
ILS-Empfängertests mit dem Signal Generator SMT

Application Note 1GPAN11D

H.-G. Titze 06.94

Produkte:

Signalgenerator SMT



ROHDE & SCHWARZ

Inhaltsverzeichnis

1 ILS-Tests

- 1.1 Überprüfung der ILS Kursgenauigkeit
- 1.2 Überprüfung der ILS-Localizer-Anzeigecharakteristik
- 1.3 Überprüfung der Empfängerempfindlichkeit
- 1.4 Überprüfung des ILS Localizer Ausfallwarnsystems
- 1.5 Überprüfung der Landekursanzeige-genauigkeit

2 Marker Beacon Receiver Tests

- 2.1 Outer Marker Test
- 2.2 Middle Marker Test
- 2.3 Inner Marker Test
- 2.4 Programmierung getasteter Marker Beacon Signale

3 Anhang

Tabelle 1: ILS-Sendefrequenzen

Tabelle 2: Marker Beacon-Sendefrequenzen

ILS Empfängertests mit dem Signal Generator SMT

Anhand der beschriebenen Testabläufe sollen die Möglichkeiten aufgezeigt werden, die der Signalgenerator SMT zum Test von ILS*) und Marker Beacon-Empfängern bietet.

Voraussetzung für die Generierung von ILS-Testsignalen ist die Bestückung des SMT mit der Option Multifunktionsgenerator, SM-B6.

Ziel ist es, den Leser anhand der aufgezeigten Beispiele mit den Möglichkeiten, die der SMT als ILS-Testgenerator bietet, vertraut zu machen und ihn in die Lage zu versetzen, eigene, seinen Anforderungen genügende Abläufe abzuleiten.

Neben der Erzeugung von ILS-Testsignalen ermöglicht die Option SM-B6 die Generierung von VOR**) - Signalen.

Der Einsatz des SMT als VOR-Testgenerator ist in der Applikationsschrift "VOR-Empfängertests mit dem Signal Generator SMT" beschrieben.

Einen Überblick über die Funktionsweise der Flugnavigationssysteme VOR und ILS sowie über die Möglichkeiten des SMT als VOR/ILS-Signalgenerator bietet die Applikationsschrift:

Der Signal Generator SMT als VOR/ILS Testgenerator (Application Note 1GPAN09D)

*) ILS ist die Abkürzung für Instrument Landing System

**) VOR ist die Abkürzung für VHF Omnidirectional Radorange.

Einleitung:

Zur Durchführung der im folgenden beschriebenen Testabläufe sind neben dem Signal Generator SMT (incl. Option SM-B6) keine weiteren Meßgeräte erforderlich.

Zur exakten Bestimmung der Genauigkeit des ILS-Empfängers wird jedoch die Messung des ILS-Instrumentenstroms empfohlen.

Die Sollwerte des Instrumentenstroms sind bei den entsprechenden Tests aufgeführt.

Jeder Test beginnt mit der Grundeinstellung des SMT ("PRESET").

Sind für einen Test mehrere aufeinanderfolgende Einstellungen des SMT erforderlich, so sind die einzelnen Bedienschritte in der dargestellten Reihenfolge durchzuführen.

Parallel zur Handbedienung sind die entsprechenden IEC-Bus-Fernsteuerbefehle angegeben.

Die beschriebenen Testabläufe sind als IEC-Bus-Programm verfügbar.

Meßaufbau

Sofern die Tests manuell durchgeführt werden, ist lediglich der Eingang des Empfängers mit den Ausgang des Signalgenerators zu mit Hilfe eines 50-Ohm-Koaxialkabels zu verbinden.

Achtung!

Um die Gefahr einer Zerstörung des Empfängereingangs zu vermeiden, darf der Ausgangspegel des Signalgenerators nicht über den für den Empfängereingang maximal spezifizierten Pegel hinaus eingestellt werden.

1 ILS Tests

1.1 Überprüfung der ILS Kursgenauigkeit

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Genauigkeit der Landekurs- (Localizer-) und Gleitweg- (Glide Slope-) Anzeige unter unterschiedlichen Empfangsbedingungen.

1.1.1 Standardempfangssignal

Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz*)	":FREQ 108.100MHz" *)
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz*)	":FREQ 334.700MHz" *)
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

*) Bei allen hier gezeigten Beispielen wird eine Frequenz von 108.1 MHz bzw. 334.7 MHz verwendet. Soll der Empfänger auf einer anderen Frequenz getestet werden, so ist diese entsprechend einzustellen. Eine Liste aller VOR-Sendefrequenzen befindet sich im Anhang (Tabelle 1).

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigementrometerstrom: 0 µA)
- Abweichungen der Anzeige von der Mittelstellung bzw. des Instrumentenstromes vom Sollwert notieren und mit der Spezifikation des ILS-Empfängers vergleichen.

1.1.2 Variation des Empfangspegels Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -73 dBm	":POW -73dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -67 dBm	":POW -67dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigementrometerstrom: 0 uA)
- Abweichungen der Anzeige von der Mittelstellung bzw. des Instrumentenstromes vom Sollwert aufgrund der Pegelvariation notieren und mit der Spezifikation des ILS-Empfängers vergleichen.

Test mit einer RF PegelEinstellung von -27dBm für Localizer bzw. -17dBm für Glide Slope wiederholen.

1.1.3 Variation der Trägerfrequenz

Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
FREQ. OFFSET -9 kHz	":FREQ:OFFS -9kHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
FREQ. OFFSET -21 kHz	":FREQ:OFFS -21kHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigeeinstrumentenstrom: 0 µA)
- Abweichungen der Anzeige von der Mittelstellung bzw. des Instrumentenstromes vom Sollwert aufgrund der Variation der Sendefrequenz notieren und mit der Spezifikation des ILS-Empfängers vergleichen.

Test mit einem Trägerfrequenzoffset von +9kHz für Localizer und +21kHz für Glide Slope wiederholen.

1.1.4 Variation des Summenmodulationsgrades

Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
SUM OF DEPTH: 44%	":ILS:LOC:SOD 44PCT"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
SUM OF DEPTH: 85%	":ILS:GS:SOD 85PCT"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigeeinstrumentenstrom: 0 µA)

- Abweichungen der Anzeige von der Mittelstellung bzw. des Instrumentenstromes vom Sollwert aufgrund der Variation des Summen-Modulationsgrads notieren und mit der Spezifikation des ILS-Empfängers vergleichen.

Test mit einer Einstellung des Summenmodulationsgrads von 36% für Localizer bzw. 75% für Glide Slope wiederholen.

1.1.5 Variation der Phase zwischen dem 90Hz und dem 150Hz-Signal

Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"
L/R PHASE: 12 deg	":ILS:LOC:PHAS 12deg"
COM/ID FRQ.: 1020 Hz	":ILS:COM:FREQ 1020Hz"
COM/ID DEPTH: 30%	":ILS:COM:DEPT 30pct"
COM/ID STATE ON	":ILS:COM ON"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"
U/D PHASE: 12 deg	":ILS:GS:PHAS 12deg"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigeeinstrumentenstrom: 0 µA)
- Abweichungen der Anzeige von der Mittelstellung bzw. des Instrumentenstromes vom Sollwert aufgrund der Variation der Phasenbeziehung beider Modulationssignale notieren und mit der Spezifikation des ILS-Empfängers vergleichen.

Tests mit einer Phaseneinstellung von -12 Grad wiederholen.

1.2 Überprüfung der ILS-Localizer-Anzeigecharakteristik

Aufgabe der Tests: Überprüfung der Landekurs- bzw. Gleitweganzeigegenauigkeit bei unterschiedlichen Kursabweichungen und Empfangspegeln.

1.2.1. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"
FLY: LEFT	":ILS:LOC:DDM:DIR LEFT"
DDM: 0.155	":ILS:LOC:DDM 0.155"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"
FLY: UP	":ILS:GS:DDM:DIR UP"
DDM: 0.175	":ILS:LOC:DDM 0.155"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige (CDI) soll eine maximale Auslenkung nach links, die Gleitweganzeige eine maximale Auslenkung nach oben aufweisen.
- Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentsstroms beträgt jeweils 150 µA.

1.2.2. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
FLY: RIGHT	":ILS:LOC:DDM:DIR RIGHT"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
FLY: DOWN	":ILS:GS:DDM:DIR DOWN"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige (CDI) soll eine maximale Auslenkung nach rechts, die Gleitweganzeige eine maximale Auslenkung nach unten aufweisen.
- Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentsstroms beträgt jeweils 150 µA.

1.2.3. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-LOC: DDM 0.0	":ILS:LOC:DDM 0pct"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-GS: DDM 0.0	":ILS:GS:DDM 0pct"

Empfängertest:

- Landekurs- und Gleitweganzeige (CDI) sollen sich in Mittelstellung befinden.

1.2.4. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-LOC: FLY LEFT	":ILS:LOC:FLY LEFT"
ILS-LOC: DDM 0.093	":ILS:LOC:DDM 0.093"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-LOC: FLY UP	":ILS:LOC:FLY UP"
ILS-GS: DDM 0.091	":ILS:LOC:DDM 0.091"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige (CDI) soll 60% der Maximalauslenkung nach links aufweisen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentsstroms beträgt 90 µA (Standardauslenkung "LEFT")
- Die Gleitweganzeige (CDI) soll 52% der Maximalauslenkung nach oben aufweisen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentsstroms beträgt 78 µA (Standardauslenkung "UP")

1.2.5. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -73 dBm	"POW -73dBm"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -67 dBm	"POW -67dBm"

Empfängertest:

- Änderungen der Anzeige im Vergleich zur letzten Einstellung aufgrund der Pegelvariation notieren und mit der Empfängerspezifikation vergleichen.

Schritt 4 und 5 mit einer PegelEinstellung von -27dBm (Localizer) bzw. -17dBm (Glide Slope) wiederholen.

1.2.6. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-LOC: FLY RIGHT	":ILS:LOC:FLY RIGHT"
ILS-LOC: DDM 0.093	":ILS:LOC:DDM 0.093"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
ILS-LOC: FLY DOWN	":ILS:LOC:FLY DOWN"
ILS-GS: DDM 0.091	":ILS:LOC:DDM 0.091"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige (CDI) soll 60% der Maximalauslenkung nach links aufweisen. Der Sollwert des Anzeigeninstrumentenstroms beträgt 90 μ A (Standardauslenkung "RIGHT")
- Die Gleitweganzeige (CDI) soll 52% der Maximalauslenkung nach oben aufweisen. Der Sollwert des Anzeigeninstrumentenstroms beträgt 78 μ A (Standardauslenkung "DOWN")

1.2.7. Einstellung SMT:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -73 dBm	"POW -73dBm"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -67 dBm	"POW -67dBm"

Empfängertest:

- Änderungen der Anzeige im Vergleich zur letzten Einstellung aufgrund der Pegelvariation notieren und mit der Empfängerspezifikation vergleichen.

Schritt 6 und 7 mit einer PegelEinstellung von -27dBm (Localizer) bzw. -17dBm (Glide Slope) wiederholen.

1.3 Überprüfung der Empfängerempfindlichkeit

Aufgabe des Tests: Bestimmung des minimal erforderlichen RF Pegels, der bei Ansteuerung des Empfängers mit einem Localizer- bzw. Glide Slope-Standardtestsignal mindestens 60% der normalen Anzeige zur Folge hat. Als Testsignale dienen ein Localizer-Signal mit einem Summenmodulationsgrad von 40% bei 9,3% DDM sowie ein Glide Slope-Signal von 80% bei 9,1% DDM (Standard Deviation Signal). Der gemessene erforderliche minimale RF-Pegel darf den Wert von 33 μ V (-77dBm) für das Landekurs- bzw. 40 μ V (-75dBm) für das Gleitwegsignal nicht übersteigen.

1.3.1. SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	""RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll sich in Mittelstellung befinden. (Sollwert Anzeigeelementenstrom: 0 µA)

1.3.2. SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
IILS-LOC: DDM 0.093	":ILS:LOC:DDM 0.093"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
IILS-GS: DDM 0.091	":ILS:LOC:DDM 0.091"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige (CDI) soll 60% der Maximalauslenkung aufweisen (ILS-LOC Standardauslenkung). Der Sollwert des Anzeigeelementenstroms beträgt 90 µA

1.3.3. SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -77 dBm	"POW -77dBm"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -75 dBm	"POW -75dBm"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll mindestens eine Auslenkung von 36% der Maximalauslenkung aufweisen. Der Anzeigeelementenstrom soll mindestens 54 µA betragen.

- Die Gleitweganzeige soll mindestens eine Auslenkung von 31% der Maximalauslenkung aufweisen. Der Anzeigeelementenstrom soll mindestens 46,8 µA betragen.

Der Test ist für unterschiedliche ILS-Localizer- bzw. Glide Slope - Sendefrequenzen zu wiederholen. Eine Liste der Frequenzen befindet sich im Anhang (Tabelle 1).

1.4 Überprüfung des ILS Localizer Ausfallwarnsystems

Aufgabe des Tests: Überprüfung des ILS-Localizer- und ILS- Glide Slope Ausfallwarnsystems unter verschiedenen Bedingungen.

1.4.1. SMT Einstellung:

SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz	":FREQ 108.100MHz"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz	":FREQ 334.700MHz"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) darf nicht sichtbar sein.

1.4.2 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -77 dBm	"POW -77dBm"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -67 dBm	"POW -67dBm"

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) darf nicht sichtbar sein.

1.4.3 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -27 dBm	"POW -27dBm"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -17 dBm	"POW -17dBm"

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) darf nicht sichtbar sein.

1.4.4 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: OFF	"OUTP OFF"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: OFF	"OUTP OFF"

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß ansprechen.

1.4.5 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -47 dBm	"POW -47dBm"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:MODE:LLOB
MODE: 90Hz	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -50 dBm	"POW -50dBm"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:MODE:ULOB
MODE: 90Hz	

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß ansprechen.

1.4.6 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -47 dBm	"POW -47dBm"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:MODE:RLOB
MODE: 150Hz	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -50 dBm	"POW -50dBm"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:MODE:LLOB
MODE: 150Hz	

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß ansprechen.

1.4.7 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -47 dBm	"POW -47dBm"
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:MODE:STATE OFF
MODE: OFF	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -50 dBm	"POW -50dBm"
MODULATION: ILS-GS	":ILS:MODE:STATE OFF
MODE: OFF	

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß ansprechen.

1.4.8 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC	":ILS-LOC:MODE NORM
MODE: NORM	":ILS:DDM 0.093"
DDM: 0.093	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS	":ILS-GS:MODE NORM
MODE: NORM	":ILS: DDM 0.091"
DDM: 0.091	

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß verschwinden.

1.4.9 SMT Einstellung:

Der RF-Pegel ist soweit zu reduzieren, daß die Auslenkung der Landekursanzeige auf 30% der Maximalauslenkung zurückgeht.

Empfängertest:

- Das Localizer- bzw. Glide Slope -Warnsignal des Empfängers (warning flag) muß ansprechen.

1.5 Überprüfung der Landekursanzeigegenauigkeit

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Genauigkeit der Landekurs- und Gleitweganzeige bei verschiedenen Kursabweichungen.

1.5.1 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	""RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 108.100 MHz*)	":FREQ 108.100MHz" *)
MODULATION: ILS-LOC	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE LOC"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	""RST;*CLS"
RF LEVEL: -50 dBm	":POW -50dBm"
FREQUENCY: 334.700 MHz*)	":FREQ 334.700MHz" *)
MODULATION: ILS-GS	":ILS:PRESET;STATE ON"
ILS DEFAULT SETTING	":ILS:TYPE GS"

*) Bei allen hier gezeigten Beispielen wird eine Frequenz von 108.1 MHz bzw. 334.7 MHz verwendet. Soll der Empfänger auf einer anderen Frequenz getestet werden, so ist diese entsprechend einzustellen. Eine Liste aller ILS-Sendefrequenzen befindet sich im Anhang (Tabelle 1).

Empfängertest:

- Localizer- bzw. Glide Slope-Anzeige soll sich in Mittelstellung befinden ("on course").

1.5.2 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC	":ILS-LOC:DDM:DIR LEFT"
FLY: LEFT	":ILS:LOC:DDM 0.155"
DDM: 0.155	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS	":ILS-GS:DDM:DIR UP"
FLY: UP	":ILS:GS:DDM 0.175"
DDM: 0.175	

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI) soll innerhalb von 2 Sekunden nach Einstellung der Kursabweichung 67% der Maximalauslenkung (100 µA) erreicht haben und anschließend diese erreichen (150 µA). Das Überschwingen über den Endwert soll 5% nicht übersteigen.

1.5.3 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC	":ILS-LOC:DDM:DIR RIGHT"
FLY: RIGHT	":ILS:LOC:DDM 0.155"
DDM: 0.155	

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS FLY: DOWN DDM: 0.175	":ILS-GS:DDM:DIR DOWN" ":ILS-GS:DDM 0.175"

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI) soll innerhalb von 2 Sekunden nach Einstellung der Kursabweichung 67% der Maximalauslenkung (100 μ A) erreicht haben und anschließend diese erreichen (150 μ A). Das Überschwingen über den Endwert soll 5% nicht übersteigen.

1.5.4 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC DDM: 0.200	":ILS-LOC:DDM 0.2"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS DDM: 0.200	":ILS-GS:DDM 0.2"

Empfängertest:

- Die Auslenkung der Kursanzeige darf die Maximalauslenkung nicht unterschreiten.

1.5.5 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC FLY: LEFT	":ILS-LOC:DDM:DIR LEFT"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS FLY: UP	":ILS-GS:DDM:DIR UP"

Empfängertest:

- Die Auslenkung der Kursanzeige darf die Maximalauslenkung nicht unterschreiten.

1.5.6 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC DDM: 0.093	":ILS-LOC:DDM 0.093"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS DDM: 0.091	":ILS-GS:DDM 0.091"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll 60% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeinstrumentenstroms beträgt 90 μ A. (Standardauslenkung, "LEFT").
- Die Gleitweganzeige soll 52% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeinstrumentenstroms beträgt 78 μ A. (Standardauslenkung, "UP").

1.5.7 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC FLY: RIGHT	":ILS-LOC:DDM:DIR RIGHT"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS FLY: DOWN	":ILS-GS:DDM:DIR DOWN"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll 60% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeinstrumentenstroms beträgt 90 μ A. (Standardauslenkung, "RIGHT").
- Die Gleitweganzeige soll 52% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeinstrumentenstroms beträgt 78 μ A. (Standardauslenkung, "DOWN").

1.5.8 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC DDM: 0.046	":ILS:LOC:DDM 0.046"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS DDM: 0.045	":ILS:GS:DDM 0.045"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll 30% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentenstroms beträgt 45 µA. (Standardauslenkung, "HALF RIGHT").
- Die Gleitweganzeige soll 26% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentenstroms beträgt 39 µA. (Standardauslenkung, "HALF DOWN").

1.5.9 SMT Einstellung:

Localizer Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-LOC FLY: LEFT	":ILS-LOC:DDM:DIR LEFT"

Glide Slope Test

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
MODULATION: ILS-GS FLY: UP	":ILS-GS:DDM:DIR UP"

Empfängertest:

- Die Landekursanzeige soll 30% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentenstroms beträgt 45 µA. (Standardauslenkung, "HALF LEFT").
- Die Gleitweganzeige soll 26% der Maximalauslenkung betragen. Der Sollwert des Anzeigeeinstrumentenstroms beträgt 39 µA. (Standardauslenkung, "HALF UP").

2 Marker Beacon Receiver Test

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Marker Beacon-Erkennung

2.1 Outer Marker Test

2.1.1 Empfängereinstellung:

Empfindlichkeit auf Maximum einstellen (High Sense Mode).

2.1.2 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	""RST;"CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 74.600 MHz*)	":FREQ 74.600MHz" *)
MODULATION: MKR-BCN MARKER FREQUENCY: 400Hz MARKER DEPTH: 95% MARKER BEACON STATE: ON	":MBE:FREQ 400Hz" ":MBE:DEPTH 95pct" ":MBE:STATE ON"

*) Bei allen hier gezeigten Beispielen wird eine Frequenz von 74.6 MHz verwendet. Soll der Empfänger auf einer anderen Frequenz getestet werden, so ist diese entsprechend einzustellen. Eine Liste aller Marker-Beacon-Sendefrequenzen befindet sich im Anhang (Tabelle 2).

Empfängertest:

- Die blaue Outer Marker-Kontrolleuchte soll ansprechen.

2.1.3 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -77 dBm	"POW -77dBm"

Empfängertest:

- Die blaue Outer Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.1.4 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -17 dBm	"POW -17dBm"

Empfängertest:

- Die blaue Outer Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.1.5 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -117 dBm	"POW -117dBm"

Den RF-Pegel des Generators soweit erhöhen, bis die blaue Outer Marker Indikatorleuchte anspricht.

Empfängertest:

- Den eingestellten RF-Pegel mit der Empfindlichkeitsspezifikation des Empfängers vergleichen

2.2 Middle Marker Test

2.2.1 Empfängereinstellung:

Empfindlichkeit auf Maximum einstellen (High Sense Mode).

2.2.2 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 74.600 MHz	":FREQ 74.600MHz"
MODULATION: MKR-BCN	
MARKER FREQUENCY: 1300Hz	":MBE:FREQ 1300Hz"
MARKER DEPTH: 95%	":MBE:DEPTH 95pct"
MARKER BEACON STATE: ON	":MBE:STATE ON"

Empfängertest:

- Die bernsteinfarbene Middle Marker-Kontrolleuchte soll ansprechen.

2.2.3 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -77 dBm	"POW -77dBm"

Empfängertest:

- Die bernsteinfarbene Middle Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.2.4 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -17 dBm	"POW -17dBm"

Empfängertest:

- Die bernsteinfarbene Middle Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.2.5 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -117 dBm	"POW -117dBm"

Den RF-Pegel des Generators soweit erhöhen, bis die bernsteinfarbene Middle Marker Indikatorleuchte anspricht.

Empfängertest:

- Den eingestellten RF-Pegel mit der Empfindlichkeitsspezifikation des Empfängers vergleichen.

2.3 Inner Marker Test

2.3.1 Empfängereinstellung:

Empfindlichkeit auf Maximum einstellen (High Sense Mode).

2.3.2 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
PRESET	"*RST;*CLS"
RF LEVEL: -47 dBm	":POW -47dBm"
FREQUENCY: 74.600 MHz	":FREQ 74.600MHz"
MODULATION: MKR-BCN	
MARKER FREQUENCY: 3000Hz	":MBE:FREQ 3000Hz"
MARKER DEPTH: 95%	":MBE:DEPTH 95pct"
MARKER BEACON STATE: ON	":MBE:STATE ON"

Empfängertest:

- Die weiße Inner Marker-Kontrolleuchte soll ansprechen.

2.3.3 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -77 dBm	"POW -77dBm"

Empfängertest:

- Die weiße Inner Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.3.4 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -17 dBm	"POW -17dBm"

Empfängertest:

- Die weiße Inner Marker-Kontrolleuchte soll nach wie vor leuchten.

2.3.5 SMT Einstellung:

Handbedienung:	Fernsteuerbefehle:
RF LEVEL: -117 dBm	"POW -117dBm"

Den RF-Pegel des Generators soweit erhöhen, bis die weiße Inner Marker Indikatorleuchte anspricht.

Empfängertest:

- Den eingestellten RF-Pegel mit der Empfindlichkeitsspezifikation des Empfängers vergleichen

2.4 Programmierung getasteter Marker Beacon Signale

Die MEMORY SEQUENCE-Funktion des SMT ermöglicht die Generierung getasteter Marker Beacon-Signale.

Die Tastung der Modulationstöne unterscheidet sich wie folgt:

Outer Marker: 300ms an, 100ms aus, ...

Middle Marker: 300ms an, 100ms aus,
100ms an, 100ms aus, ...

Inner Marker: 100ms an, 100ms aus, ...

Programmierung der getasteten Marker Beacon Signale:

1. Gewünschte Marker Beacon Einstellung mit 95% Modulationtiefe ("ON") und 0% Modulationstiefe ("OFF") auf zwei Speicherpositionen des SMT ablegen.

2. Programmierung der Memory Sequence gemäß Tabelle: (Speicher 10 = "OFF", Speicher 11 = "ON")

Outer Marker:

Index	Memory	Dwell	Bemerkung
1	11	300ms	Tondauerlang
2	10	100ms	Tonpause

Middle Marker:

Index	Memory	Dwell	Bemerkung
1	11	300ms	Tondauer lang
2	10	100ms	Tonpause
3	11	100ms	Tondauer kurz
4	10	100ms	Tonpause

Inner Marker:

Index	Memory	Dwell	Bemerkung
1	11	100ms	Tondauer kurz
2	10	100ms	Tonpause

3. Memory Sequence im AUTO-Mode starten.

3 ANHANG

Tabelle 1: Spezifizierte ILS Localizer/Glide Slope Frequenzpaare

Localizer (MHz)	Glide Slope (MHz)	Localizer (MHz)	Glide Slope (MHz)
108.10	334.70	110.10	334.40
108.15	334.55	110.15	334.25
108.30	334.10	110.30	335.00
108.35	333.95	110.35	334.85
108.50	329.90	110.50	329.60
108.55	329.75	110.55	329.45
108.70	330.50	110.70	330.20
108.75	330.35	110.75	330.05
108.90	329.30	110.90	330.80
108.95	329.15	110.95	330.65
109.10	331.40	111.10	331.70
109.15	331.25	111.15	331.55
109.30	332.00	111.30	332.30
109.35	331.85	111.35	332.15
109.50	332.60	111.50	332.90
109.55	332.45	111.55	332.75
109.70	333.20	111.70	333.50
109.75	333.05	111.75	333.35
109.90	333.80	111.90	331.10
109.95	333.65	111.95	330.95

Tabelle 2: Marker Beacon Frequenzen (MHz)

74.600	74.775	74.950	75.125	75.300
74.625	74.800	74.975	75.150	75.325
74.650	74.825	75.000	75.175	75.350
74.675	74.850	75.025	75.200	75.375
74.700	74.875	75.050	75.225	75.40
74.725	74.900	75.075	75.250	
74.750	74.925	75.100	75.275	