

---

# **VOR-Empfängertests mit dem Signal Generator SMT**

---

Application Note 1GPAN10D

H.-G. Titze 06.94

Produkte:

**Signalgenerator SMT**



**ROHDE & SCHWARZ**

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Überprüfung der Kursanzeigegenauigkeit (Bearing Accuracy)
- 2 Überprüfung der Kursgenauigkeit bei Variation der Modulationstiefe des 30Hz-VAR-Signals
- 3 Überprüfung der Kursanzeigegenauigkeit bei Trägerfrequenzoffset
- 4 Überprüfung der Kursanzeigegenauigkeit bei Variation des Sendepiegels
- 5 Überprüfung der VOR-Kursanzeige
- 6 Überprüfung der VOR-Richtungsanzeige
- 7 Überprüfung des VOR-Alarmsystems
- 8 Überprüfung der Empfängerempfindlichkeit
- 9 Programmierung einer VOR-Stationskennung
- 10 Anhang: VOR-Sendefrequenzen

\*\*) ILS ist die Abkürzung für Instrument Landing System

## VOR Empfängertests mit dem Signal Generator SMT

Anhand der beschriebenen Testabläufe sollen die Möglichkeiten aufgezeigt werden, die der Signalgenerator SMT zum Test von VOR-Empfängern\*) bietet.

Voraussetzung für die Generierung von VOR-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 VOR-Testgenerator bietet, vertraut zu machen und ihn in die Lage zu versetzen, eigene, seinen Anforderungen genügende Abläufe abzuleiten.

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

Der Einsatz des SMT als ILS-Testgenerator ist in der Applikationsschrift "ILS-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).

\*) VOR ist die Abkürzung für VHF Omnidirectional Radiorange.

## Einleitung

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

## Meßaufbau

Sofern die Tests manuell durchgeführt werden, ist lediglich der Eingang des Empfängers mit dem Ausgang des Signalgenerators 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.

## VOR-Empfänger-Tests

### 1 Überprüfung der Kursanzeigegenauigkeit (Bearing Accuracy)

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Anzeigegenauigkeit des VOR - Empfängers bei unterschiedlichen Kurseinstellungen sowie VOR-Trägerfrequenzen.

#### 1.1 VOR-Kurseinstellung: 0 Grad, Richtungseinstellung: FROM

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
|--|------------------------|
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -47 dBm                      | ":POW -47dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz*)               | ":FREQ 108.000MHz" *)  |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

\*) Bei allen hier gezeigten Beispielen wird eine Frequenz von 108 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).

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

### 1.2 VOR-Kurseinstellung: 0 Grad, Richtungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

| Handbedienung:  | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------|--------------------|
| MODULATION: VOR | ":VOR:DIR TO"      |
| DIRECTION: TO   |                    |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

### 1.3 VOR-Kurseinstellung: 30 Grad, Richtungseinstellung: FROM

SMT Einstellung:

| Handbedienung:        | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR       | ":VOR:DIR FROM"    |
| DIRECTION: FROM       |                    |
| MODULATION: VOR       | ":VOR 30deg"       |
| BEARING ANGLE: 30 deg |                    |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 30 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

### 1.4 VOR-Kurseinstellung: 30 Grad, Richtungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

| Handbedienung:  | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------|--------------------|
| MODULATION: VOR | ":VOR:DIR TO"      |
| DIRECTION: TO   |                    |

Empfängereinstellung: Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 30 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

SMT Einstellung:

| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -21 dBm | ":POW -21dBm"      |

Empfängereinstellung: Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Abweichung der VOR-Kursanzeige vom Bezugswert notieren und mit der VOR-Empfängerspezifikation vergleichen.

Die unter 1.3 und 1.4 beschriebenen Tests sind für Kurseinstellungen von 60 bis 330 Grad in 30 Grad Schritten sowie für unterschiedliche VOR-Sendefrequenzen zu wiederholen.

## 2 Überprüfung der Kursgenauigkeit bei Variation der Modulationstiefe des 30Hz-VAR-Signals

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Empfindlichkeit der Kursanzeige des VOR-Empfängers auf Schwankungen der Modulationstiefe des 30Hz-Modulationssignals (30Hz-VAR).

## 2.1 VOR-Kurseinstellung: 0 Grad, Richtungseinstellung: FROM

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
|--|------------------------|
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -47 dBm                      | ":POW -47dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:  
Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.

## 2.2 VAR-Modulationstiefe 25 %

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                    | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>VAR DEPTH: 25% | ":VOR:VAR 25PCT"   |

Empfängereinstellung: wie 2.1

Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

## 2.3 VAR-Modulationstiefe 35 %

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                    | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>VAR DEPTH: 35% | ":VOR:VAR 35PCT"   |

Empfängereinstellung: wie 1.2.1  
Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

## 2.4 VOR-Richtungseinstellung "TO", VAR-Modulationstiefe 35%

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                   | Fernsteuerbefehle: |
|----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>DIRECTION: TO | ":VOR:DIR TO"      |

Empfängereinstellung: wie 2.1

Empfängertest:

- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

## 2.5 VOR-Richtungseinstellung TO, VAR-Modulationstiefe 25 %

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                   | Fernsteuerbefehle: |
|----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>VAR DEPTH:25% | ":VOR:VAR 25PCT"   |

Empfängereinstellung: wie 2.1

Empfängertest:

- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten

Die beschriebenen Tests sind für Kurseinstellungen von 30 bis 330 Grad in 30-Grad-Schritten sowie für

unterschiedliche VOR-Sendefrequenzen durchzuführen.

### 3 Überprüfung der Kursanzeigege- nauigkeit bei Trägerfrequenzoffset

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Empfind- lichkeit der Kursanzeige des VOR- Empfängers auf Schwankungen der VOR Sendefrequenz.

#### 3.1 VOR-Kurseinstellung: 0 Grad, Richtungs- einstellung: FROM

SMT Einstellung:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -47 dBm                      | ":POW -47dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

Die Kursanzeige (Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.  
Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.

#### 3.2 Trägerfrequenzoffset +1kHz, Richtungs- einstellung: FROM

SMT Einstellung:

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Handbedienung:          | Fernsteuerbefehle: |
| FREQUENCY OFFSET: +1kHz | ":FREQ:OFFS 1kHz"  |

Empfängereinstellung: wie 3.1

Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

#### 3.3 Trägerfrequenzoffset -1kHz, Richtungs- einstellung: FROM

SMT Einstellung:

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Handbedienung:          | Fernsteuerbefehle: |
| FREQUENCY OFFSET: -1kHz | ":FREQ:OFFS -1kHz" |

Empfängereinstellung: wie 3.1

Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

#### 3.4 VOR-Kurseinstellung: 0 Grad, Richtungs- einstellung: TO

SMT Einstellung:

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| Handbedienung:                  | Fernsteuerbefehle: |
| FREQUENCY OFFSET: 0kHz          | ":FREQ:OFFS 0kHz"  |
| MODULATION:<br>VOR:DIRECTION:TO | ":VOR:DIR TO"      |

Empfängereinstellung: wie 3.1

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.

#### 3.5 Trägerfrequenzoffset +1kHz, Rich- tungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Handbedienung:         | Fernsteuerbefehle: |
| FREQUENCY OFFSET: 1kHz | ":FREQ:OFFS 1kHz"  |

Empfängereinstellung: wie 3.1

Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

### 3.6 Trägerfrequenzoffset -1kHz, Richtungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

| Handbedienung:          | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------------|--------------------|
| FREQUENCY OFFSET: -1kHz | ":FREQ:OFFS -1kHz" |

Empfängereinstellung: wie 3.1

Empfängertest:

- Die Abweichung der Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

Die beschriebenen Tests sind für Kurseinstellungen von 30 bis 330 Grad in 30-Grad-Schritten sowie für unterschiedliche VOR-Sendefrequenzen durchzuführen.

## 4 Überprüfung der Kursanzeigege- nauigkeit bei Variation des Sen- depegels

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Empfindlichkeit der Kursanzeige des VOR-Empfängers auf Schwankungen des Empfangspegels.

### 4.1 RF Pegel -87 dBm, Richtungseinstellung: FROM

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
|--|------------------------|
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -87 dBm                      | ":POW -87dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

### 4.2 RF Pegel -87 dBm, Richtungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                  | Fernsteuerbefehle: |
|---------------------------------|--------------------|
| MODULATION:<br>VOR:DIRECTION:TO | ":VOR:DIR TO"      |

Empfängereinstellung: wie 4.1

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

#### 4.3 RF Pegel -21 dBm, Richtungseinstellung: FROM

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                    | Fernsteuerbefehle: |
|-----------------------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -21 dBm                 | ":POW -21dBm"      |
| MODULATION: VOR<br>DIRECTION:FROM | ":VOR:DIR FROM"    |

Empfängereinstellung: wie 4.1

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

#### 4.4 RF Pegel -21 dBm, Richtungseinstellung: TO

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                   | Fernsteuerbefehle: |
|----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>DIRECTION: TO | ":VOR:DIR TO"      |

Empfängereinstellung: wie 4.1

Empfängertest:

- Die Kursanzeige (CDI, Course Deviation Indicator) soll sich in Mittelstellung befinden.
- Die Richtungsanzeige soll "TO" anzeigen.
- Die Abweichung der Kursanzeige von der Mittelstellung darf den für den Empfänger spezifizierten Wert nicht überschreiten.

Die unter 4.1 bis 4.4 beschriebenen Tests sind für Kurseinstellungen von 30 bis 330 Grad in 30-Grad-Schritten sowie für unterschiedliche VOR-Sendefrequenzen zu wiederholen.

## 5 Überprüfung der VOR-Kursanzeige

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Empfindlichkeit, des Ansprechverhaltens und der Linearität der VOR-Kursanzeige (CDI).

### 5.1 Empfindlichkeitstest

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                             | Fernsteuerbefehle:     |
|--|------------------------|
| PRESET                                     | ""RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                          | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                     | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>DEFAULT SETTING         | ":VOR:PRESET;STATE ON" |
| MODULATION: VOR<br>BEARING ANGLE 10.00 deg | ":VOR 10deg"           |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Ablenkung der VOR-Kursanzeige als Bezugswert notieren.

SMT Einstellung:

| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -21 dBm | ":POW -21dBm"      |

Empfängereinstellung: wie 5.1

Empfängertest:

- Abweichung der VOR-Kursanzeige vom Bezugswert notieren und mit der VOR-Empfängerspezifikation vergleichen.



SMT Einstellung:

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
| RF LEVEL: -87 dBm | ":POW -87dBm"      |

Empfängereinstellung: wie 5.1

Empfängertest:

- Abweichung der VOR-Kursanzeige vom Bezugswert notieren und mit der VOR-Empfänger-Spezifikation vergleichen.

Die beschriebenen Tests sind für Kurseinstellungen von 10 bis 350 Grad in 10-Grad-Schritten sowie für unterschiedliche VOR-Sendefrequenzen zu wiederholen.

## 5.2 Überprüfung der Ansprechzeit der Kursanzeige

SMT Einstellung:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                      | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

SMT Einstellung:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Handbedienung:                           | Fernsteuerbefehl: |
| MODULATION: VOR: BEARING<br>ANGLE 10 deg | "VOR 10deg"       |

Empfängertest:

- Mit Hilfe einer Stoppuhr die Zeit bestimmen, die die Kursanzeige braucht, um auf 70% der endgültigen Auslenkung zu gelangen.
- Meßwert mit der Empfängerspezifikation vergleichen.

Test mit einer Richtungsvariation von 0 auf -10° wiederholen.

## 5.3 Überprüfung der Linearität der Kursanzeige

SMT Einstellung:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
| PRESET                                 | "*RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                      | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

SMT Einstellung:

|   |                   |
|---|-------------------|
| Handbedienung:                          | Fernsteuerbefehl: |
| MODULATION: VOR<br>BEARING ANGLE: 2 deg | "VOR 2deg"        |

Empfängertest:

- Auslenkung der Kursanzeige (CDI) als Bezugswert notieren. Auslenkung der Kursanzeige (CDI) für Kurseinstellungen von 4 bis 10 Grad bestimmen und das jeweilige Inkrement mit dem Bezugswert vergleichen.
- Abweichungen mit den Linearitätsspezifikationen des VOR- Empfängers vergleichen. Messungen für Kurseinstellungen von -2 bis -10 Grad wiederholen.

## 6 Überprüfung der VOR-Richtungsanzeige

Aufgabe des Tests: Überprüfung der Eindeutigkeit der Richtungsanzeige bei Variation der Kurseinstellung und des Sendepegels.

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                         | Fernsteuerbefehle:     |
|--|------------------------|
| PRESET                                 | **RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                      | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                 | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>VOR DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die VOR-Richtungsanzeige soll "FROM" anzeigen und darf sich während der folgenden Veränderungen des Sendesignals nicht ändern.

SMT Einstellungen:

| Handbedienung:                           | Fernsteuerbefehle: |
|--|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>BEARING ANGLE: 60deg  | ":VOR 60deg"       |
| RF LEVEL: -87 dBm                        | ":POW -87dBm"      |
| RF LEVEL: -21 dBm                        | ":POW -21dBm"      |
| MODULATION: VOR<br>BEARING ANGLE: -60deg | ":VOR -60deg"      |
| RF LEVEL: -87 dBm                        | ":POW -87dBm"      |
| RF LEVEL: -21 dBm                        | ":POW -21dBm"      |

Test mit der Einstellung VOR:DIRECTION: TO wiederholen.

## 7 Überprüfung des VOR-Alarmsystems

Aufgabe des Tests: Überprüfung des Ansprechverhaltens des VOR - Alarmsystems bei verschiedenen Empfangssignalzuständen.

### 7.1 Variation des Empfangspegels

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                     | Fernsteuerbefehle:     |
|------------------------------------|------------------------|
| PRESET                             | **RST;*CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                  | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz             | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>DEFAULT SETTING | ":VOR:PRESET;STATE ON" |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Das Alarmsignal (CDI warning flag) darf während der folgenden Variation des Empfangspegels nicht sichtbar sein.

SMT Einstellungen:

| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -87 dBm | ":POW -87dBm"      |
| RF LEVEL: -67 dBm | ":POW -67dBm"      |
| RF LEVEL: -21 dBm | ":POW -21dBm"      |

### 7.2 Ausfall des Empfangssignals

SMT Einstellung:

| Handbedienung: | Fernsteuerbefehle: |
|----------------|--------------------|
| RF OFF         | ":OUTP OFF"        |

Empfängertest:

- Das Alarmsignal (CDI warning flag) muß sichtbar sein.

### 7.3 Fehlendes 9960 Hz Modulationssignal

SMT Einstellungen:

| Handbedienung:               | Fernsteuerbefehle: |
|------------------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -67 dBm            | ":POW -67dBm"      |
| MODULATION: VOR<br>MODE: VAR | ":VOR:MODE VAR"    |

Empfängertest:

- Das Alarmsignal (CDI warning flag) muß sichtbar sein und während der anschließenden Pegelvariation sichtbar bleiben.

SMT Einstellungen:

| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -87 dBm | ":POW -87dBm"      |
| RF LEVEL: -67 dBm | ":POW -67dBm"      |
| RF LEVEL: -21 dBm | ":POW -21dBm"      |
| RF LEVEL: -67 dBm | ":POW -67dBm"      |

### 7.4 Fehlendes 30Hz Modulationssignal

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                   | Fernsteuerbefehle: |
|----------------------------------|--------------------|
| MODULATION: VOR<br>MODE: SUBC+FM | ":VOR:MODE FMS"    |

Empfängertest:

- Das Alarmsignal (CDI warning flag) muß sichtbar sein und während der anschließenden Pegelvariation sichtbar bleiben.

SMT Einstellungen:

| Handbedienung:    | Fernsteuerbefehle: |
|-------------------|--------------------|
| RF LEVEL: -87 dBm | ":POW -87dBm"      |
| RF LEVEL: -67 dBm | ":POW -67dBm"      |
| RF LEVEL: -21 dBm | ":POW -21dBm"      |
| RF LEVEL: -67 dBm | ":POW -67dBm"      |

## 8 Überprüfung der Empfängerempfindlichkeit

Aufgabe des Tests: Bestimmung des minimalen Eingangspegels, der 50% der normalen Auslenkung der Kursanzeige (CDI) bei einer Kursabweichung von 10 Grad zur Folge hat.

SMT Einstellung:

| Handbedienung:                          | Fernsteuerbefehle:     |
|---|------------------------|
| PRESET                                  | ""RST;"CLS"            |
| RF LEVEL: -67 dBm                       | ":POW -67dBm"          |
| FREQUENCY: 108.000 MHz                  | ":FREQ 108.000MHz"     |
| MODULATION: VOR<br>DEFAULT SETTING      | ":VOR:PRESET;STATE ON" |
| MODULATION: VOR:BEARING<br>ANGLE: 10deg | ":VOR 10deg"           |

Empfängereinstellung:

Kurswähler (OBS, Omni Bearing Selector) auf 0 Grad einstellen.

Empfängertest:

- Die Kursanzeige soll eine Abweichung von 10 Grad anzeigen ( Standardauslenkung ).

SMT Einstellung:

Der Ausgangspegel des SMT ist soweit zu reduzieren, bis die Kursanzeige auf 50% der Standardauslenkung zurückgegangen ist.

Empfängertest:

- Der so ermittelte Eingangsspegel ist mit der Spezifikation des VOR-Empfängers zu vergleichen.

## 9 Programmierung einer VOR-Stationenkennung

Mit Hilfe der MEMORY SEQUENCE-Funktion des SMT lassen sich gespeicherte Geräteeinstellungen in einer vordefinierten Reihenfolge und mit definierter Dauer automatisch aufrufen.

Dieses Feature ermöglicht es, die durch Tastung eines dem VOR-Signal überlagerten ID-Signals realisierte Stationenkennung zu simulieren.

Die Kennung besteht aus 3 im international festgelegten Morse-Code übertragenen Buchstaben. Ein Strich (-) entspricht der dreifachen Tondauer eines Punktes (.). Die Zeitdauer zwischen zwei Tönen entspricht der Dauer eines Punktes. Die Zeitdauer zwischen zwei Buchstaben entspricht der eines Striches.

Die folgende Tabelle 2 zeigt den Morse-Code für die Buchstaben a - z.

| Buchstabe | Morse-Code | Buchstabe | Morse-Code |
|-----------|------------|-----------|------------|
| a         | .-         | n         | -.         |
| b         | -...       | o         | ---        |
| c         | -.-. .     | p         | ... .      |
| d         | -. .       | q         | --- .      |
| e         | .          | r         | -. .       |
| f         | ..-. .     | s         | ... .      |
| g         | --- .      | t         | - .        |
| h         | ....       | u         | ..-        |
| i         | ..         | v         | ...-       |
| j         | ....       | w         | ... .      |
| k         | -. -       | x         | ...-       |
| l         | -. . .     | y         | - . - .    |
| m         | --         | z         | -. . .     |

Tabelle 2: Morse-Code

Im folgenden ist die Programmierung einer MEMORY SEQUENCE zur Simulation einer Stationenkennung ("MUC") anhand eines Beispiels erläutert.

### 9.1 Speicherung der VOR-Einstellungen

Zur Simulation einer Stationenkennung ist die gewünschte VOR-Einstellung zunächst sowohl mit aktiviertem (COM/ID = ON) als auch mit de-

aktiviertem COM/ID-Signal (COM/ID = OFF) in zwei internen Gerätespeichern des SMT abzulegen. Im Beispiel sind die Speichernummern 10 (COM/ID = OFF) und 11 (COMM/ID = ON) gewählt.

### 9.2 Bestimmung des Morse-Codes

Gemäß Tabelle 2 ergibt sich für die gewünschte Kennung "MUC" folgender Morse-Code:

M      U      C  
 --      ...-      - . . .

### 9.3 Programmierung der MEMORY SEQUENCE

Die Programmierung der MEMORY SEQUENCE erfolgt entsprechend der nachfolgend aufgeführten Tabelle 3.

| Index | Letter | Memory | Dwell | Remark       |
|-------|--------|--------|-------|--------------|
| 1     | M      | 11     | 300ms | Dash, "-"    |
| 2     |        | 10     | 100ms | Space        |
| 3     |        | 11     | 300ms | Dash, "-"    |
| 4     |        | 10     | 300ms | Letter Space |
| 5     | U      | 11     | 100ms | Dot, "."     |
| 6     |        | 10     | 100ms | Space        |
| 7     |        | 11     | 100ms | Dot, "."     |
| 8     |        | 10     | 100ms | Space        |
| 9     |        | 11     | 300ms | Dash, "-"    |
| 10    |        | 10     | 300ms | Letter Space |
| 11    | C      | 11     | 300ms | Dash, "-"    |
| 12    |        | 10     | 100ms | Space        |
| 13    |        | 11     | 100ms | Dot, "."     |
| 14    |        | 10     | 100ms | Space        |
| 15    |        | 11     | 300ms | Dash, "-"    |
| 16    |        | 10     | 100ms | Space        |
| 17    |        | 11     | 100ms | Dot, "."     |
| 18    |        | 10     | 6s    | Word Space   |

Tabelle 3 MEMORY SEQUENCE

## 10 Anhang

### VOR-Sendefrequenzen (MHz)

|        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 108.00 | 112.00 | 114.00 | 115.95 |
| 108.05 | 112.05 | 114.05 | 116.00 |
| 108.20 | 112.10 | 114.05 | 116.05 |
| 108.25 | 112.15 | 114.10 | 116.10 |
| 108.40 | 112.20 | 114.15 | 116.15 |
| 108.45 | 112.25 | 114.20 | 116.20 |
| 108.60 | 112.30 | 114.25 | 116.25 |
| 108.65 | 112.35 | 114.30 | 116.30 |
| 108.80 | 112.40 | 114.35 | 116.35 |
| 108.85 | 112.45 | 114.40 | 116.40 |
| 109.00 | 112.50 | 114.45 | 116.45 |
| 109.05 | 112.55 | 114.50 | 116.50 |
| 109.20 | 112.60 | 114.55 | 116.55 |
| 109.25 | 112.65 | 114.60 | 116.60 |
| 109.40 | 112.70 | 114.65 | 116.65 |
| 109.45 | 112.75 | 114.70 | 116.70 |
| 109.60 | 112.80 | 114.75 | 116.75 |
| 109.65 | 112.85 | 114.80 | 116.80 |
| 109.80 | 112.90 | 114.85 | 116.85 |
| 109.85 | 112.95 | 114.90 | 116.90 |
| 110.00 | 113.00 | 114.95 | 116.95 |
| 110.05 | 113.05 | 115.00 | 117.00 |
| 110.20 | 113.10 | 115.05 | 117.10 |
| 110.25 | 113.15 | 115.10 | 117.15 |
| 110.40 | 113.20 | 115.15 | 117.20 |
| 110.45 | 113.25 | 115.20 | 117.25 |
| 110.60 | 113.30 | 115.25 | 117.30 |
| 110.65 | 113.35 | 115.30 | 117.35 |
| 110.80 | 113.40 | 115.35 | 117.40 |
| 110.85 | 113.45 | 115.40 | 117.45 |
| 111.00 | 113.50 | 115.45 | 117.50 |
| 111.05 | 113.55 | 115.50 | 117.55 |
| 111.20 | 113.60 | 115.55 | 117.60 |
| 111.25 | 113.65 | 115.60 | 117.65 |
| 111.40 | 113.70 | 115.65 | 117.70 |
| 111.45 | 113.75 | 115.70 | 117.75 |
| 111.60 | 113.80 | 115.75 | 117.80 |
| 111.65 | 113.85 | 115.80 | 117.85 |
| 111.80 | 113.90 | 115.85 | 117.90 |
| 111.85 | 113.95 | 115.90 | 117.95 |

Tabelle 1