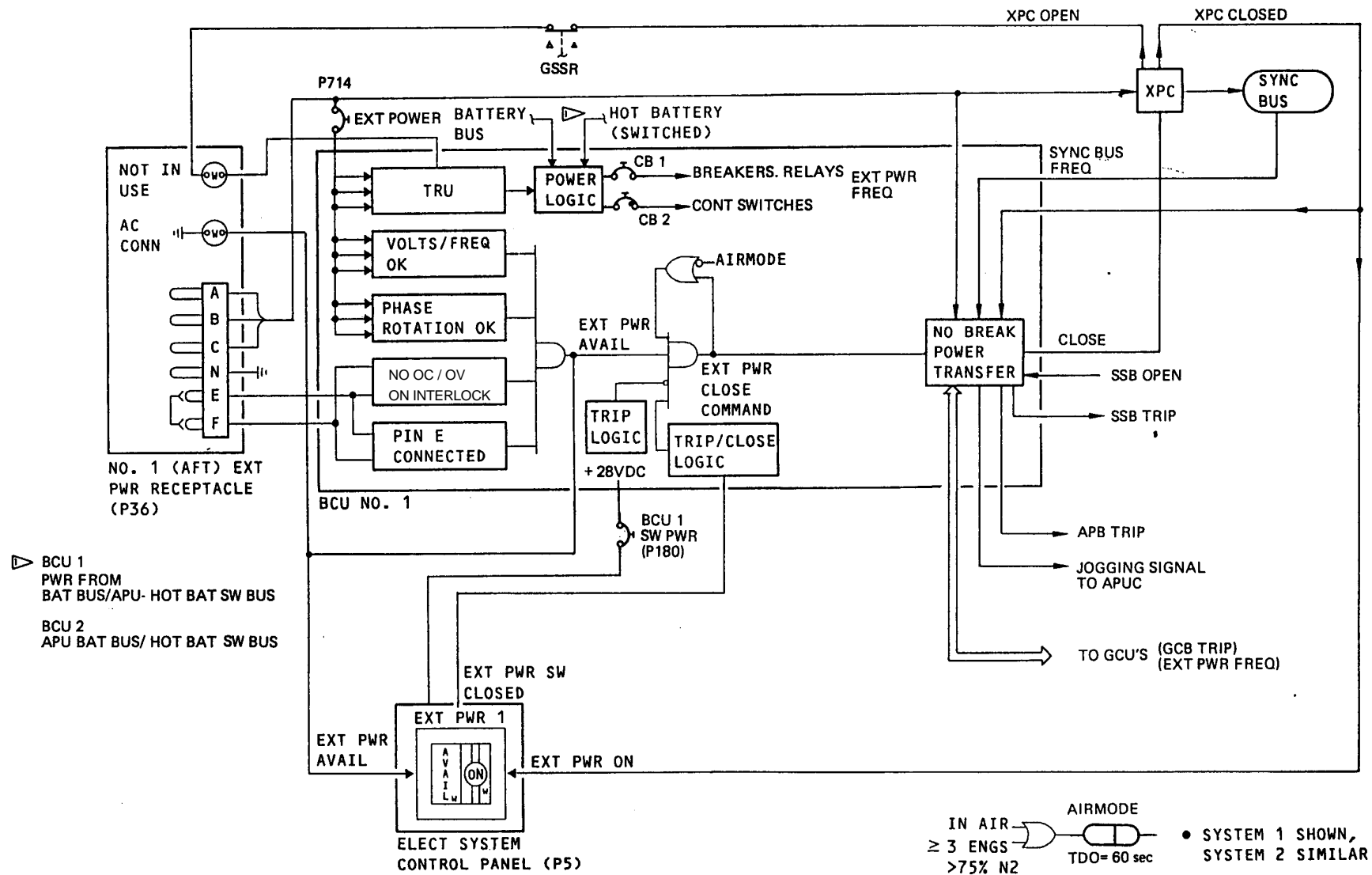


Figure 45 External Power Control

**BUS CONTROL UNIT****General**

Die Schutzkreise für External Power sind aus der Tabelle zu ersehen.



# ELECTRICAL POWER AC GENERATION BCU



## Lufthansa Technical Training

747-430

24-20

FUNCTION	SENSING	THRESHOLD	TIME DELAY	TRIPS	REMARKS
EXT PWR OVER-VOLTAGE 1 (OV1)	HIGH PHASE VOLTAGE	130 $\pm$ 3 VOLTS INHIBITED BELOW 125	INVERSE	XPC, GSSR, GSTR, GHR	
EXT PWR OVER-VOLTAGE 2 (OV2)	HIGH PHASE VOLTAGE	OV <sub>2</sub> >140 VOLTS	260 $\pm$ 10 MSEC	INTERNAL EXT PWR CONTACTOR	
EXT PWR UNDER-VOLTAGE (UV)	3 PHASE AVERAGE VOLTAGE	104.5 $\pm$ 1.5 VOLTS L-N	9.0 $\pm$ 1.0 SEC	XPC, GSSR, GSTR, GHR	INSTANTANEOUS TRIP WHEN VOLTS <60V BACKUP DC <18V
EXT PWR OVER-FREQUENCY (OF)	EXT PWR $\phi$ A	OF <sub>1</sub> 427.5 $\pm$ 2.5 Hz OF <sub>2</sub> 437.5 $\pm$ 2.5 Hz	OF <sub>1</sub> 0.8-1.6 SEC OF <sub>2</sub> .20-.04 SEC	XPC, GSSR, GSTR, GHR	
EXT PWR UNDER-FREQUENCY (UF)	EXT PWR $\phi$ A	UF <sub>1</sub> 372.5 $\pm$ 2.5 Hz UF <sub>2</sub> 352.5 $\pm$ 2.5 Hz	UF <sub>1</sub> 0.8-1.6 SEC UF <sub>2</sub> 0.1-0.2 SEC	XPC, GSSR, GSTR, GHR	
EXT PWR PHASE SEQUENCE	PHASE A-B-C				THE CLOSURES OF XPC, GSSR, AND GHR ARE INHIBITED WHEN THE PHASE SEQUENCE IS NOT A-B-C
APU GENERATOR BEARING FAILURE	SWITCH/CONTACT	OPEN TO GROUND CONNECTION	5 MINUTES	AGCR IN AGCU	THE INPUT IS FROM APU GEN TO BCU
NEGATIVE SEQUENCE VOLTAGE (NSV)	PHASE A-B-C OF SYNC BUS VOLTAGE	18.5 $\pm$ 6.0 VOLTS	INVERSE	XPC, APB, SSB, ADJACENT BTBs	
CPU FAULT				SSB	

Figure 46 External Power Protection Circuits

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION



### BUILT-IN TEST EQUIPMENT (BITE)

#### Description

Im Electrical Power Generating System (EPGS) ist ein BITE in den BCU's und GCU's eingebaut, um Störungen und Fehler in der elektrischen Stromversorgung festzustellen.

Die BCU's überwachen

- External Power Supplies 1,2
- Main Battery + Charger,
- APU Battery + Charger.

Die AGCU's überwachen die zugehörigen APU Generatoren. Sie liefern ihre Fehlermeldungen an die BCU's.

Die GCU's 1-4 überwachen

- die Generator Drives,
- die AC Generators und deren Zuleitungen,
- die AC Bus Isolation,
- die zugehörigen TR-Units,
- die DC Bus Isolation

Die Fehler sind in zwei Gruppen aufgeteilt:

-LRF (line relevant faults)

-SRF (shop relevant faults)

LRF's sind Fehler, die die Line Maintenance beheben kann.

SRF's sind Fehler, die nur in der Werkstatt behoben werden können.

Die LRF's sind im Speicher des CMC abgespeichert und können über die CDU abgerufen werden.

Die SRF's sind in den nicht flüchtigen Speichern der BCU's bzw. GCU's abgespeichert. Auch sie können über die CDU abgerufen werden (Shop Faults).

#### Tests

##### Power-Up Test

Beim Einschalten der Stromversorgung (Battery Switch : "ON") wird jedesmal ein Power-Up-Test durchgeführt. Beide BCU's lösen den Test Request aus (ein Signal genügt).

LRF's werden über die BCU's an die CMC's geliefert und dort abgespeichert. SRF's werden in den GCU's bzw. BCU's selbst abgespeichert.

##### Periodic Test

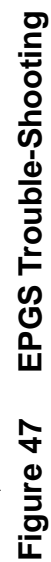
Während des normalen Betriebs wird ein Teil der elektrischen Kreise überprüft. Die Ergebnisse werden in den GCU's b.z.w. BCU's abgespeichert.

##### Grd Test

Der Test Request wird über die CDU an die CMC's gegeben. Diese lösen über die BCU's den Test in den BCU's und GCU's aus. Der Test läuft dann wie beim Power-Up Test ab. Zusätzlich werden aber noch die nichtflüchtigen Speicher (NVM, Non Volatile Memory) überprüft.

#### Beachte:

- Die Buses zwischen CMC's und BCU's werden über Grd Handling Relays geschaltet. External Power1 muß also für den Test zur Verfügung stehen.
- Der Battery Switch muß in Position "ON" stehen.
- Der Standby Power Switch muß in Stellung "AUTO" stehen.



## **ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION**



### **FAULT ISOLATION**

#### **Present Leg Faults (PLF)**

Hat die Besatzung die STATUS Message ELEC DRIVE1 erhalten, dann kann es sich um zu niedrigen Öldruck oder zu hohe Öltemperatur im IDG - Ölkreislauf handeln. Zur Ermittlung der Fehlerursache werden über das CMC - Menü die PRESENT LEG FAULTS aufgerufen.

STATUS Message : ELEC DRIVE1 (24 11 01 00) ist eine latchable Status Message.(ERASE>)

Die Fehlerursache war:

#### **IDG-1 LOW OIL PRESSURE**

Das Signal kommt aus der GCU-1. Die Message 24535 wird zum Troubleshooting mit dem FIM ( Fault Isolation Manual ) benötigt.

Der Fehler trat im Steigflug auf ( CL ) und war seitdem vorhanden ( HRD ).

Weitere Fehlermeldung:

IDG-I OIL OUT TEMPERATURE (MSG: 24537)

#### **Maintenance Pages**

Um Daten der AC und DC Spannungsquellen abzulesen, wird die Maintenance Page aufgerufen.

Außerdem können Automatic und Manual Snapshots ausgelesen werden.

Manual Snapshots können über das Menü ausgelöst werden.

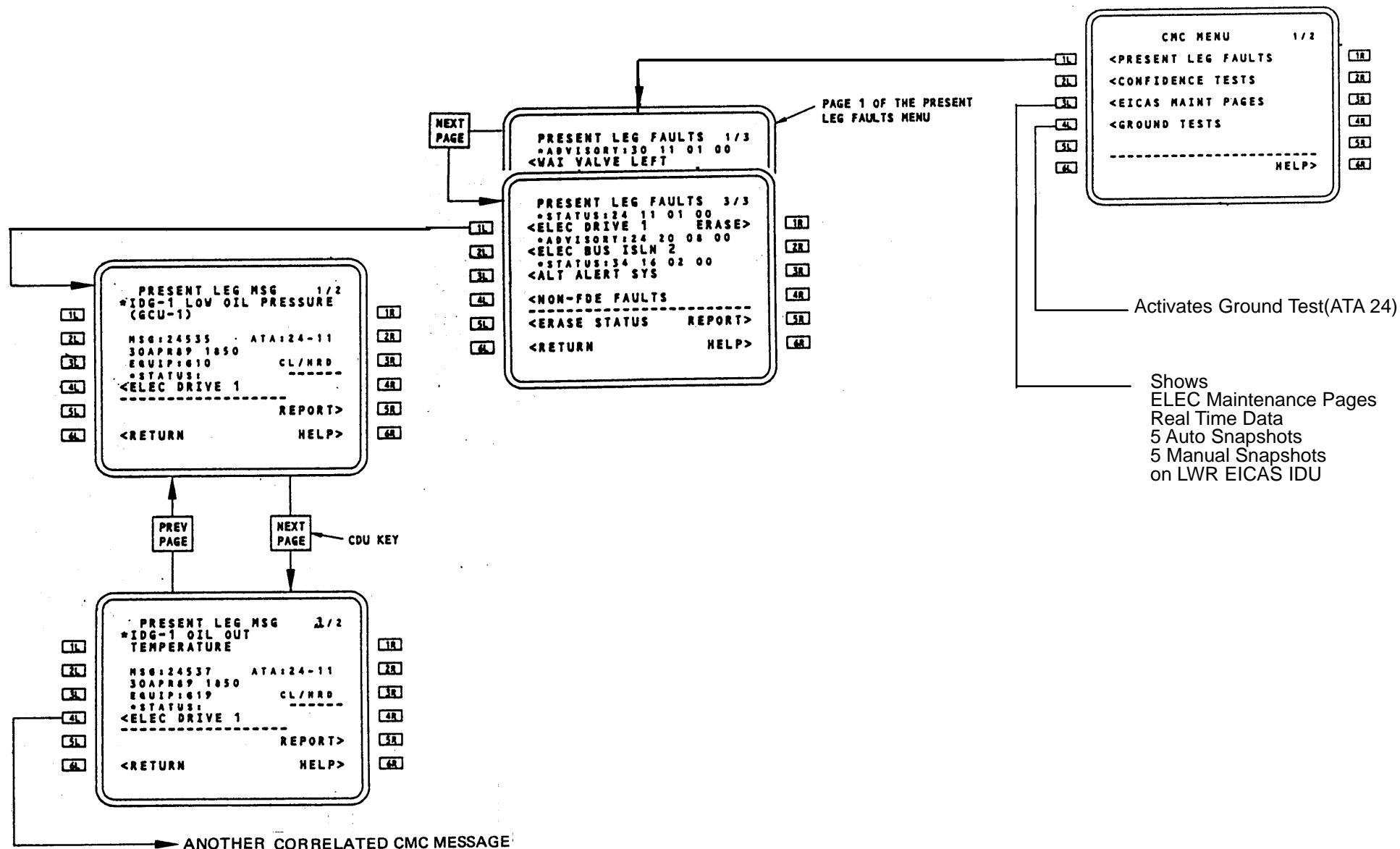


Figure 48 Present Leg Faults

**ELECTRICAL POWER  
AC GENERATION  
FAULT ISOLATION****Existing Faults (EF)**

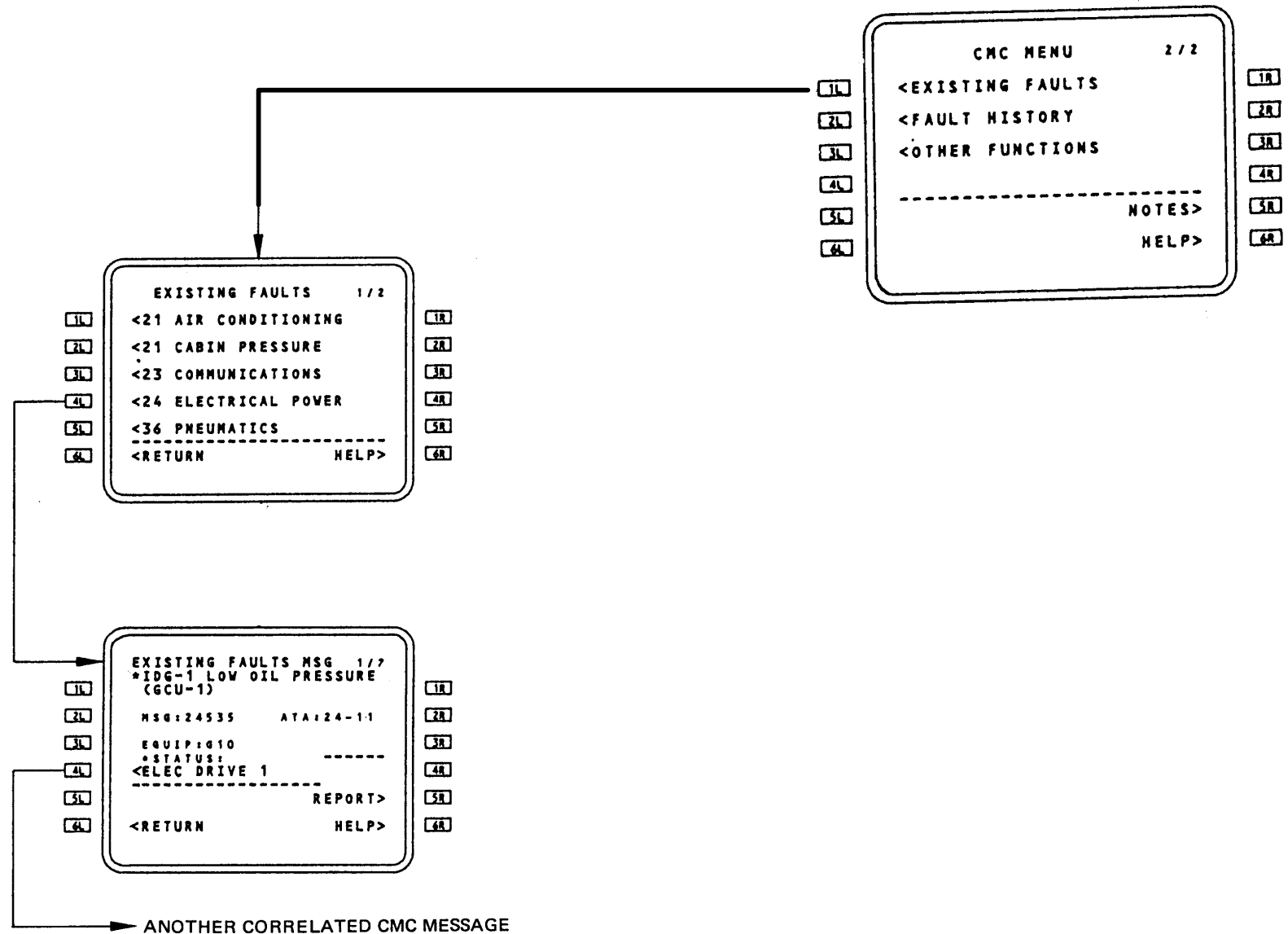
Ein Fehler ist in der Stromversorgung vorhanden, wenn auf der EXISTING FAULT PAGE ATA Chapter 24 gezeigt wird.

Die Message lautet: \* IDG-1 LO OIL PRESSURE (GCU-1)

Das Sternchen vor der Message verschwindet, sobald der Fehler behoben ist.

Verläßt man das Menü und kehrt anschließend wieder zurück, dann erscheint der Hinweis "NO FAULTS".

Die Message GCU-1 zeigt, daß das Signal von der GCU-1 gesendet wurde.

**Figure 49 Existing Faults**

**ELECTRICAL POWER  
AC GENERATION  
FAULT ISOLATION****Lufthansa  
Technical Training****747-430****24-20****Fault History (FH)**

Falls unter PLF, EF keine Fehlermessage zu finden ist, ist unter Fault History zu suchen.



# ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION



## Lufthansa Technical Training

747-430

24-20

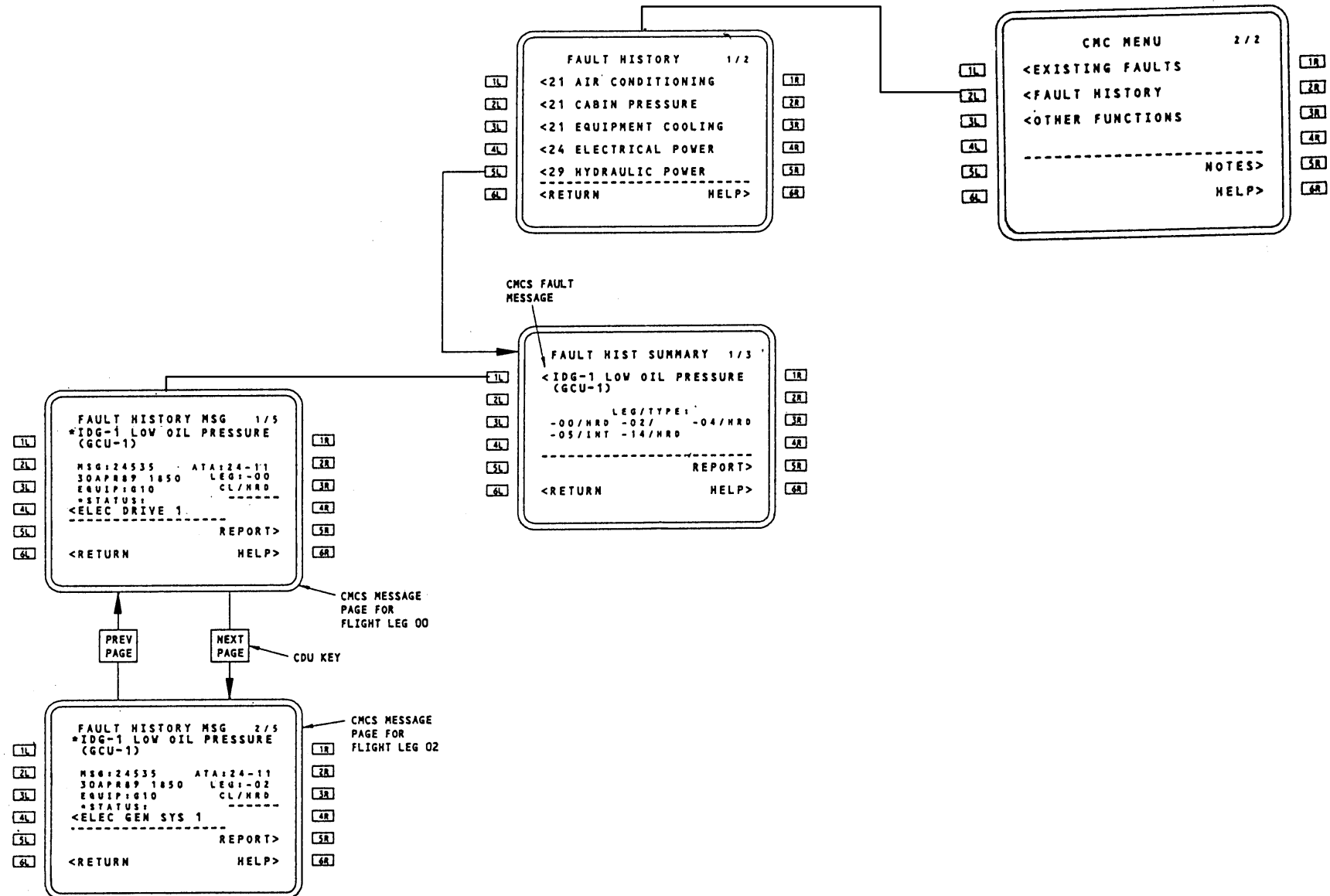


Figure 50 Fault History

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION



### Shop Faults

Die Faults Messages sind in erster Linie für die Werkstatt gedacht.

Bei bestimmten Shopfaults dürfen EICAS Messages ignoriert werden. (siehe Engineering Order)

### Input Monitoring

Über die EIU's ( E ) gelangt man zur

- BCU 1 über Port 86 und zur
- BCU 2 über Port 08.

Die erforderlichen Label erhält man über das Fault Isolation Manual.

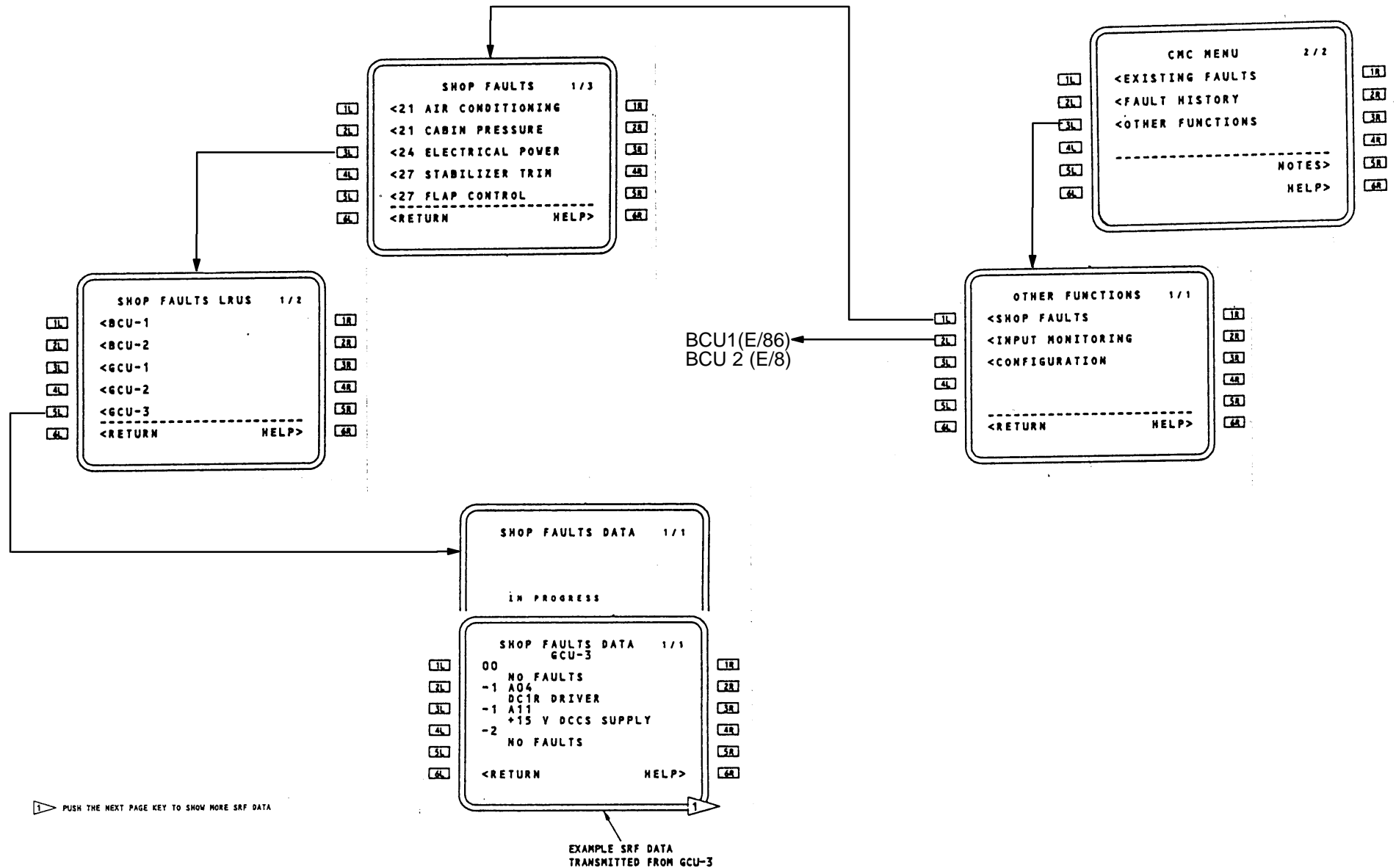
# ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION



## Lufthansa Technical Training

747-430

24-20

**Figure 51 Shop Faults / Input Monitoring**

## ELECTRICAL POWER AC GENERATION FAULT ISOLATION



### Ground Test

Der Ground Test wird durch das CMC Menu auf der CDU eingeleitet. Folgende Line Select Keys müssen betätigt werden.

- < GROUND TEST
- < 24 ELECTRICAL
- < EPGS (BCU1/ BCU2)

Es werden bei dem Test beide BCU's und alle GCU's überprüft.

Der Test dauert ca. 10 sec.

Wenn der Test beendet ist, erscheint der Hinweis PASS oder FAIL.

Es erscheint folgende Meldung, wenn der LSK neben der FAIL-Anzeige gedrückt wird:

- Defekte Baueinheit
- Ursache der Störung
- CMC-Message Nummer
- ATA-Wiring Diagram Nummer
- Equipment Nummer der defekten Baueinheit

Beachte:

Power-Up Test und Grd Test der BCU's wird deaktiviert,

- wenn das Flugzeug sich in Air-Mode befindet,
- bei Grd Power Overload,
- wenn ein Schutzkreis anspricht,
- wenn eine Power-Umschaltung eingeleitet wird (Ext Pwr oder APU Pwr).

Der Power-Up und Grd Test der GCU's wird deaktiviert, wenn:

- das sich Flugzeug in Air-Mode befindet,
- oder der Voltage Regulator aktiviert ist.

Die AGCU's können jederzeit an die BCU's folgende Zustandssignale senden:

- AGCU FAIL,
- GEN FAIL,
- GEN/ FDR FAIL.

Reset der Anzeige durch Ground Test.

Folgende Bauelemente können überprüft werden:

**APU Generators**

**AGCUs**

**IDGs**

**Auxiliary Power Gnd Handling Relay**

**External Pwr Gnd Handling Relay**

**Standby Power Switch**

**Split System Breaker**

**Captains & F/O's IBVSUS**

**Main & APU Static Inverters**

**Auxiliary Pwr Breakers**

**Gnd Service select Relay**

**Gnd service transfer relay**

**DC isolation relays**

**DC current sensors**

**Main & APU battery chargers**

**External Pwr contactors**

**Air/Gnd relays**

**External & Auxiliary Pwr GPCTS**

**Electrical load control units**

**Bus tie breakers**

**IDG cooler valves**

**Generator control switches**

**Bus tie switches**

**Transformer/Rectifier Units**

**Generator circuit breakers**

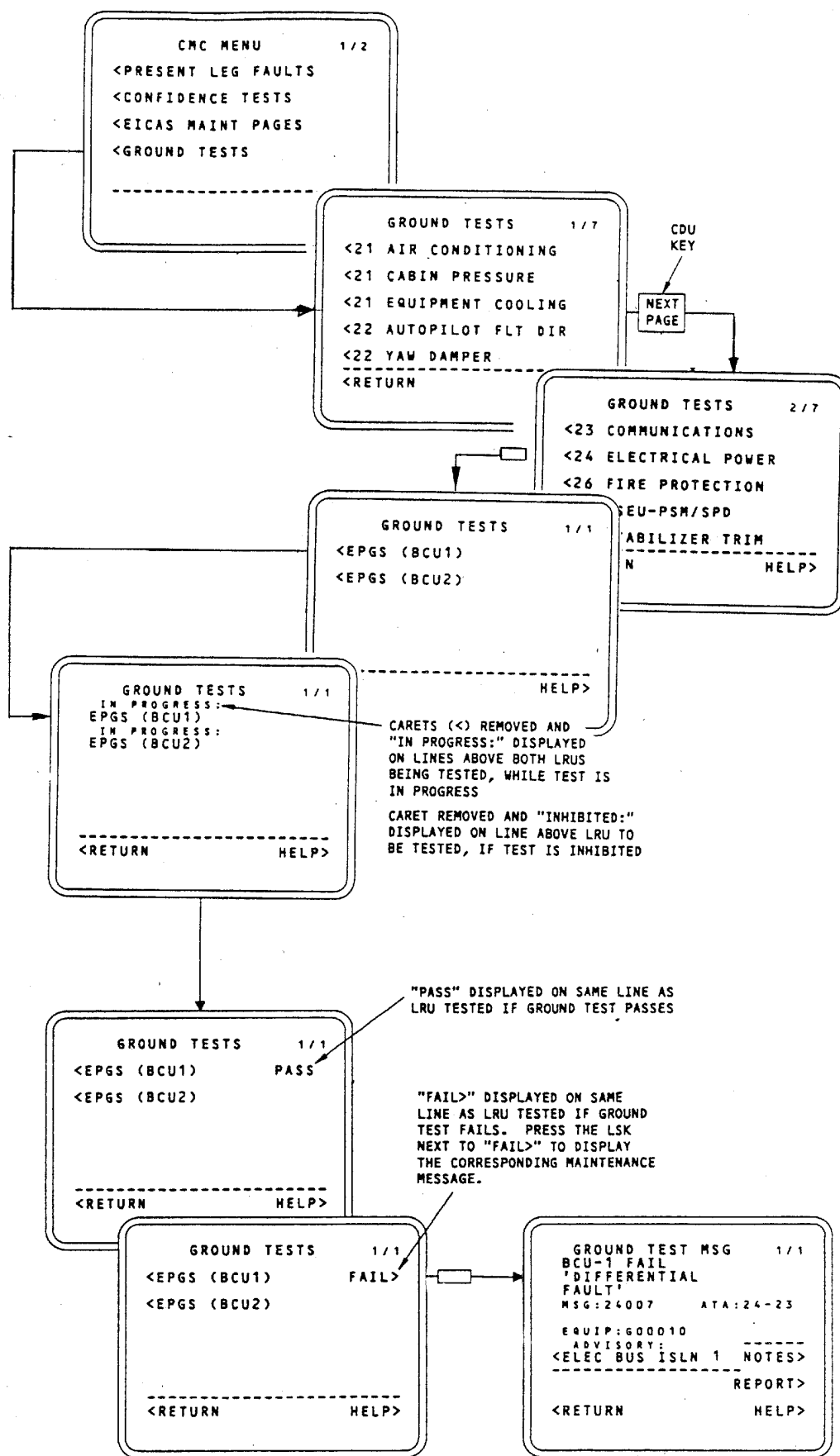


Figure 52 EPGS Ground Test

## ELECTRICAL POWER INDICATION



### INDICATION

#### Generator Power Indication

Spannung, Frequenz und Leistung für den IDG werden über die GCU, die BCU1 an die EIU's geliefert. Bei Störungen von BCU1 liefert BCU 2 das Signal an EICAS.

Über die CDU kann dann die Maintenance Page aufgerufen werden. Sie wird auf dem AUX EICAS Bildschirm gezeigt. Jeweils 5 Automatic Snapshots und 5 Manual Snapshots werden in den EIU's gespeichert und können über die MCDU's aufgerufen werden.

#### Voltage Indication

Die Spannung aller drei Phasen wird vor dem Generator Circuit Breaker gemessen. Nur die höchste Spannung wird angezeigt.

#### Frequency Indication

Die Frequenz des PMG wird gemessen. Dazu nimmt man die Spannung der Phase A.

#### Load Indication

Der Strom aller 3 Phasen wird mit den Stromwandlern im IDG gemessen. Der Strom wird ins Verhältnis zum maximalen Strom gesetzt (250A). Der Relativwert kommt zur Anzeige.

# ELECTRICAL POWER INDICATION



Lufthansa  
Technical Training

747-430

24-20

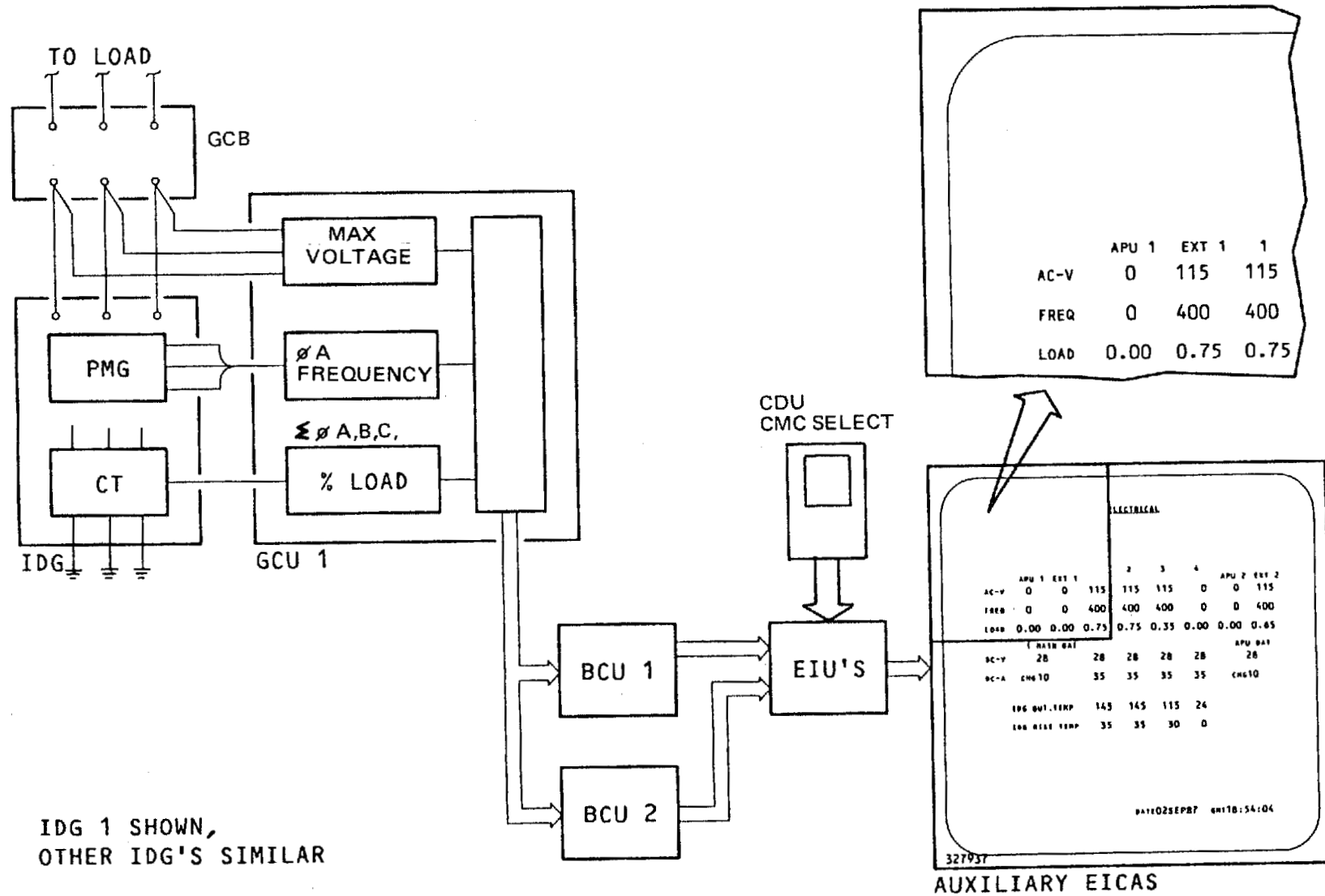


Figure 53 Generator Power Indication

## ELECTRICAL POWER INDICATION



### **APU Power Indication**

Spannung, Frequenz und Leistung für den APU-Generator werden über die BCU1 an die EIU's geliefert. Bei Störung der BCU1 liefert BCU 2 die Signale. Über die CDU kann dann die Maintenance Page aufgerufen werden. Sie wird auf dem AUX EICAS-Bildschirm gezeigt. Es können aktuelle Daten oder abgespeichert Daten (Snapshots) aufgerufen werden.

### **Voltage Indication**

Die Spannung der Phase C wird in der AGCU entnommen und zur Anzeige gebracht.

### **APU Frequency Indication**

Die Frequenz wird an Phase C des APUGenerators gemessen. Anzeige also nur möglich, wenn auch Spannung vorhanden ist.

### **Load Indication**

Der Strom aller 3 Phasen wird mit einem Stromwandlerpaket gemessen und als Relativwert angezeigt (Relativwert = Augenblickswert / 250A).



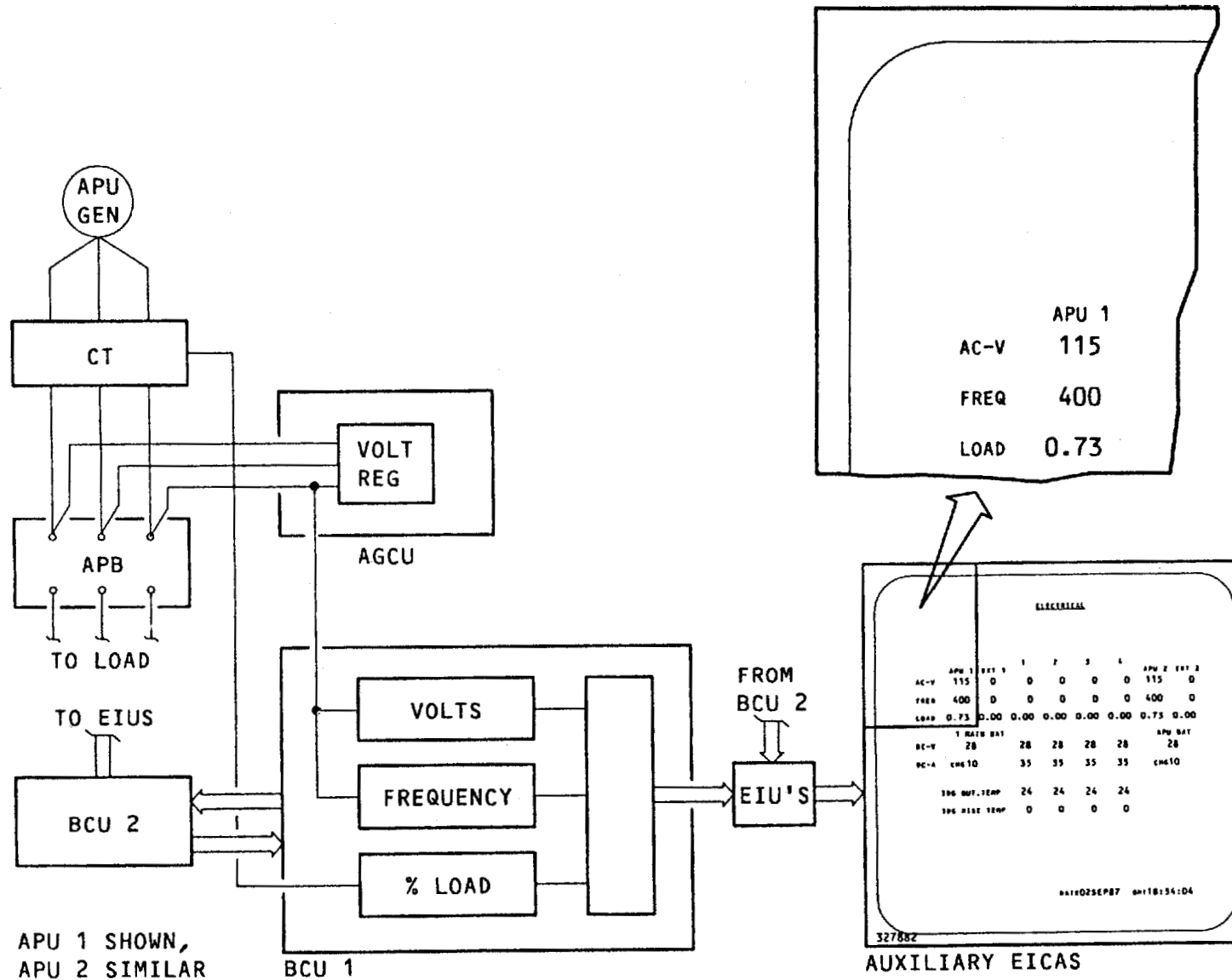


Figure 54 APU Power Indication

## ELECTRICAL POWER INDICATION



---

### External Power Indication

#### General

Spannung, Frequenz und Leistung für External Power werden über die BCU1 an die EIU's geliefert. Bei Störung der BCU1 liefert BCU 2 die Signale.

Über die CDU kann dann die Maintenance Page aufgerufen werden. Sie wird auf dem AUX EICAS-Bildschirm gezeigt. Es können aktuelle Daten oder abgespeichert Daten (Snapshots) aufgerufen werden.

#### Voltage

Die Spannung aller 3 Phasen wird gemessen, aber nur die höchste kommt zur Anzeige.

#### Frequency

Die Frequenz wird an Phase C gemessen.

#### Load Indication

Der Strom aller 3 Phasen wird mit einem Stromwandlerpaket gemessen und als Relativwert angezeigt (Relativwert = Augenblickswert / 250A).

## EXTERNAL POWER INDICATION

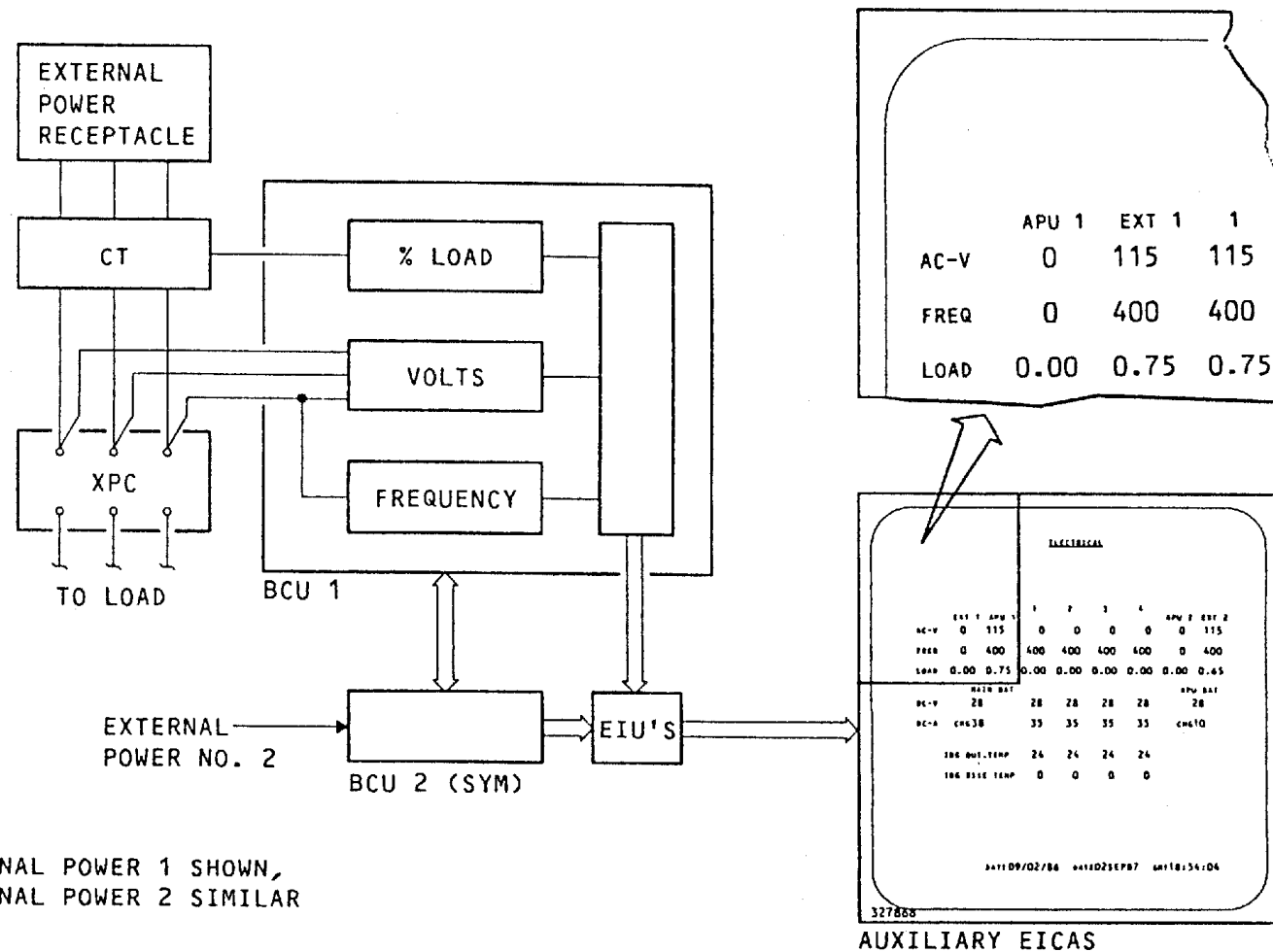


Figure 55 External Power indication

**DC POWER INDICATION****TRU Voltage / Current Indication**

Über ein DCCS (DC Current Sensor) wird die Stromabgabe der TR-Units gemessen. Die Spannung wird am DC Bus gemessen. Die Signale werden in der zugehörigen GCU digitalisiert und an die BCU's weitergeleitet.

Normalerweise sendet BCU 1 die Daten an die EIU's. Ist BCU 1 defekt, dann liefert BCU 2 die Daten. Über die GCU wird die Maintenance Page aufgerufen. Sie erscheint auf dem AUX EICAS Bildschirm.



### Figure 56 TRU Volt / Current Indication

## ELECTRICAL POWER DC GENERATION INDICATION



### Main Battery Voltage /Current Indication

Die Spannung und der Strom der Batterien werden auf der Maintenance Page angezeigt. Die Daten der Main Battery werden über die BCU 1 an das EICAS übermittelt. Die Daten der APU Battery werden über die BCU 2 an das EICAS übermittelt.

Der Strom der Main Battery wird mit einem DCCS (DC Current Sensor) gemessen. Die Spannung wird am Hot Bat Bus gemessen. Die Daten werden in der BCU 1 digitalisiert und über die EIU's dem AUX EICAS Bildschirm zugeführt, wenn die Maintenance Page über die GCU aufgerufen wird (CMC-Menü).

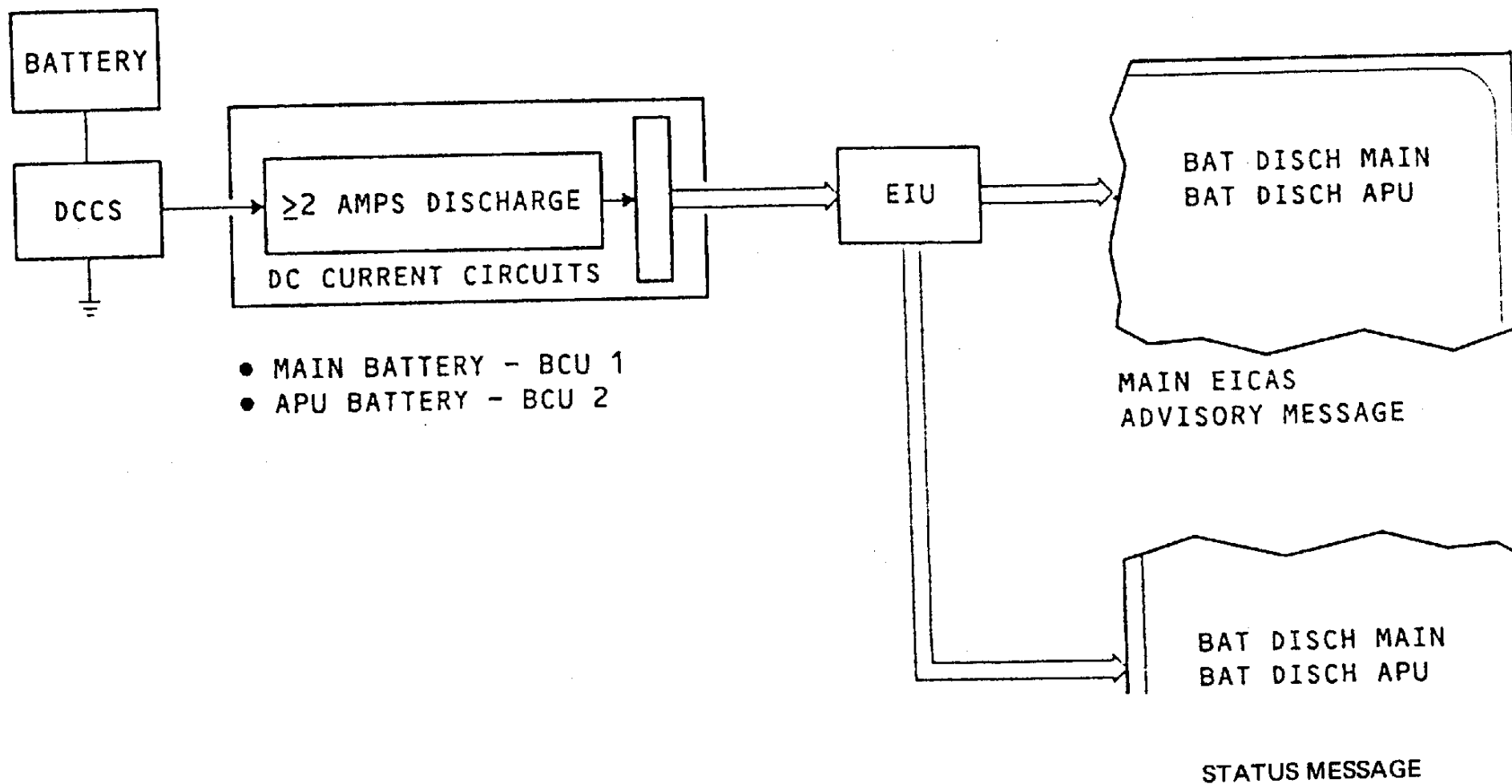
### .APU Battery Voltage/Current Indication

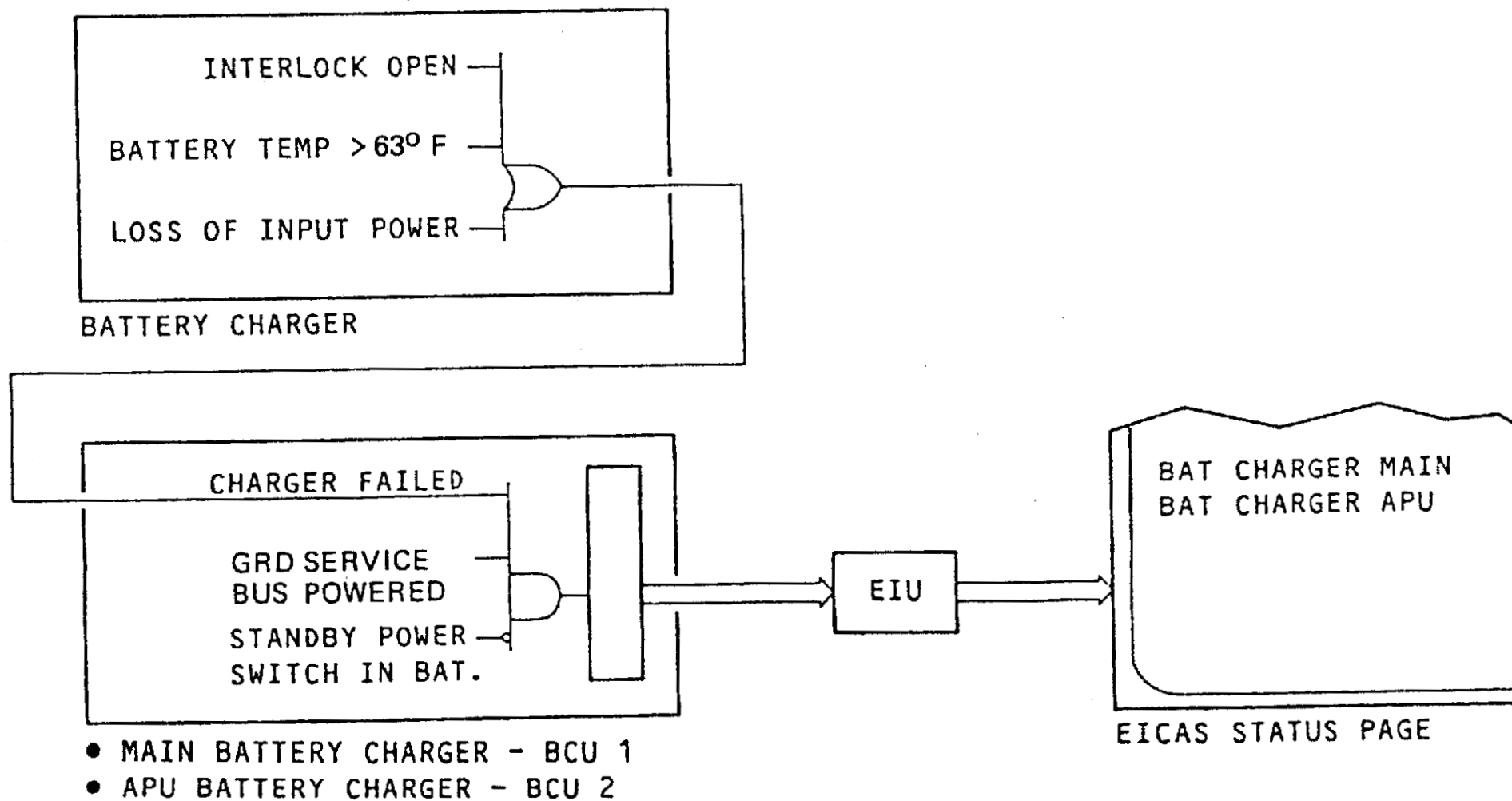
Der Strom der APU Battery wird mit einem DC Current Sensor in der Masseleitung gemessen. Die Spannung wird zwischen APU Battery Charger und der APU Battery gemessen. Die Daten werden in der BCU 2 digitalisiert. Sie werden über die EIU's dem Aux EICAS Bildschirm zugeführt, wenn die Maintenance Page über die CDU aufgerufen wird.

Die Stromanzeige wird in der BCU 2 abgeschaltet, solange der APU Starter eingekuppelt ist. Die Spannung der Main Batterie wird während des Anlaufvorgangs überprüft.

### Beachte:

Um die Spannung der Battery zu messen, (und nicht die des Battery Chargers), sollte der Standby Power Control Switch nach "BAT" geschaltet werden. Damit wird der Battery Charger abgeschaltet

**Figure 57 Battery Discharge Message**

**Figure 58 Battery Charger Failure**



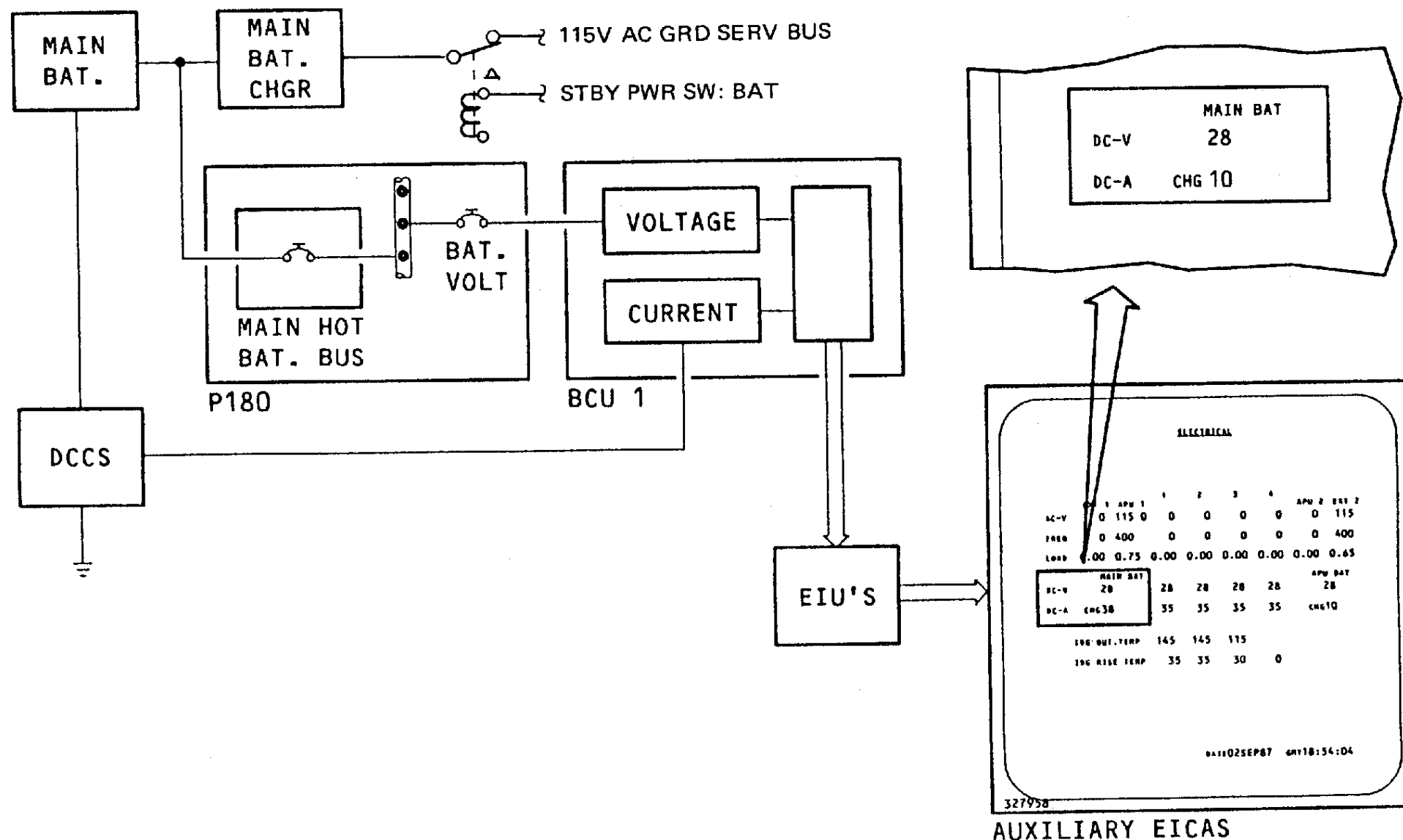
# ELECTRICAL POWER DC GENERATION INDICATION



**Lufthansa  
Technical Training**

747-430

24-30



**Figure 59 Main Battery Indications**

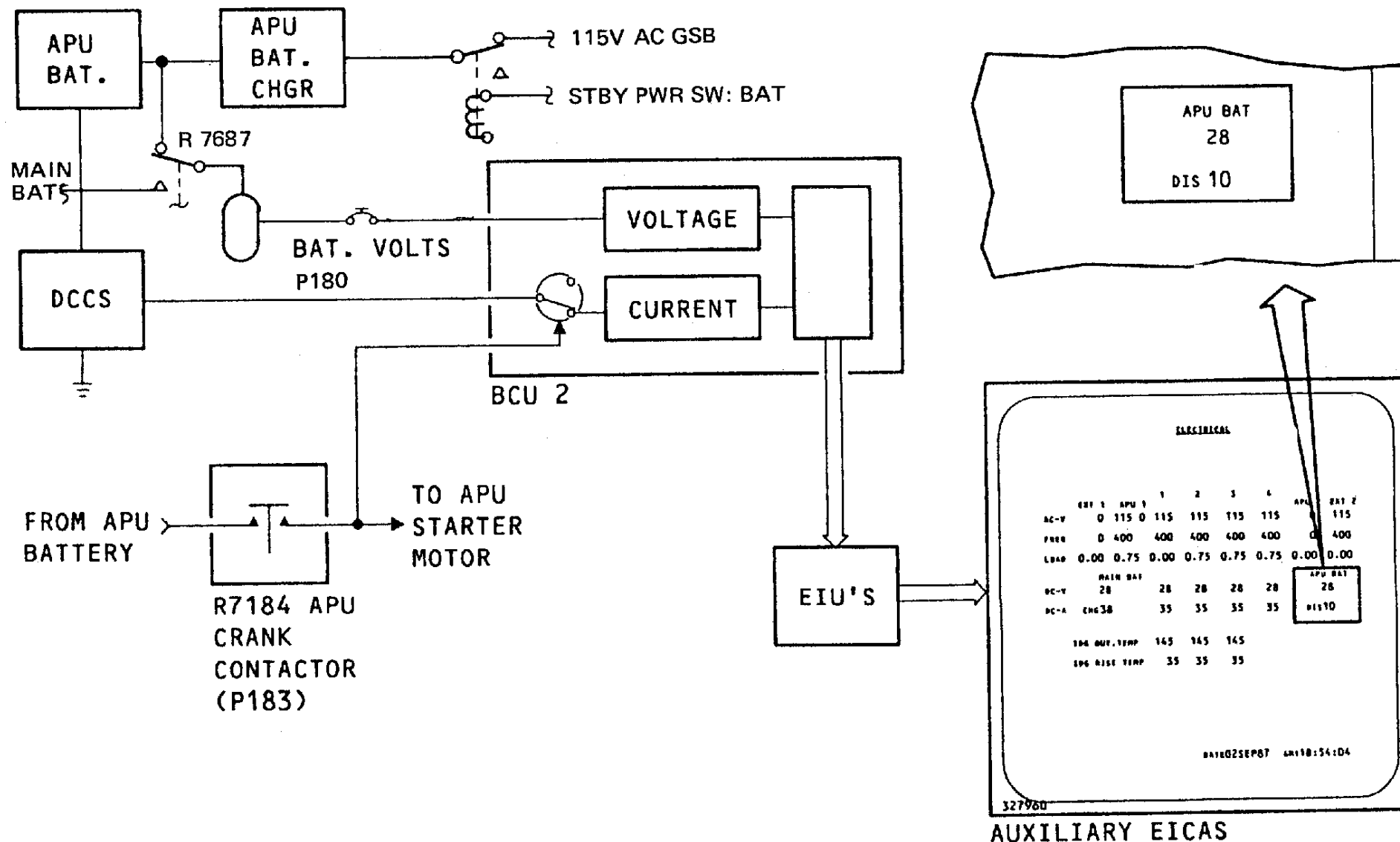
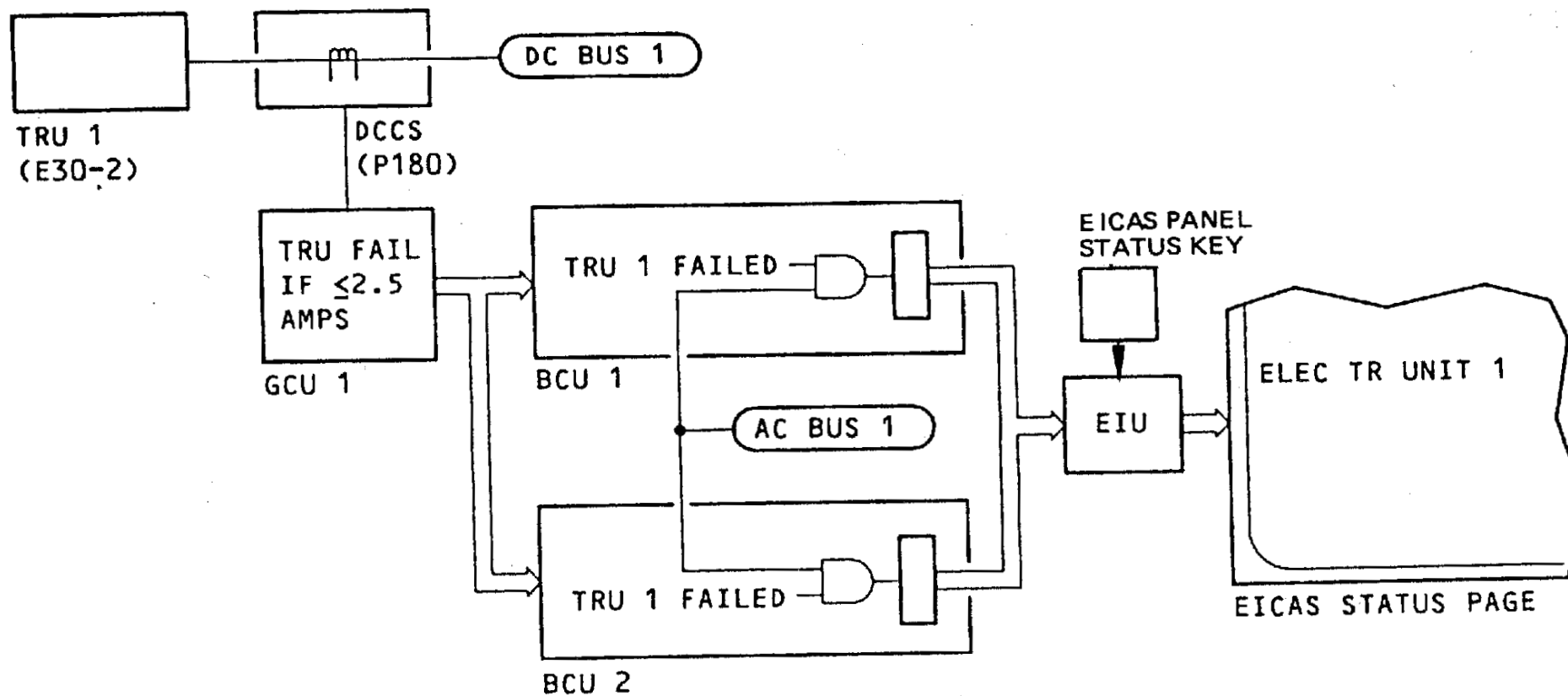


Figure 60 APU Battery Indications



- TRU 1 SHOWN  
TRU 2, 3, AND 4  
SIMILAR

Figure 61 TR Unit Failure



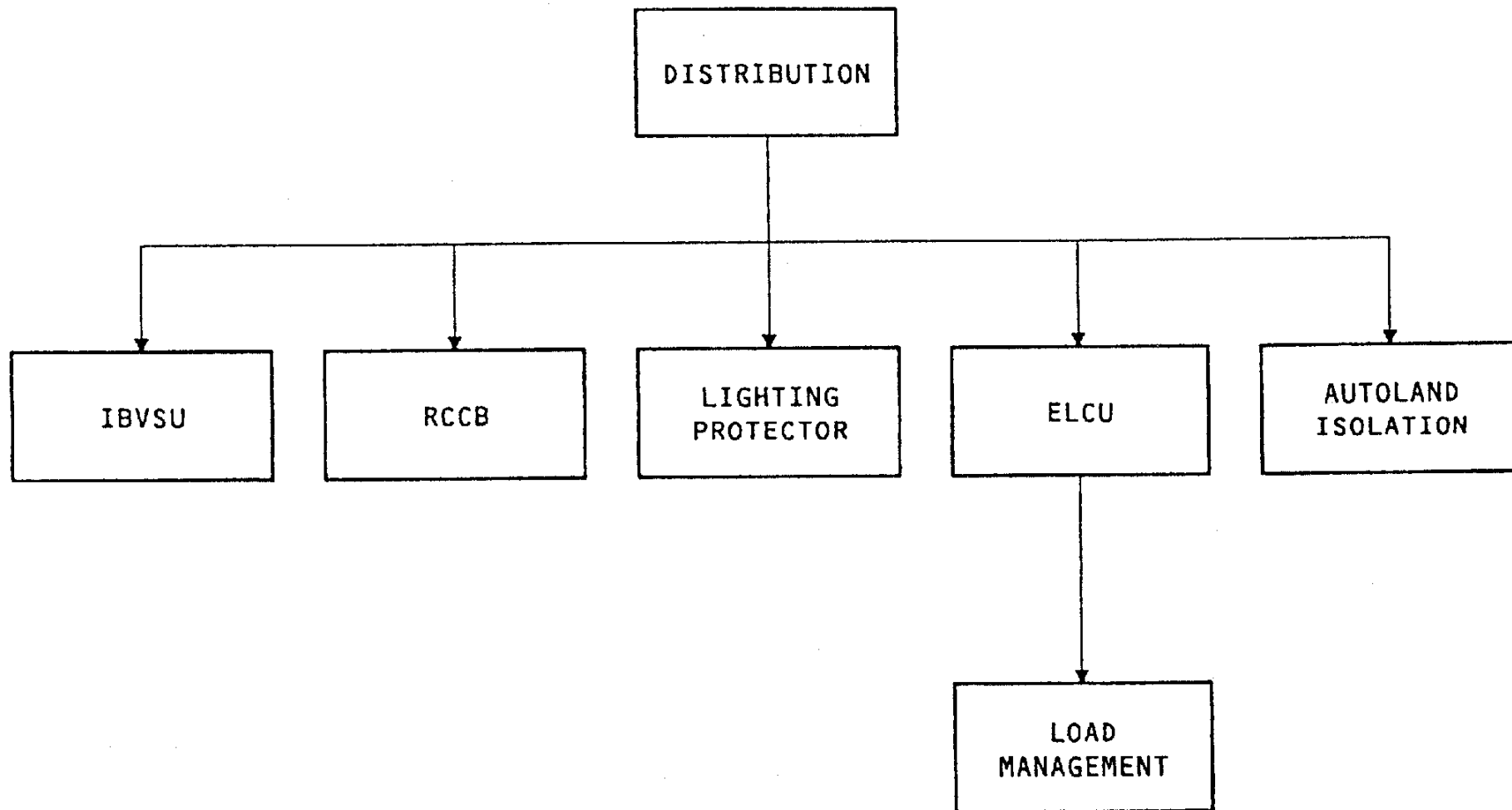
## **24-50      DISTRIBUTION**

### **GENERAL**

#### **Introduction**

Im Kapitel „Distribution“ sollen folgende Baugruppen erklärt werden:

- **IBVSU:** (Instrument Bus Voltage Sensing Units)  
Zwei Instrument Bus Voltage Sense Units sorgen für eine automatische Umschaltung von Captains' und Copilots' Flight Instrument Transfer Buses.
- **RCCB:** (Remote Controlled Circuit Breaker).  
Dies sind ferngesteuerte Circuit Breaker.
- **Lightning Protectors:**  
Sie schützen das Bordnetz gegen Blitzschläge.
- **ELCU:** (Electrical Load Control Units).  
Sie schalten und überwachen die Stromzufuhr zu den Küchen und anderen Großverbrauchern.
- **Autoland Isolation:**  
Automatisches Trennen der Buses während der Autoland-Phase.

**Figure 62 Distribution**



## LOAD MANAGEMENT SYSTEM

### Utility/Galley Busses

Die Utility Switches dienen zum manuellen Zu- und Abschalten von Küchen und Utility Busses über die Electrical Load Control Units (ELCU).

Bei Überlastung der IDG's, der APU Generatoren oder von External Power werden die ELCU's in vorgegebener Reihenfolge über die BCU's abgeschaltet. Bei Kurzschluß im Galley-Bereich oder am Utility Bus wird die jeweilige ELCU geöffnet. (Load Management)

Die Galley ELCU's können außerdem durch die Emergency Power Switches an den Küchen geöffnet werden.

Ist eine ELCU geöffnet, dann leuchtet die OFF-Anzeige im jeweiligen Utility Switch.

Ausnahme:

Wenn die BCU's bei Überlast einer Spannungsquelle die Galley / Utility Busses abschalten, dann erfolgt keine Anzeige, da eine automatische Zuschaltung erfolgt, wenn normale Belastung vorhanden ist.

### Description

Das Load Management System sorgt für ein automatisches Ab- und Zuschalten von Küchen und elektrischen Großverbrauchern bei Überlastung der Triebwerks-Generatoren, der APU-Generatoren bzw. External Power.

Den BCU's 1, 2 wird über die GCU's die Belastung der IDG's auf zwei Wegen übermittelt: digital und analog.

Die analogen Daten werden verwendet, wenn die digitale Datenübertragung unterbrochen ist.

Die Stromwandler von External Power und APU-Generator steuern direkt die BCU's an. Über einen Cross-Talk Bus werden die Daten dann zwischen den BCU's ausgetauscht.

Die BCU's lassen in der im Bild dargestellten Reihenfolge die ELCU's (Electrical Load Control Units) abschalten, wenn eine Überlastung gemeldet wird. Die Abschaltung erfolgt im Sekundentakt, bis die Überlastungsgrenze unterschritten ist. Ist ein Generator isoliert (BTB offen) und die anderen Generatoren sind überlastet, dann werden nur die ELCU's abgeschaltet, deren zugehöriger IDG überlastet ist.

Die Zuschaltung der ELCU's erfolgt in umgekehrter Reihenfolge, wenn zur Entlastung weitere Spannungsquellen zugeschaltet werden.

Um die Betriebssicherheit zu erhöhen, wird über beide BCU's die Abschaltung vorgenommen.

Die BCU's enthalten jeweils 8 Steuerrelais, deren Kontakte normalerweise geschlossen sind.

Die Galley ELCU 1 z. B. erhält 28V DC von der BCU 1 und das Massesignal von BCU 2.

Würde eine BCU ausfallen, dann würden Ruhekontakte das Signal durchschalten. Die andere BCU könnte die Abschaltung weiterhin durchführen. Eine Wiedereinschaltung dieser ELCU's würde nicht erfolgen, solange die BCU defekt ist.

Wird der linke Utility Switch nach OFF geschaltet, dann wird die Spannungsversorgung (28V DC) für folgende Steuerkreise weggeschaltet:

-G ELCU 1

-G ELCU 2

-U ELCU 1

-U ELCU 2

Entsprechendes gilt für den rechten Utility Switch.

### Electrial Load Control Unit (ELCU)

Die ELCU's sind Leistungsschalter mit eingebauten Schutzkreisen. Die Leistungsschalter öffnen:

-bei Kurz- oder Masseschluß in der Zuleitung zu den Verbrauchern

-bei Überstrom (Overcurrent Protection).

Jede ELCU wird durch Brücken im Stecker auf die Nennleistung der Verbraucher (10-60KVA) abgestimmt.

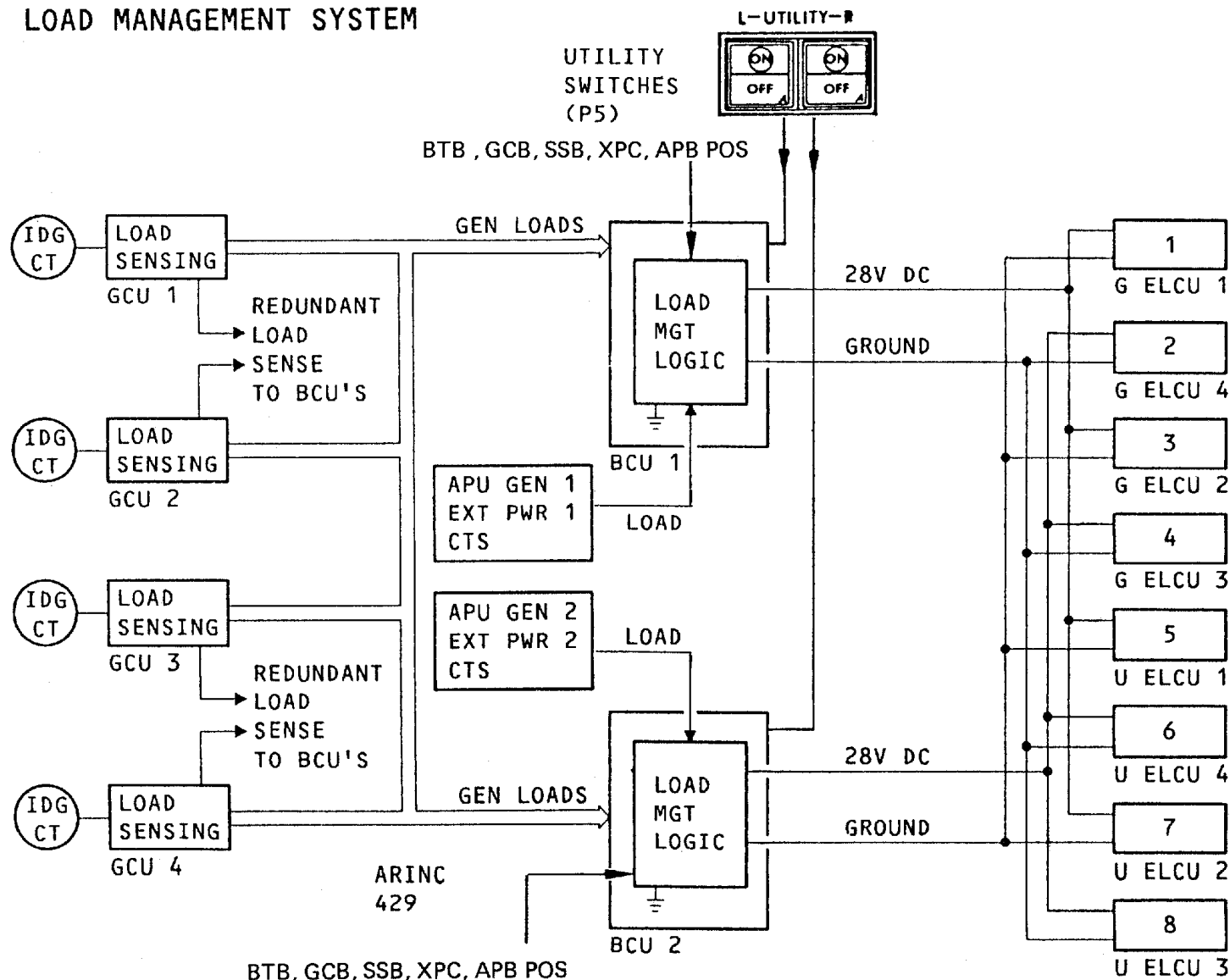
-bei Überlastung der IDG's, der APU-Generatoren bzw. von External Power.

Wenn eine ELCU abgeschaltet wird, dann leuchtet die zugehörige OFF-Lampe auf.

Die Anzeige wird aber unterdrückt, wenn die Abschaltung durch das Load Management System in den BCU's ausgelöst wurde.

### RESET

Wenn der Differential Fault bzw. Overcurrent Fault Circuit angesprochen hat, dann wird die Abschaltung verriegelt. Soll die Verriegelung aufgehoben werden, dann muß der Utility-Schalter nach OFF und wieder nach ON gedrückt werden.

**LOAD MANAGEMENT SYSTEM**

**Load Shedding**

Galley ELCU 1: OPEN  
1 sec  
Galley ELCU 4  
1 sec  
Galley ELCU 2  
1 sec  
Galley ELCU 3  
1 sec  
Utility ELCU 1  
1 sec  
Utility ELCU 4  
1 sec  
Utility ELCU 2  
1 sec  
Utility ELCU 3

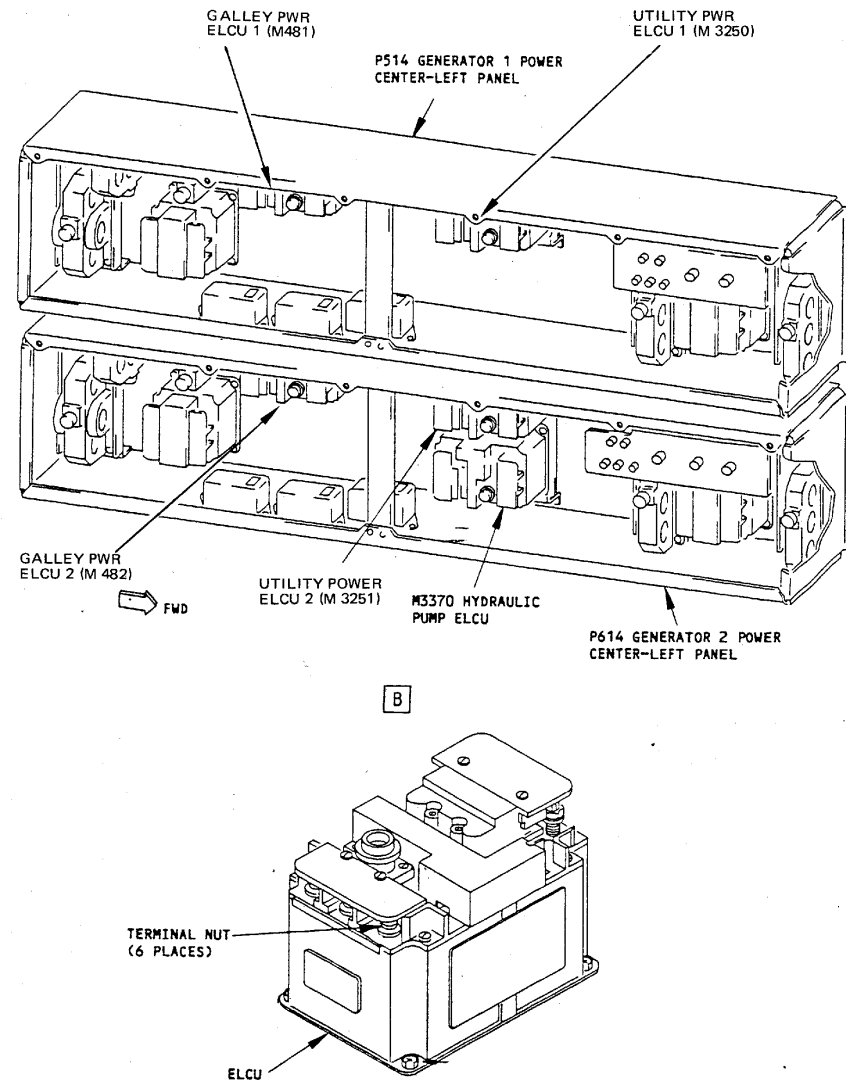
**Load Restoration**

1 Generator zugeschaltet:  
Utility ELCU's: CLOSED

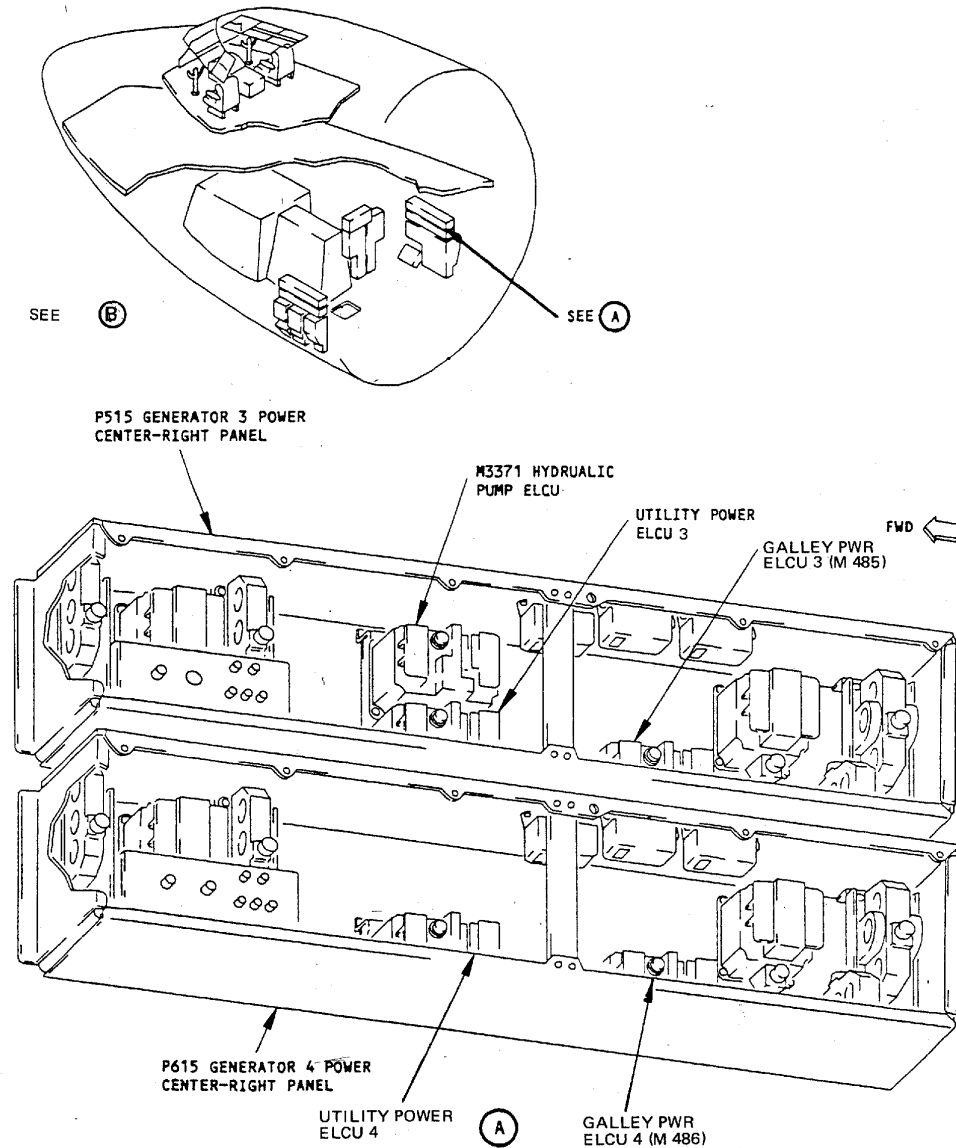
2 Generatoren zugeschaltet:  
Utility ELCU's + G ELCU 3

Alle Generatoren eingeschalte  
Alle ELCU's: CLOSE

**Figure 63 Load Management**

**Figure 64 Electrical Load Control Units (Location)**

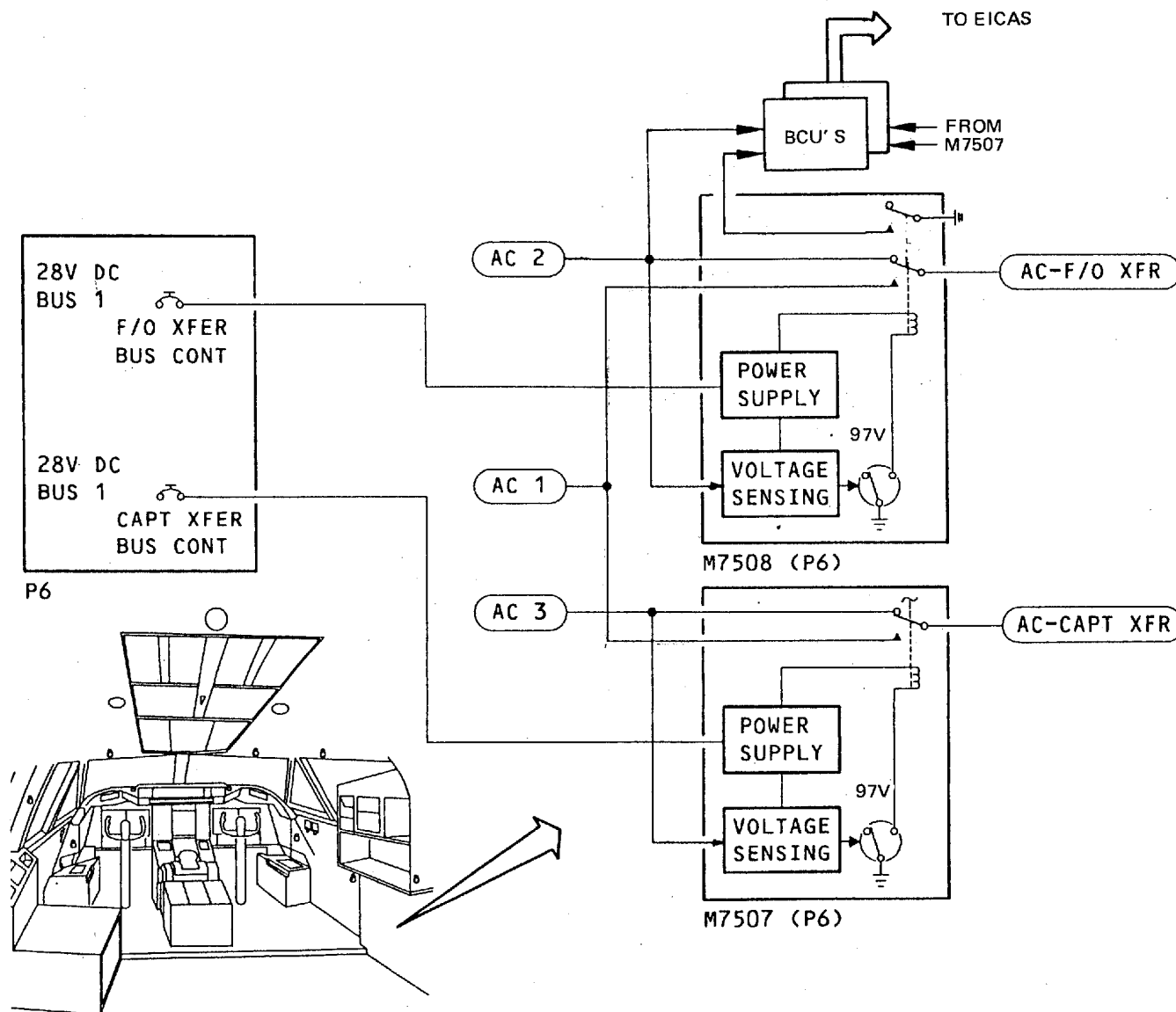


**Figure 65 Electrical Load Control Units (Location)**

**IBVSU****IBVSU: (Instrument Bus Voltage Sensing Units)**

Zwei Instrument Bus Voltage Sensing Units sorgen für eine automatische Umschaltung von Captains und Copilots Flight Instrument Transfer Buses.

- Die Umschaltung von der Primärversorgung (AC Bus 2, 3) auf die Alternate-Versorgung (AC Bus 1) erfolgt, wenn die Spannung der primären Spannungsquelle 97V AC für mehr als 180msec unterschreitet.
- Die Rückschaltung erfolgt, wenn die primäre Versorgung 106V AC für mehr als 1,2sec überschreitet.
- Wenn die Steuerspannung 28V DC vom Bus 1 ausfällt, wird auf die primäre Stromversorgung geschaltet.
- Bus Versorgung und Relay Stellung werden verglichen und führen bei Mißverhältnis zur Fehlermeldung auf dem EICAS Display.

**Figure 66 Instrument Bus Voltage Sense Units**



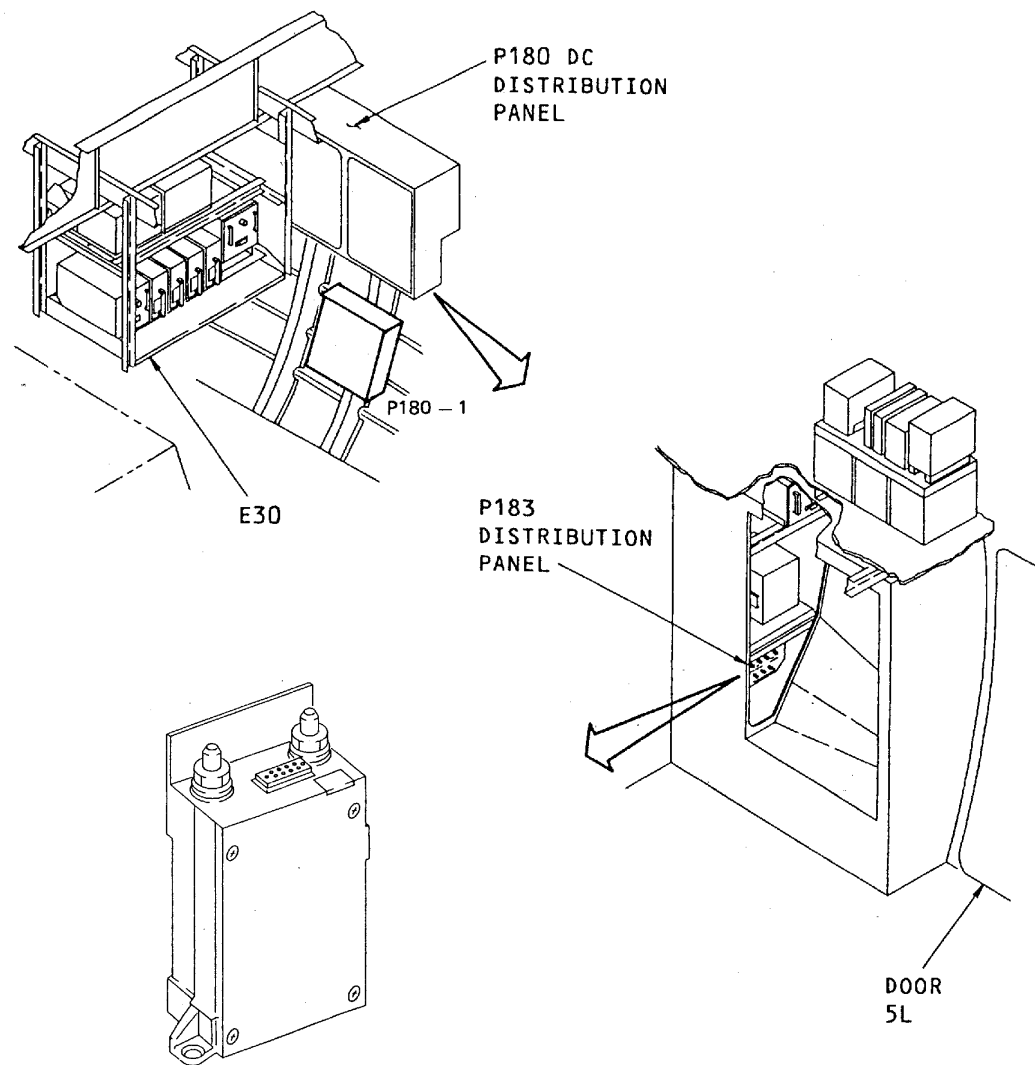
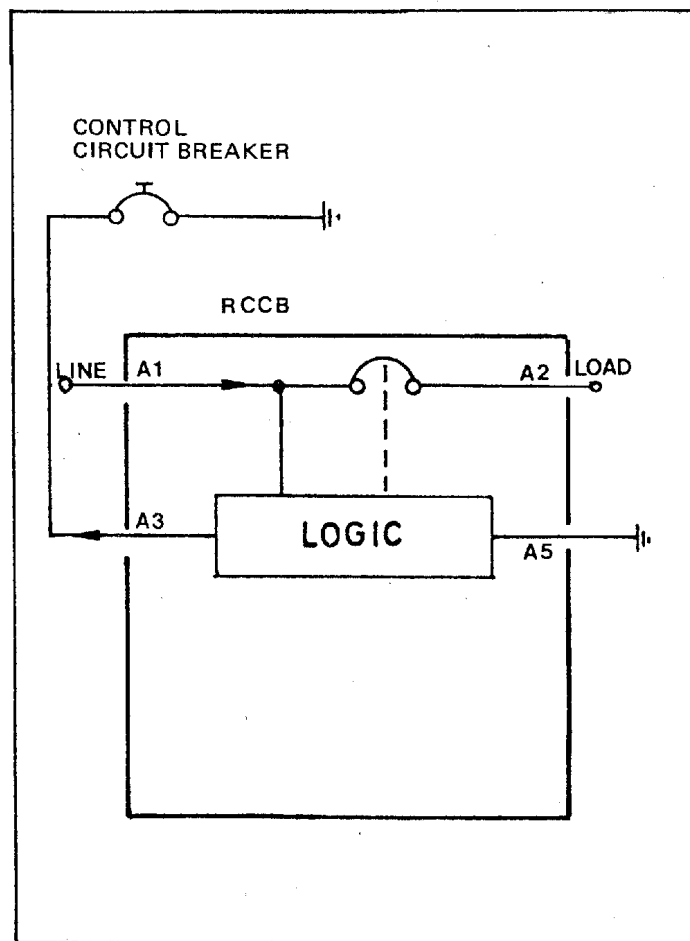
## **REMOTE CONTROLLED CIRCUIT BREAKER (RCCB)**

### **General**

Um ein unnötigen Spannungsverlust bei Niederspannungssystemen im Flugzeug zu verhindern, werden ferngesteuerte Circuit Breaker eingesetzt. Sie werden durch einen Circuit Breaker im Cockpit gesteuert bzw. überwacht.

### **RCCB**

- ist ein ferngesteuerter Sicherungsautomat für 28V DC und 115V AC
- wird magnetisch gesteuert und mechanisch verriegelt
- wird bei zu hohem Strom durch einen Bimetallschalter geöffnet.
  - löst durch Steuerstrom des Logic Circuits den ICB (Indication Circuit Breaker) aus.
- kann durch den ICB geschlossen und geöffnet werden (Massesignal), solange Spannung am RCCB vorhanden ist.
- Schaltzustand des RCCB's im Anzeigefenster an der Frontseite ablesbar:
  - CLOSE - rot
  - OPEN - grün

**Figure 67 Remote Controlled Circuit Breaker (RCCB)**



## AUTOLAND ISOLATION

### General

Bei automatischer Landung ist gefordert, daß drei unabhängige Stromquellen die drei Flight Control Computer (FCC) versorgen.

### Operation

Wenn die drei FCC's während des Landeanflugs eingekuppelt werden (triple channel autoland), dann wird ein Trennsignal an die BCU's geschickt. BCU 1 leitet die Trennung ein, indem sie Trip-Signale über die GCU's an die Bus Tie Breakers (BTB's) und an die DC Isolation Relays (DCIR's) gibt.

Die Configuration wird bestimmt durch den Zustand der IDG's und TR-Units (Meldung durch DC Current Sensor, DCCS).

BCU 2 fragt ab, ob die notwendige Configuration erreicht ist. Ist das der Fall, dann wird eine Bestätigung (Isolation Confirmed) an die FCC's gesendet.

### Autoland Isolation Logic

Nachdem die BCU 1 ein Autoland Request von den FCC's erhalten hat, überprüft sie die Anzahl der intakten Spannungsquellen.

Als Spannungsquellen (Power Generators, PG) wird jeder Generator bzw. jede TR-Unit angesehen.

Generator und TR-Unit des gleichen Kanals werden als eine Spannungsquelle angesehen. Falls mehr als ein PG defekt ist, ignoriert die BCU 1 den Autoland Request.

Sind alle Spannungsquellen intakt, dann wird Configuration A gewählt.

Ist eine Spannungsquelle defekt, dann wird Configuration B-E gewählt, je nachdem, welche Spannungsquelle defekt ist.

### Beachte:

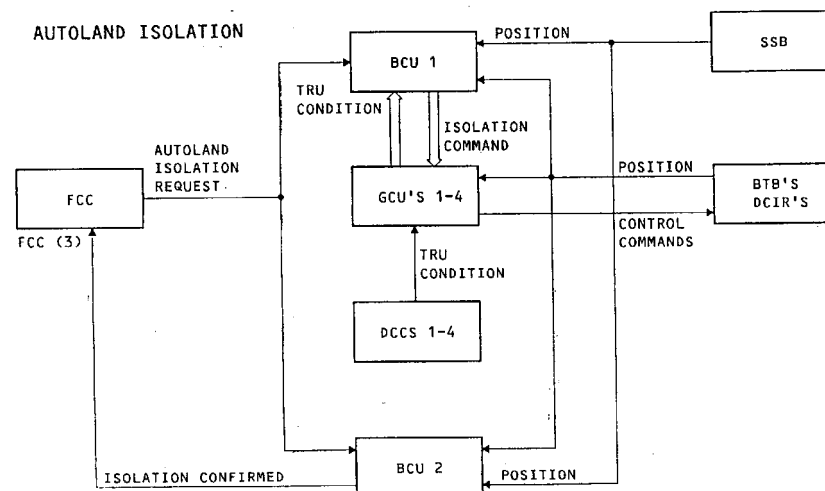
Wurde ein SSB oder BTB vor dem Autoland Request geöffnet, dann wird er während der Autolandphase nicht schließen.

Falls im Autolandbetrieb eine zweite Spannungsquelle ausfällt, dann wird von BCU 2 das CONFIRMATION-Signal abgeschaltet.

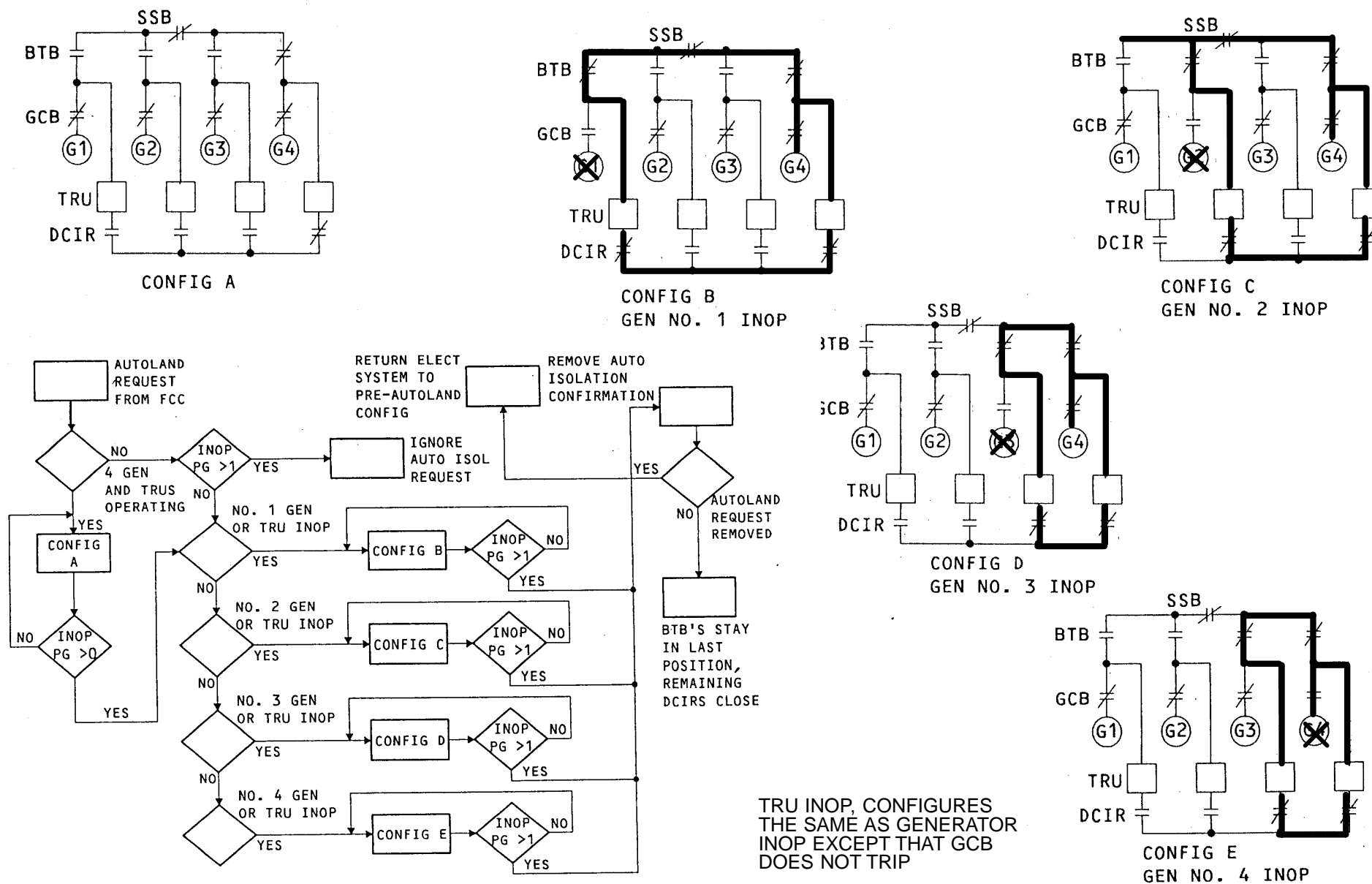
Über 200 ft gehen BTB's und DCIR's in die Ausgangsposition zurück.

Unter 200 ft schließen nur die DCIR's. Die BTB's bleiben geöffnet.

Sie schließen erst wieder, wenn der Autoland Request abgeschaltet ist.



# ELECTRICAL POWER DISTRIBUTION AUTOLAND ISOLATION



TRU INOP, CONFIGURES THE SAME AS GENERATOR INOP EXCEPT THAT GCB DOES NOT TRIP

**Figure 68 Autoland Configuration**







