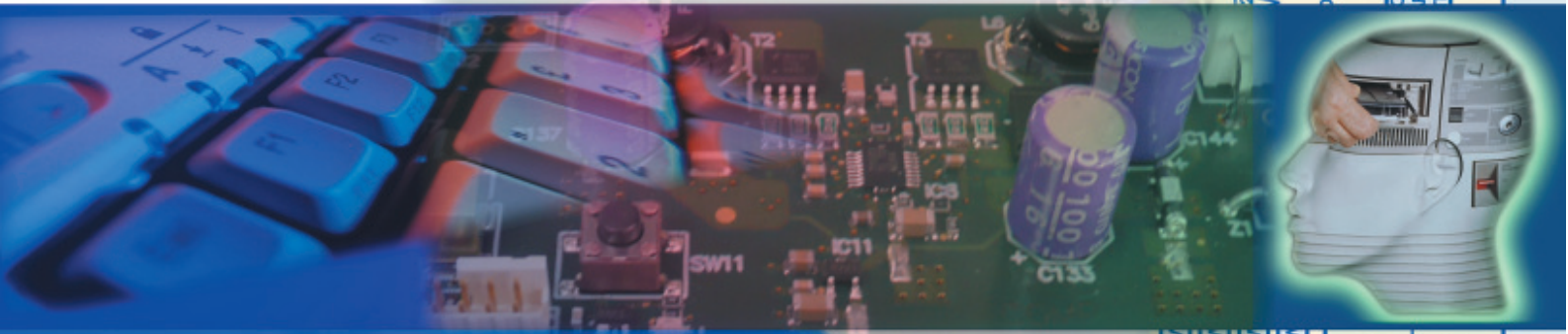




# Schul- und Ausbildungsgeräte

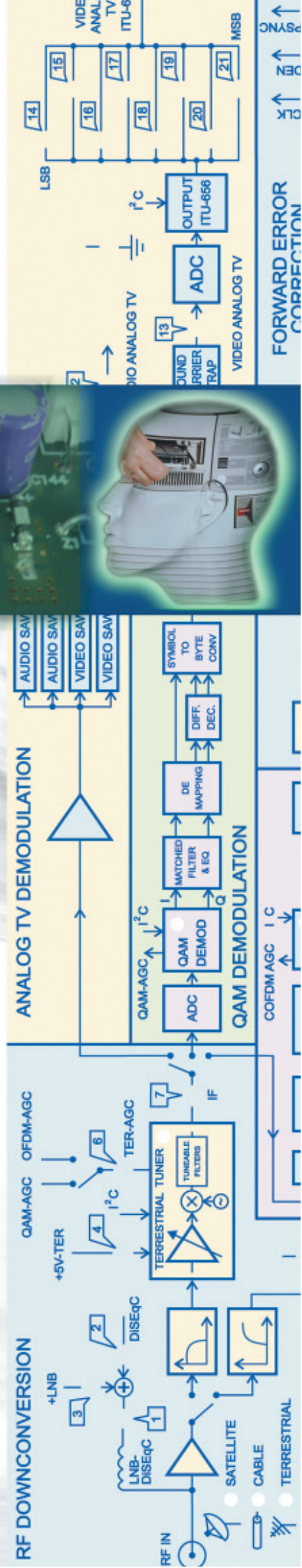


**Technologie**

**Unterhaltungs-  
elektronik**

**Industrie**

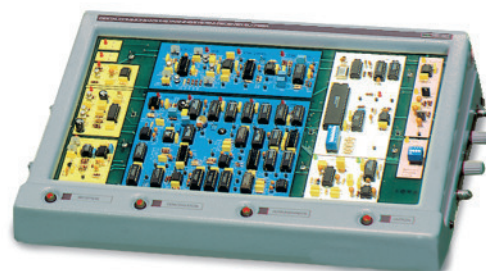
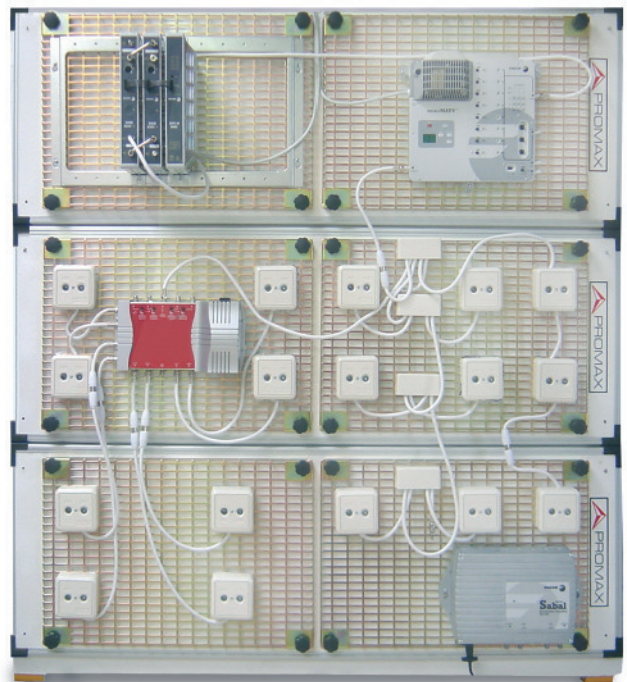
[www.promax-deutschland.de](http://www.promax-deutschland.de)





Bereits seit zwei Jahrzehnten entwickelt **PROMAX** Geräte für Ausbildungszwecke. In den letzten Jahren hat sich eine Entwicklungsabteilung speziell mit einer neuen Produktreihe im Bereich der Ausbildungsgeräte beschäftigt, damit wir für die Ausbildung der zukünftigen Fachleute für neue Technologien (Glasfasertechnik, digitales Fernsehen, MPEG-2) und auch für andere sich schnell weiter entwickelnden Bereiche (Telefonie, digitale Elektronik, Unterhaltungselektronik, usw.) didaktisches Material der neuesten Generation zur Verfügung stellen können.

Mit diesem Katalog möchten wir Ihnen einige unserer Ausbildungsgeräte vorstellen.





## Index

Trainer für analoge Übertragung **EC-696**

Trainer für digitale Übertragung **EC-796**

Glasfaser-Trainer **EF-970**

Universal-Trainer für digitalen Empfang **EU-850**

DVB-T Sender und Empfänger **OPT-850-A**

Telefon-Trainer **ET-836**

TV-Antennen Trainer **EA-815**

DVB-T LCD-Trainer **ET-893**

Videorecorder-Trainer **EV-830**

DVD & CD Trainer **ED-845**

Radio-Trainer **ER-832**

Audioverstärker-Trainer **EP-834**

PC Trainer **EO-865**

Trainer für die Programmierung und Entwicklung von Anwendungen  
mit programmierbaren logischen Bauteilen (PLD) **TM-530**

PIC Trainer Basisgerät **IC-003**

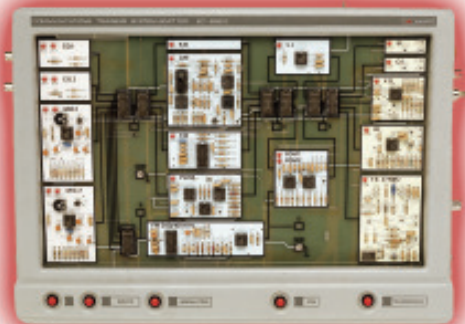
Erweiterungs-Set für PIC Trainer **IC-004**

Übungstafeln für elektrische Installationstechniken

# Trainer für analoge Übertragung

Der Trainer für analoge Übertragung verfügt über verschiedene Übertragungsverfahren, Übertragungskanäle, Empfänger, Modulatoren und Demodulatoren, mit denen sich schnell und einfach ein Übertragungssystem zusammenstellen lässt. Die Auszubildenden können so z. B. die Vorteile der verschiedenen Systeme - auch Glasfaser - vergleichen oder den Einfluss von Störungen analysieren.

Mit Hilfe einer Reihe von Testpunkten können die elektrischen Signale leicht durch alle Stationen verfolgt werden. Der gesamte Schaltungsaufbau befindet sich in einem von oben zu öffnenden Gehäuse mit transparentem Deckel, und ist dadurch frei zugänglich. Der Trainer besteht aus einem Sende- und einem Empfangsgerät, die durch die gewünschte Übertragungsleitung miteinander verbunden werden.

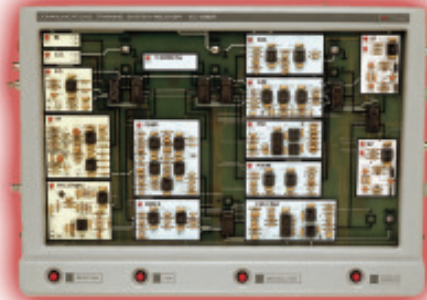


## SENDE-MODUL EC-696/E

Das Sende-Modul **EC-696/E** verfügt über mehrere Eingänge zum Anschluss von Generatoren oder Mikrofonen. Eine Reihe von sequentiellen Schaltern erlaubt die schnelle Einstellung des Gerätes. Wählbar sind Eingang, Modulation (AM, FM, PWM) und Übertragungsart durch fünf verschiedene Kanäle: Zweidraht, Koax, Glasfaser, Infrarot oder HF. Durch das Frequenzmultiplexverfahren (FDM) ist es auch möglich, zwei verschiedene Kanäle voneinander unabhängig zu übertragen.

## EMPFÄNGER-MODUL EC-696/R

Die vom **EC-696/E** übertragenen Signale können mit dem **EC-696/R** empfangen und demoduliert werden. Das Gerät wird wie der Sender mit vier Tasten und einer Logik-Steuerung eingestellt. Die demodulierten und getrennten Eingangssignale können auf einem Oszilloskop dargestellt oder über Kopfhörer angehört werden.



### SENDE-MODUL

#### Signaleingänge

CO1 und CO2	Eingangssignal von Generator
Max. Pegel	$\pm 3\text{ V}$
Bandbreite	DC bis 20 kHz
Eingangsimpedanz	$\geq 20\text{ k}\Omega$ (1 kHz)
MIC1 und MIC2	Eingänge f. Mikrofon (mono)
Empfindlichkeit	6 mVss, regelbar
Eingangsimpedanz	$\geq 20\text{ k}\Omega$ (1 kHz)

#### Modulatoren

AM Modulator	Spannungsabhängige Amplitudenmodulation
Trägerfrequenz	100 kHz
Modulationsindex	0 bis 100%
Bandbreite	DC bis 20 kHz
FM Modulator	Spannungsabhängige Frequenzmodulation
Trägerfrequenz	100 kHz
Frequenzabweichung	$\pm 50\text{ kHz}$
Bandbreite	DC bis 20 kHz

#### Pulsweitenmodulator (PWM)

Trägerfrequenz	100 kHz
Arbeitsbereich	40 bis 70%
Bandbreite	DC bis 20 kHz
FDM/FM Modulator	Spannungsgesteuerter Oszillator
Trägerfrequenz	300 kHz oder 100 kHz, wählbar
Kanalbandbreite	DC bis 20 kHz

#### Übertragungsverfahren

Zweidraht-Übertragung	Ausgang über Operationsverstärker
Max. Pegel	$\pm 3\text{ V}$
Koaxial-Übertragung	Ausgang über Operationsverstärker
Max. Pegel	$\pm 3\text{ V}$
Glasfaser-Übertragung	Übertragungsart durch LED
Übertragungswellenlänge	650 nm (rot)
Infrarot-Übertragung	Übertragungsart durch LED
Übertragungswellenlänge	950 nm
27 MHz HF-Übertragung	Ausgangspegel 0 dBm
Modulationsindex	50 %
Antenne	1,5 m Kabel (Monopol)

## Trainer für analoge Übertragung

### EMPFÄNGER-MODULE

#### Empfänger

Zweidraht-Empfänger	Direkt, ohne Verarbeitung
Koaxkabel-Empfänger	Direkt, ohne Verarbeitung
Glasfaser-Empfänger	
Empfängertyp	Photo-Diode (PIN)
Empfangsband	400-1100 nm (bei 90% Nutzungsgrad)
Infrarot-Empfänger	
Empfängertyp	Photo-Diode (PIN)
Empfangsband	800-1000 nm (bei 50% Nutzungsgrad)
HF-Empfänger	Hüllkurven-Detektor
Empfangsband	27 MHz
Antenne	1,5 m Kabel (Monopol)

#### Impulsdemodulator (PWM)

Trägerfrequenz	
Bandbreite	

#### Integrator

100 kHz
DC bis 20 kHz (Zweidraht und Koax)
300 Hz bis 20 kHz (Glasfaser, Infrarot und Radio)

#### FDM/FM-Demodulator

Trägerfrequenz	
Multiplex-Bandbreite	

#### DPLL

300 oder 100 kHz wählbar
DC bis 20 kHz (Zweidraht und Koax)
300 Hz bis 20 kHz (Glasfaser, Infrarot und Radio)

#### Demodulator

AM-Demodulator	Hüllkurven-Detektor
Bandbreite	DC bis 20 kHz (Zweidraht und Koax)
	300 Hz bis 20 kHz (Glasfaser, Infrarot und Radio)
FM-Demodulator	DPLL
Trägerfrequenz	100 kHz
Bandbreite	DC bis 20 kHz (Zweidraht und Koax)

#### Ausgänge

Kopfhörerausgang	
Ausgangsstufe	Klasse AB
Lautstärkeregelung	Getrennt für linken und rechten Kanal
Ausgangsleistung	200 mW bei 32 $\Omega$ (3 Vss)
Oszilloskopausgänge S1 und S2	
Ausgangsspegel	$\geq 400$ m Vpp (3 Vss)

### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR UND DOKUMENTATION

- \* Bedienungsanleitung
- \* Übungs-Handbuch
- \* Theorie-Handbuch
- \* Dynamische Mikrofone
- \* Kopfhörer
- \* Antennenkabel für HF-Übertragung
- \* Glasfaserkabel (PMMA) mit FSMA Anschlüssen
- \* Zweidraht-Kabel
- \* Koaxkabel
- \* Spule
- \* Metallzylinder



### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	Serie OD-4xx, OD-57x, OD-59x
<b>Signalgeneratoren</b>	GF-230, GF-232, GF-941

## Trainer für digitale Übertragung

Der **EC-796** ist das ideale Ausbildungsgerät für digitale Übertragungssysteme.

Er umfasst Theorie und praktische Übungen zu den verschiedenen Stufen eines Übertragungssystems: Sampling, Quantisierung, Modulation, Simulation von verschiedenen Übertragungsarten und deren Empfang; also unverzichtbar um die Grundlagen der modernen digitalen Telekommunikationsnetze zu erlernen, sowie komplexere Zusammenhänge wie Multiträger-Modulationen zu verstehen, die wiederum die Grundlage bilden für Digital Video Broadcasting ( DVB-T), ADSL, WiFi, usw.



Sowohl **Sender-** als auch **Empfangsgerät** verfügen über Testpunkte zur Signalverfolgung. Mit dem **EC-796** können Versuche in fünf Stufen simuliert und bearbeitet werden:

- Analyse von Sampling und Quantisierung von analogen Signalen, mit akustischen und visuellen Versuchen zur Wirkung verschiedener Samplingfrequenzen (Aliasing) und der Anzahl der verwendeten Bits bei der Erzeugung des PCM-Signals.
- Untersuchen von Amplitude, Frequenz und Phasen von digitaler Modulation bei einer festen Frequenz.
- Vergleich der Vorteile verschiedener Schaltungsvarianten beim Sender- und Empfangsgerät.
- Analyse von Störeffekten im Kanal (Interferenzen, Rauschen, Bandbreite und Dämpfung) bei verschiedenen Modulationen.
- Versuche mit verschiedenen Übertragungsarten: Koaxkabel, Zweidraht, Infrarot, HF oder Glasfaser.

Das Gehäuse des **EC-796** ist stapelbar und Versuchsanordnungen sind einfach aufzubauen. Er eignet sich sowohl für die grafische Darstellung theoretischer Themen, als auch für praktische Übungen mit einfachen Messgeräten, die die Auszubildenden selbst durchführen können.

### SIGNAL EIN- UND AUSGÄNGE

- Eingänge für Funktionsgenerator, TTL-Signale und Mikrofon (Mono).
- Kopfhörerausgang und Anschlüsse für Oszilloskop.

### PCM-SIGNAL, BASEBAND

Sampling und Quantisierung:

- Clock-Frequenz: 1,333 MHz
- T Bit: 12  $\mu$ s.
- 11 Bit Datensatz: 1 Start, 8 Code, 1 Stop und 1 Paritätsbit
- Antialiasing-Filterbandbreite 3dB: 280-3400 Hz
- Kompander und Expander für Mikrofon

### MODULATOREN

#### ASK (OOK)

- Modulationsbandbreite: DC - 60 kHz

#### FSK

- Bandbreitenmodulator:
  - DC - 60 kHz (DFD Empfang)
  - DC - 200 kHz (FSK Empfang)

#### BPSK und DBPSK

- Modulationsbandbreite: DC - 45 kHz.

### QPSK und DQPSK

- Modulationsbandbreite: DC - 45 kHz.

### QAM

- Zustände: 8
- Modulationsbandbreite: DC - 45 kHz.

### DEMODULATOREN

#### ASK (OOK)

- Demodulatortyp: Bandpassfilter, Hüllkurvendetektor und Komparatorschaltung.

#### FSK

- Dual-Bandpassfilter, Detektoren und Komparatorschaltung
- Direkteur PLL Detektor

#### BPSK

- Phasenambivalenz-Detektor, automatisch oder manuell

#### DBPSK

#### QPSK

- Phasenambivalenz-Detektor, automatisch oder manuell

#### DQPSK

#### QAM

- Phasenambivalenz-Detektor, automatisch oder manuell

## Trainer für digitale Übertragung

### TECHNISCHE DATEN SENDER-MODUL

#### Zweidraht-Übertragung:

- Ausgangspegel (gemessen am Anschluss):
- Empfänger nicht angeschlossen: 0 bis  $\pm 4$  V (modulationsabhängig)
  - Empfänger angeschlossen: 0 bis  $\pm 3$  V (modulationsabhängig)
- Anschlussstyp: Bananenbuchse.

#### Koaxiale Übertragung:

- Ausgangspegel (gemessen am Anschluss):
- Empfänger nicht angeschlossen: 0 bis  $\pm 4$  V (modulationsabhängig)
  - Empfänger angeschlossen: 0 bis  $\pm 3$  V (modulationsabhängig)
- Anschlussstyp: BNC-Buchse.

#### Glasfaser-Übertragung:

- Übertragungsart: LED
- Übertragungswellenlänge: 850 nm (rot)
- Anschlussstyp: FSMA

#### Infrarot-Übertragung:

- Übertragungsart: LED
- Übertragungswellenlänge: 950 nm

#### 27 MHz HF-Übertragung:

- Ausgangspegel bei 50  $\Omega$ : 10 dBm
- Antenne: 150 cm / 5 mm Kabel (Monopol)
- Anschlussstyp: BNC-Buchse
- Trägerfrequenz: 27 MHz (Quarz)
- AM-Modulation: Modulationsindex von 10 bis 40% einstellbar, modulationsabhängig.

### TECHNISCHE DATEN EMPFÄNGER-MODUL

#### Zweidraht-Übertragung:

- Empfängertyp: Direkt
- Anschlussstyp: Bananenbuchse

#### Koaxiale Übertragung:

- Empfängertyp: Direkt
- Anschlussstyp: BNC-Buchse

#### Glasfaser-Empfänger:

- Empfängertyp: Photo-Diode (PIN)
- Empfangsband: 400 - 1100 nm (bei 90% Nutzungsgrad)
- Anschlussstyp: FSMA

#### Infrarot-Empfänger:

- Empfängertyp: Photo-Diode (PIN)
- Empfangsband: 800 - 1000 nm (bei 50% Nutzungsgrad)

#### 27 MHz HF-Empfänger:

- Empfängertyp: Hüllkurvendetektor
- Empfangsband: 27 MHz
- Antenne: 150 cm / 5 mm Kabel (Monopol)
- Anschlussstyp: BNC-Buchse

### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR UND DOKUMENTATION

- Antennenanschlusskabel
- PMMA Glasfaserkabel mit FSMA-Anschlüssen
- Zweidraht- und Koaxkabel
- Kopfhörer und dynamisches Mikrofon
- Bedienungsanleitung
- Theorie-Handbuch
- Schaltbilder und technische Dokumentation



### Empfohlenes Zubehör:

#### Digitales Oszilloskop

Serie OD-4xx, OD-57x, OD-59x

#### Signalgeneratoren

GF-230, GF-232, GF-941



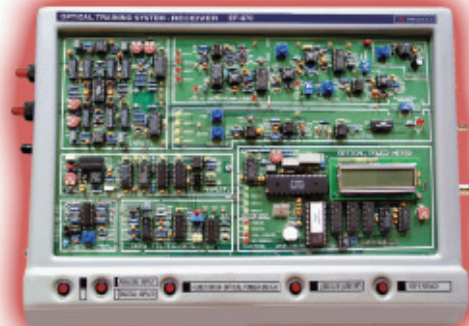
## Glasfaser-Trainer

Der **EF-970E** macht die Auszubildenden mit den Grundelementen eines Glasfaser-Übertragungssystems vertraut. Die wichtigsten Vorteile wie z. B. die große Störfestigkeit gegenüber magnetischen Einflüssen, geringe Dämpfung und große Bandbreite werden anschaulich vermittelt. Auch die neuesten Entwicklungen wie Lasersysteme und WDM (Wellenlängen-Multiplexverfahren) sind bereits integriert. Das System besteht aus:

- Sender mit zwei unabhängigen Kanälen, über LED und Laser
- Empfänger mit optischem Leistungsmessgerät
- Zubehör (Aufsätze, Linsen)
- Set optische Kabel
- Dokumentation



**SENDER-MODUL**



**EMPFÄNGER-MODUL**

### SENDER MIT ZWEI UNABHÄNGIGEN KANÄLEN, ÜBER LED UND LASER

#### 8 Eingänge

Das Gerät bietet acht wählbare Eingänge. Das Eingangssignal ist für Kanal 1 (CH1) oder Kanal 2 (CH2) wählbar, es kann auch für beide Kanäle das gleiche Signal benutzt werden.

- NF Generator: Sinus-, Dreieck- oder Rechtecksignal (intern)
- Eingang für analoge Signale (DC-gekoppelt) 75 Ω (extern).
- Eingang für analoge Signale (AC-gekoppelt) 75 Ω (extern)
- Mikrofon (Mono, extern)
- Digitaler Eingang (extern)
- Invertierter digitaler Eingang (extern)
- Digitaler Eingang fest auf "1" (intern)
- Digitaler Schalter "1" / "0", mit der Taste TL1 (intern)



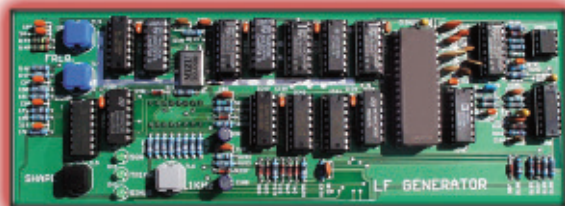
#### Kanal 1 und 2

Der Sender besteht aus zwei voneinander unabhängigen Kanälen (Kanal 1 und 2). Diese ermöglichen die Signalübertragung von allen optischen Eingängen, sowie die Regelung der Eingangssignalverstärkung. Mit Überlast- und Sättigungsanzeige.



#### **NF-Generator (Rechteck-, Dreieck- und Sinussignale)**

Der NF-Generator ist mit vier Schaltern ausgestattet zur Wahl der Signalformen Rechteck-, Dreieck- und Sinussignal und der internen Frequenzumschaltung von 1 kHz.





## Glasfaser-Trainer

### Optische Ausgänge

Das Sendegerät verfügt über sechs zyklisch wählbare Sendedioden. Jeweils zwei Sendedioden können für WDM-Anwendungen gleichzeitig aktiviert sein (\*). Die Sendedioden haben eine Schutzschaltung zur Leistungsbegrenzung.



### Milliamperemeter

Auf dem digitalen Milliamperemeter am Sendegerät wird der Polarisationsstrom angezeigt, der durch die ausgewählte Photodiode fließt. Der gewünschte Kanal für diese Messung wird mit Schalter "mAMETER CH1/CH2" ausgewählt.



### Laser-Rückkopplung

Die Signalqualität beim LASER wird durch externe Faktoren wie Temperatur, Alterung usw. beeinflusst.

Durch die Rückkopplungsschaltung wird eine stabile und unveränderliche optische Leistung erreicht, unabhängig von Umweltbedingungen.



Die Rückkopplungsschaltung kann ein- und ausgeschaltet werden, um ihre Effizienz zu zeigen und Probleme deutlich zu machen, die durch das Ausschalten oder den Ausfall der Schaltung auftreten können.

## EMPFÄNGER MIT OPTISCHEM LEISTUNGSMESSGERÄT

### Empfänger

Das Gerät besteht im Prinzip aus zwei voneinander unabhängigen Funktionseinheiten (mit Ausnahme der Eingangsschaltungen: Photodioden und Schalter), eine für das Signal und eine zum Messen.

Die Signaleinheit besteht aus zwei Kanälen, ebenfalls voneinander unabhängig, je einem für den Empfang von analogen und digitalen Signalen.

Die Messeinheit enthält das Leistungsmessgerät, das vier verschiedene Betriebsarten bietet: analog, digital, 1 kHz und DC (Gleichspannung).

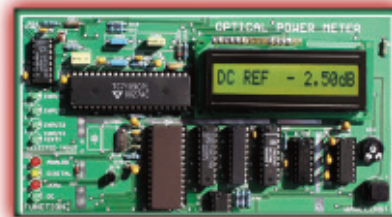


### Optisches Leistungsmessgerät

Diese Einheit misst die absolute oder relative optische Empfangsleistung. Vier Messfunktionen stehen zur Verfügung:

- ANALOG (Überwachungsmodus)
- DIGITAL (Überwachungsmodus)
- 1 kHz (Präzisionsmodus, zur Messung des 1 kHz Anteils)
- DC (Präzisionsmodus)

Die Auflösung des Leistungsmessgerätes ist im Überwachungsmodus 0,1 dB und im Präzisionsmodus 0,01 dB.



### Optische Eingänge

Das Empfangsgerät enthält vier eingebaute Empfangsdioden. Ein optional erhältlicher, externer Sensor kann über ein Koaxkabel an den "EXT. SENSOR" angeschlossen werden.

### Funktionseinheit digitaler Kanal

Das über den digitalen Kanal empfangene Signal wird durch eine Reihe von Filtern und Verstärkern geleitet, und anschließend mit einem Referenzpegel verglichen.

Die Amplitude des Kanalausgangs ist als TTL-Pegel oder RS-232 Pegel wählbar.

### Funktionseinheit analoger Kanal

Der analoge Kanal hat eine Leistungsverstärkung von 40 dB, durch zwei 20 dB Verstärkerstufen.

Mit Hilfe eines Schalters kann Wechselspannungs- oder Gleichspannungs-Eingangskopplung für den ersten Verstärkereingang und den analogen Kanalausgang gewählt werden.

Das Tonteil besteht aus einem unabhängig einstellbaren Tiefpassfilter zur Anpassung des Signalpegels, der am internen Lautsprecher oder dem Kopfhörer anliegt.



(\*) nur mit Option OP-970-01

## Glasfaser-Trainer

### EF-970 GLASFASER-TRAINER BASISGERÄT

Der Glasfaser-Trainer **EF-970** ist die Basis-Ausführung des **EF-970-E** und mit fünf Sendedioden und zwei Empfangsdioden ausgestattet. Alle übrigen technischen Daten und Funktionen sind identisch mit dem **EF-970-E**. Beide EF-970 Geräte (Sender und Empfänger) können mit der Option **OP-970-EU** auf die Version EF-970-E erweitert werden.

#### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

**EF-970-E** und **EF-970** werden mit folgendem Zubehör geliefert:

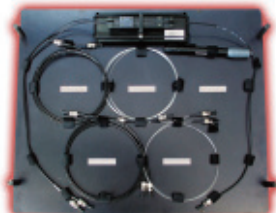
- ↘ 3 ST-Adapter für die Photodioden
- ↘ Reinigungszubehör
- ↘ 3 Glasfaserkabel je 1 m lang
- ↘ 1 Glasfaserkabel ohne Schutzummantelung 1 m lang
- ↘ 1 Glasfaserkabel 50 m lang
- ↘ 2 ST-ST Adapter
- ↘ 1 Lupe
- ↘ 1 Mikrofon
- ↘ 1 Kopfhörer



#### OPTIONEN

##### OP-970-01: ÜBUNGS-SET

- 1 Glasfaserkabel 2 m lang
- 1 Glasfaserkabel ohne Schutzummantelung 2 m lang
- 1 Set Modenfilter (zylindrische Ringe mit verschiedenen Durchmessern)
- 2 Halter für Modenfilter
- 1 Set Platten zur Erzeugung von Mikrokurven mit hoher Dichte
- 1 Set Platten zur Erzeugung von Mikrokurven mit geringer Dichte
- 1 Positionierer für Glasfaserkabel
- 2 feste WDM-Vorrichtungen
- 1 variable WDM-Vorrichtung
- 1 weiße Lichtquelle (Versorgung durch zwei LR03 1,5V Alkali-Batterien, nicht enthalten)
- 1 Set neutrale optische Filter
- 2 Universalhalterungen
- 1 variabler Abschwächer
- 1 ST-Adapter für Empfangsdioden mit 650 nm Filter
- 1 ST-Adapter für Empfangsdioden mit 850 nm Filter
- 1 Blende (Membran)
- 1 Reflektionssensor
- 1 reflektierende Folie
- 1 U-Sensor
- 1 Flüssigkeitsbehälter
- 1 externe Empfangsdiode (1 mm Si PIN)
- 1 Messadapter (für externe Empfangsdiode)
- 1 geschirmtes Anschlusskabel für externe Empfangsdiode
- 1 Schraubendreher



POSITIONIERER FÜR  
GLASFASERKABEL



VARIABLE OPTISCHER  
ABSCHWÄCHER



VARIABLE WDM-  
VORRICHTUNG

##### OP-970-02: ANSCHLUSS-SET

- 1 Werkzeug zum Entfernen der Schutzummantelung von Glasfaserkabeln
- 1 ST-Crimpwerkzeug
- 1 Polierscheibe
- 1 Set Schmirgelpapier
- 1 elastische Schleifscheibe
- 1 feste Schleifscheibe
- 1 Flüssigkeitsbehälter
- 1 Glasfaserkabel 10 m lang
- 10 ST-Anschlüsse

##### OP-970-03: MIKROSKOP

- 1 Universal-Mikroskop (ST, FC, SC) x 100.

##### OP-970-EU: ERWEITERUNGS-SET FÜR DEN BASIS-TRAINER (Aufrüstung bei PROMAX)

Erweitert den Glasfaser-Trainer **EF-970** auf die gleiche technische Ausstattung wie **EF-970-E**

- Sendediode LED 1300 nm
- Empfangsdiode PIN / InGaAs 1 mm
- Empfangsdiode APD /Ge 0,1 mm

## Glasfaser-Trainer

### SENDER

Der Sender, mit dem gleichzeitig zwei voneinander unabhängige Kanäle bis zu 10 MHz übertragen werden können, besteht aus den folgenden Baugruppen:

#### Eingänge

- Analog (DC und AC getrennt)
- Funktionsgenerator (intern)
- Mikrofon
- Digital (Möglichkeit zur Invertierung)

#### Senderstufe

- Kanal 1
- Kanal 2, Laser-Rückkopplung aktivierbar

#### Amperemeter

zur Einstellung des Polarisationsstroms der Sendedioden

#### Sendedioden

526, 590, 660, 850, 1300 nm LED \*\*. 650 nm Laser.

### EMPFÄNGER

#### Empfangsdioden

- PIN Si 1 mm
- PIN InGaAs 1 mm\*\*
- APD Ge 0,1 mm \*\*
- PIN Si 2,5 mm

#### Präzisions-Messkanäle

- 1 kHz, um Einflüsse von externen optischen Quellen zu vermeiden
- Gleichspannungsgekoppelt (DC) mit minimalem Rauschen, für sehr genaue Messungen

#### Empfängerstufen (mit automatischer Polarisierungserkennung)

- Analog Kanal
- Digitaler Kanal

#### Optisches Leistungsmessgerät (dBm und mW) mit absoluter und relativer Messung

##### Ausgänge

- Analog (hohe oder niedrige Impedanz)
- Digital (TTL oder RS-232)
- Lautsprecher (eingebaut) und Kopfhörer

#### Fehlergenerator

#### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Übungs-Handbuch
- Lehrer-Handbuch

### EINIGE DER MÖGLICHEN ÜBUNGEN

#### EF-970

- Optische Leistungsmessung (**EF-970-E** empfohlen)
- Messung der Abschwächung bei Glasfaserkabeln, Eingangsverlust-Messverfahren (**EF-970-E** empfohlen)
- Messung der Abschwächung bei Glasfaserkabeln
- Demonstration der Abschwächung bei Glasfaserkabeln entsprechend der Wellenlänge
- Einfluss von Umgebungslicht
- Anschluss von Glasfaserkabeln über ST-ST Adapter. Messung der Wiederholbarkeit
- Messung der P/I Eigenschaften von Sendedioden
- Messung der optischen Stabilität von Sendedioden

- Spannungsumkehr bei Empfangsdioden
- Messung der V/I Eigenschaften von Sendedioden
- Messung der Frequenzmodulation von Sendedioden
- Spektrale Abhängigkeit der Empfangsdioden (EF-970-E empfohlen)
- Bandbreite von Empfangsdioden
- Übertragung von analogen Signalen
- Übertragung von Audio-Signalen
- Übertragung von Video-Signalen
- Übertragung von digitalen Signalen
- Datenübertragung in optischen Verbindungen über RS-232

#### EF-970-E

- Optische Leistungsmessung
- Messung der Abschwächung bei Glasfaserkabeln, Eingangsverlust-Messverfahren
- Messung der Abschwächung bei Glasfaserkabeln
- Spektrale Abhängigkeit der Abschwächung bei Glasfaserkabeln
- Einfluss von Umgebungslicht
- Verbindung von Glasfaserkabeln mit ST-ST Adaptern
- Messung der Wiederholbarkeit
- Messung der P/I-Eigenschaften von Sendedioden
- Messung der optischen Stabilität von Sendedioden
- Messung der V/I-Eigenschaften von Sendedioden
- Messung der Frequenzmodulation von Sendedioden
- Spektrale Abhängigkeit der Sendedioden
- Spannungsumkehr bei Empfangsdioden
- Bandbreite von Photodioden
- Übertragung von analogen Signalen
- Übertragung von Audio-Signalen
- Übertragung von Video-Signalen
- Übertragung von digitalen Signalen
- RS-232 Übertragung über Glasfaserkabel

#### OP-970-01 ÜBUNGS-SET

- Biegungsempfindlichkeit optischer Kabel (Makrokrümmung)
- Biegungsempfindlichkeit optischer Kabel (Mikrokrümmung)
- Strahlungseigenschaften von optischen Kabeln. Numerische Öffnungsmessung
- Verschiebungsmessung bei der Verbindung von optischen Kabeln
- Eigenschaften fester WDM-Vorrichtungen
- Eigenschaften variabler WDM-Vorrichtungen
- Messungen mit neutralen optischen Kabeln.
- Messung der Abschwächung mit variablem optischen Abschwächer.
- WDM: Multiplexing und Demultiplexing
- WDM-System
- WDM-Übertragung
- Übertragungssensor
- Reflexionssensor
- Flüssigkeitspegelsensor
- Spektrale Abhängigkeit der Abschwächung bei variablem optischem Abschwächer (nur mit **EF-970-E**)
- Vergleich der Rauscheigenschaften von PIN und APD Empfangsdioden (nur mit **EF-970-E**)

#### OP-970-02 ANSCHLUSS-SET

- Zusätzliche Verbindungen für die Sets **EF-970** oder **EF-970-E**

#### OP-970-03 MIKROSKOP

- Empfohlen für **OP-970-02**.

(\*\*) nur EF-970-E

### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	Serie OD-4xx / OD-57x, OD-59x
<b>TV Signalgenerator</b>	GV-198, GV-698+, GV-798+
<b>Optisches Leistungsmessgerät</b>	PROLITE-23
<b>Optischer SpektrumAnalyser</b>	PROLITE-60

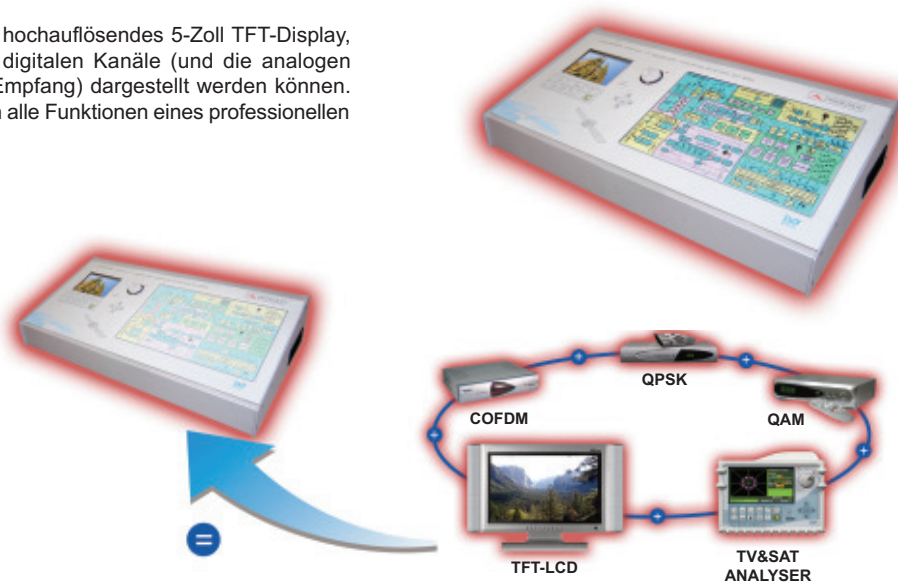


## Universal-Trainer für digitalen Empfang

Der Universal-Trainer **EU-850** wurde entwickelt, um die Auszubildenden mit den theoretischen und praktischen Funktionen von digitalen Fernsehempfängern (SAT, terrestrisch und Kabel) sowie den allgemeinen Grundlagen von Übertragung, Empfang und Verteilung von digitalen Fernsehsignalen (COFDM, QPSK und QAM) vertraut zu machen.

Das aufgedruckte Blockdiagramm zeigt den Aufbau eines modernen digitalen Fernseh-Empfangsgerätes und verfügt über zahlreiche Testpunkte, an denen die Signale gemessen und verfolgt werden können.

Der Trainer verfügt über ein hochauflösendes 5-Zoll TFT-Display, mit dem die abgestimmten digitalen Kanäle (und die analogen Kanäle bei terrestrischem Empfang) dargestellt werden können. Darüber hinaus bietet er auch alle Funktionen eines professionellen Antennenmessgerätes.

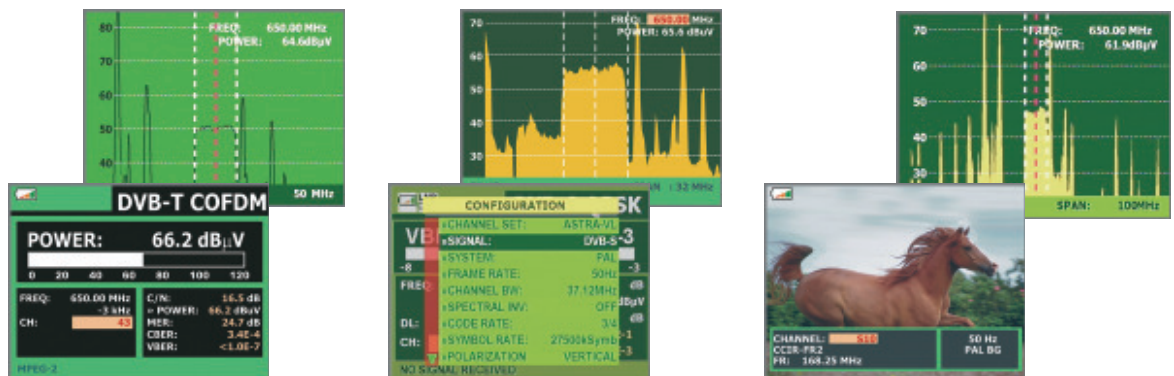


Bei den Messfunktionen sind vor allem die dynamische Spektrum-Auswertung zu erwähnen, die alle vorhandenen Signale im aktiven Band erkennt, sowie die Messung des Leistungspegels, Messung des Träger-/Rauschverhältnisses (C/N), der digitalen Bitfehlerrate (BER) und der Modulationsfehlerrate (MER), in den Digitalsystemen DVB-T (COFDM), DVB-S (QPSK) und DVB-C (QAM).

Der Trainer verarbeitet die wichtigsten Digital-TV Standards (DVB-T, DVB-C, DVB-S), Analog-TV (M,N,B,G,I,D,K und L) sowie alle TV-Standards (PAL, SECAM und NTSC). Als Multinormgerät ist es ohne weiteres weltweit einsetzbar.

Auf der mitgelieferten CD-ROM ist die folgende Dokumentation enthalten:

- Übungs-Handbuch (mit theoretischen Grundlagen).
- Bedienungsanleitung.



## Universal-Trainer für digitalen Empfang

### TECHNISCHE DATEN

- **Abstimmung:** von 45 bis 865 MHz und von 950 bis 2150 MHz.
- **Spektrumanalyser.**
- **Digitaler Empfang:**  
Terrestrisch (COFDM), SAT (QPSK) und Kabel (QAM).  
Video: MPEG-2/DVB (MP@ML) Format. Service-Decodierung, Service-Liste und PIDs.
- **Digitale Signalmessung:**  
DVB-T (COFDM): Leistung, CBER, VBER, MER, C/N  
DVB-C (QAM): Leistung, BER, MER, C/N  
DVB-S (QPSK): Leistung, CBER, VBER, MER, C/N
- **Analoger Empfang:**  
Terrestrisch (PAL, SECAM und NTSC, M, N, B, G, H, I, D, K und L).
- **COFDM Signalparameter:**  
Träger 2k/8k (wählbar)  
Guard Interval 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 (wählbar)  
Coderate 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8  
Modulation QPSK, 16-QAM, 64-QAM  
Spektralumkehr: wählbar EIN, AUS  
Hierarchie: Anzeige des hierarchischen Modus
- **Automatische Identifikation** von analogen und digitalen Signalen.
- **QAM Signalparameter:**  
Demodulation 16/32/64/128/256 QAM  
Symbolrate: 1000 bis 7000 kbauds  
Spektralumkehr: wählbar EIN, AUS
- **Display:** 5 " TFT-LCD Farbdisplay
- **QPSK Signalparameter**  
Symbolrate: 2 bis 45 Mbauds  
Coderate 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 und AUTO  
Spektralumkehr: wählbar EIN, AUS
- Eingebauter **Lautsprecher**
- **Analoge Signalmessung**
- **Scart-Anschluss**
- **Aktives Blockdiagramm** mit Messpunkten
- **Externe Spannungsversorgung, 22 kHz Signal und DISEqC 1.2**



### Empfohlenes Zubehör:

TV Signalgenerator	MPEG-2 Farbgenerator GV-998
COFDM Modulator	MO-170, MO-163
Digitales Oszilloskop	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x

## DVB-T Sender und Empfänger

Die Option **OPT-850-A** besteht aus einem QPSK zu COFDM Transmodulator, zwei Yagi-Antennen, Kabel und Anschlüsse. Sie erweitert den Anwendungsbereich des Digital-Trainers **EU-850**, insbesondere für den Einsatz in Digital-TV Prüflabors.

Mit Hilfe des Transmodulators steht ein **COFDM DVB-T Signal** zur Verfügung mit den gewünschten Parametern (Anzahl der Träger, Coderate, Konstellation, Guard Interval) sowie wählbarer Frequenz von 45 bis 875 MHz, das direkt über eine Antenne oder ein Kabelnetz gesendet werden kann.



Es können **DVB-T Signale** über eine Antenne ausgestrahlt werden. So wird eine realistische Übertragungssituation simuliert. Ausserdem ermöglicht die zusätzliche Antenne eine Analyse des DVB-T Signals inklusive aller beteiligten Parameter, so dass sich die Auszubildenden mit den Vor- und Nachteilen der verschiedenen Konfigurationen vertraut machen können.

Mit Hilfe der Option **OPT-870-A** können die Auszubildenden alle Aspekte der DVB-T Übertragung kennenlernen:

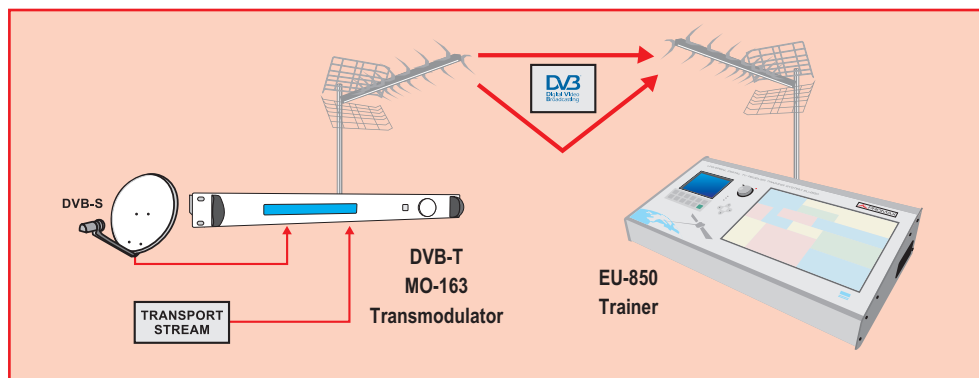
- Anzahl der Träger (2K oder 8K)
- Konstellationsdiagramm (QPSK, 16-QAM, 64-QAM)
- Guard Interval
- Coderate
- Hierarchische Übertragung
- Bitrate
- Bandbreite
- Spektralumkehr
- Übertragene Leistung
- usw.

Durch die Möglichkeit, die **DVB-T Parameter zu verändern**, können die Auszubildenden mit deren Auswirkungen auf den Transportstrom experimentieren.

Der Transmodulator kann sowohl einen externen als auch einen intern erzeugten Transportstrom verwenden. Der externe Transportstrom wird über den **DVB-S Eingang** (hier verwendet der Transmodulator den eingebauten DVB-S Empfänger) oder direkt über den seriellen ASI Eingang zur Verfügung gestellt. In beiden Fällen lässt sich die Transportstrom-Bitrate der gewünschten Eingangsgeschwindigkeit anpassen.

**OPT-850-A** umfasst:

- MO-163 Transmodulator
- 2 hochwertige UHF Yagi-Antennen
- Antennenkabel
- Anschlüsse
- Übungs-Handbuch (mit theoretischen Grundlagen)
- Bedienungsanleitung



**OPT-850-A** ermöglicht die Übertragung aus einem MPEG-2 Transportstrom oder mit DVB-S Eingangssignal.

### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x.
<b>TV Signalgenerator</b>	GV-998



## DVB-T Sender und Empfänger

TECHNISCHE DATEN	EU-850
<b>ABSTIMMUNG</b>	Von 45 bis 865 und von 950 MHz bis 2150 MHz
<b>DIGITALER EMPFANG</b>	Terrestrisch (COFDM), SAT (QPSK) und Kabel (QAM). MPEG-2/DVB (MP@ML) Service-Decodierung, Serviceliste und PIDs
<b>ANALOGER EMPFANG</b>	Terrestrisch (PAL, SECAM, NTSC, Standards M, N, B, G, H, I, D, K und L)
<b>FUNKTIONEN</b>	Automatische Erkennung analoger und digitaler Signale 5" TFT Farb-LCD, Scart, eingebaute Lautsprecher, Spektrumanalyser, aktives Blockschaltbild mit Messpunkten Fernspeisespannung, 22 kHz Signal und DISEqC 1.2
<b>DIGITALE MESSUNGEN &amp; PARAMETER</b>	
COFDM	Leistung, CBER, VBER, MER, C/N
Träger	2k / 8k (wählbar)
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 (wählbar)
Coderate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Modulation	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Spektrumumkehr	Wählbar: EIN, AUS
Hierarchie	Anzeige Hierarchischer Modus
QAM	Leistung, BER, MER, C/N
Demodulation	16/32/64/128/256 QAM
Symbolrate	1000 bis 7000 kbauds
Spektrumumkehr	Wählbar: EIN, AUS
QPSK	Leistung, CBER, VBER, MER, C/N
Symbolrate	Von 2 bis 45 Mbauds
Coderate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 und AUTO
Spektrumumkehr	Wählbar: EIN, AUS

TECHNISCHE DATEN	MO-163
<b>EINGÄNGE</b> QPSK MPEG-2 Transportstrom	F-Buchse, von 950 bis 2150 MHz (von -65 bis -25 dBm) 2xASI, 75 Ω BNC Buchse, Pakete mit 188/204 Bytes autom. Erkennung, Unterstützung von Burst-Modus und durchgehenden Datenpaketen Master- und Slave-Modus
Betriebsarten	
<b>ZF AUSGANG</b>	50 Ω BNC Buchse Von 32 bis 36 MHz (in 1 Hz Schritten). Fest 36 MHz bei ausgeschaltetem HF-Ausgang Wählbar auf der Frontplatte
Frequenzbereich	0 dBm (107 dBmV) fest
Spektrum-Polarität	< 0.2 dB
Leistungspegel (Durchschnitt)	< 10 ns
Amplitudenrauschen im Band	20 ppm
Gruppenlaufzeit-Welligkeit im Band	
Frequenzstabilität	0 dBc
Spektrale Frequenzstabilität ausserhalb des Bandes	-46 dBc (2k), -56 dBc (8k)
@ ± 3,805 MHz	-56 dBc
@ ± 4,25 MHz	< 0.02%
@ ± 5,25 MHz	< 0.02°
IQ Amplitudensymmetrie	< -55 dBc
IQ Quadraturfehler	< -60 dBc
Unterdrückung des Mittelträgers	> 43 dB
Harmonische und Störfrequenzen	
MER	
<b>HF AUSGANG</b>	50 Ω N-Buchse. Von 45 bis 875 MHz (in 1 Hz Schritten) Wählbar auf der Frontplatte
Spektrum-Polarität	-87 bis -27 dBm in 1 dB Schritten (optional bis zu +6 dBm)
Leistungspegel (Durchschnitt)	< -50 dBc
Pegel der Harmonischen und Störfrequenzen	20 ppm
Frequenzstabilität	> 36 dB
MER	≤ -87 dBc/Hz @ 2 kHz
SSB Phasenrauschen	
<b>DVB-T PARAMETER</b>	
Träger	2k, 8k
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Coderate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Symbol Interleaver	Systemeigen
Konstellationen	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Hierarchische Modi	16QAM und 64QAM Konstellationen mit Konstellationsverhältnis α = 1, 2 oder 4
MFN Betrieb	Verfügbar
TPS Signalling	Zellen-ID
Kanalbandbreite	6, 7 and 8 MHz (wählbar)
<b>PROGRAMMWAHL</b>	Auswahl des Service ohne erneuten Aufbau der Tabelle (PID Filtering)
<b>FERNSTEUERUNG</b>	Schnelle Ethernet-Verbindung (RJ-45)
<b>SPANNUNGSVERSORGUNG</b>	90 - 250 V AC (50 - 60 Hz), 20 W

## Telefon-Trainer

Mit diesem Trainer können die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen von Nebenstellenanlagen und lokalen Netzwerken erlernen. Darüber hinaus werden sie mit den Grundlagen der Programmierung von internen Telefonnetzen vertraut gemacht.

Der Trainer simuliert die externen Leitungen des Telefonnetzes, so dass es auch ohne echte externe Leitungen möglich ist, externe Anrufe zu erzeugen und nachverfolgbar zu machen.

Der Trainer ist frei konfigurierbar und besteht aus einzelnen austauschbaren Elementen mit beschreibbarem Whiteboard-Hintergrund und einem einfachem Stecksystem:

- Nebenstellenanlage der aktuellen Generation mit 2 externen und 4 internen analogen Leitungen sowie 4 ISDN-Leitungen (Basiszugang So: B+B+D).
- Netzwerkmodul (mit einstellbarem Einheitenzähler / Abrechnungsprogramm) mit 2 externen Leitungen zur Simulation einer analogen Telefon-Schaltzentrale. Es können Fehler erzeugt und zugeschaltet werden.
- Mit dem Kanalisierungs-Modul können Fehler auf den internen Telefonleitungen erzeugt und auch einzelne Parameter verändert werden.
- Telefonverteilung für die interne Verbindung von Gesprächen und Zuordnung der Leitungen.

Ausserdem werden Telefon-Grundplatten zum Anschluss der analogen und ISDN-Telefonapparate, sowie Kabel, Anschlüsse und Werkzeug für die Installation der unterschiedlichsten Telefonnetze mitgeliefert.

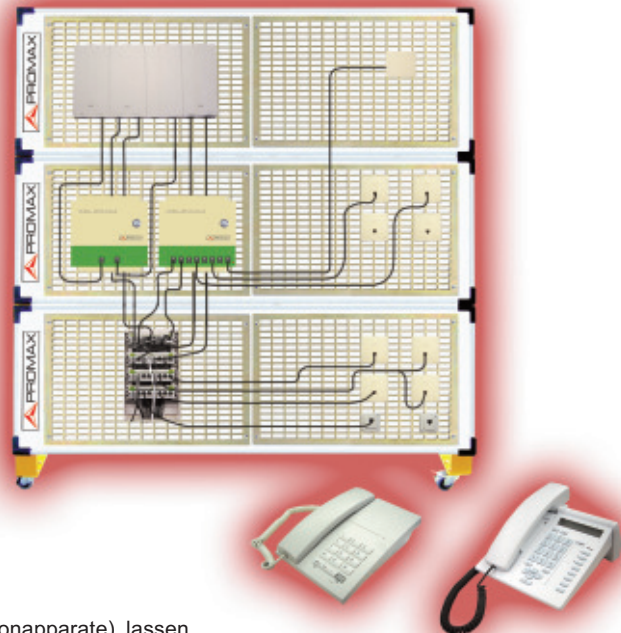
Die Universal-Panels sind schnell zusammen- und auseinanderzubauen. Alle Bauteile (mit Ausnahme der Telefonapparate) lassen sich ganz einfach an der gerasterten Oberfläche anbringen und mit den mitgelieferten Muttern befestigen.



Der Trainer kann über ein Modem oder direkt an einen PC angeschlossen werden, um die Funktionen der Nebenstellenanlage zu steuern und zu konfigurieren.

So wird der Auszubildende mit den Grundlagen der Programmierung von internen Telefonnetzen vertraut gemacht. Die Software ist unabhängig einsetzbar, so kann die Programmierung auch ohne den Trainer an einem PC geübt werden.

Der Trainer simuliert die externen analogen Leitungen des Telefonnetzes. So ist es auch ohne echte, gebührenpflichtige externe Leitungen möglich, Anrufe von oder nach "draußen" zu erzeugen.



Der ET-836 bietet für jede enthaltene Funktionsgruppe ein Blockdiagramm mit Anschlüssen und Verdrahtungsplan. Über eine Reihe von Testpunkten in den Blockdiagrammen können die Signale der ISDN- und analogen Leitungen verfolgt und gemessen werden. Auf diese Weise werden auch typische Verdrahtungsfehler anschaulich demonstriert.



# Telefon-Trainer

Das Schaltzentralen-Modul enthält zwei Schaltungen zur Impulserzeugung für die Tarifierung der externen Anrufe, in der unterschiedliche Situationen simuliert werden können. Auch verschiedene Parameter sind einstellbar, so dass die Auszubildenden deren Auswirkungen unmittelbar beobachten können.

Im Kanalisations-Modul können Fehler in den analogen oder ISDN-Leitungen des Hausnetzes erzeugt werden, es ist auch hier möglich die Parameter zu verändern und Frequenzüberlagerungen hinzuzufügen. Zusätzlich ist es möglich, über einen PC verschiedene Fehler in der Telefonanlage zu erzeugen. Mit der mitgelieferten Software kann der Ausbilder auch eigene Fehler entwerfen und programmieren.

Der Trainer wird mit einer bereits vormontierten und konfigurierten Telefonanlage ausgeliefert. Das System ist also nach dem Auspacken ohne weitere Vorbereitungen sofort einsatzbereit.

## ISDN UND ANALOGE TELEFONANLAGE DER AKTUELLEN GENERATION

- Externe analoge Leitungen: 2
- Interne analoge Leitungen: 4
- Interne Basis-Zugänge o (B+B+D): 4 (Anschlussmöglichkeit für bis zu 8 ISDN-Apparate)
- Programmierung und Konfiguration der Telefonanlage durch PC

## LEITUNGSMANAGEMENT

- Unterstützte Anzahl der analogen Telefonleitungen: 2
- Unterstützte Anzahl der Anschlußstellen für Grundtarif: 2
- Auswahl der Leitung: zyklisch mit einer Drucktaste
- Konfigurierbare Parameter der gewählten Leitung:
  - Kapazität
  - Isolation
  - Übersprechen
  - Abschwächer
- Blockschaltbild mit Testpunkten. Zur Überwachung, Analyse und Messung der Telefonleitungen
- Abschliessbar um nicht autorisierten Zugriff zu verhindern

## TELEFONVERMITTLUNG (TELEFONZENTRALE)

- Anzahl der externen analogen Telefonleitungen: 2
- Prioritätsvergabe für Anrufe: 2 (unabhängig)
- Konfigurierbare Parameter:
  - Impuls-Senderate (Geschwindigkeit)
  - Impulsfrequenz
  - Impulsamplitude
- Fehlersimulation in den Prioritäts-Schaltungen
- Blockschaltbild mit Testpunkten. Zur Überwachung und Analyse der internen Signale der Prioritätsvergabe und Messung der Signale in den Telefonleitungen.
- Abschliessbar um unautorisierten Zugriff zu verhindern

## SCHALTZENTRALE

- Anzahl der Ports: 20
- Anzahl der Schaltungen: 5
- Schaltungskapazität:
  - 8 RJ-11 Anschlüsse (4 Kontakte und 8 Positionen)
  - 2 LSA 8 Kontakt-Verbinder

## LIEFERUMFANG

- **Telefonapparate:**
  - 1 ISDN Telefon mit alphanumerischem Display
  - 2 analoge Telefone
- **Dokumentation (auf CD-ROM):**
  - Bedienungsanleitung
  - Übungs-Handbuch
  - Lehrer-Handbuch
  - Technische Dokumentation zur Telefonanlage analog / ISDN
- **Zubehör:**
  - Installationswerkzeug für Verbindungen
  - Telefonkabel
  - RJ11 und RJ45 Anschlüsse
  - Bestückungswerkzeug
  - Set Verbindungskabel.
  - Wandtelefon-Grundplatten RJ11 und RJ45.
  - Serielles Verbindungskabel Telefonanlage - PC.
  - Schrauben und Muttern zur Befestigung der Steckverbinder an den einzelnen Platten.
  - Beschriftungsaufkleber.
- **Software:**
  - Software für Programmierung und Konfiguration einer Nebenstellenanlage - for Windows (verfügbar in Spanisch, Englisch und Französisch)
  - Setup-Software
  - Fehlergenerator-Software

## Empfohlenes Zubehör:

Digitales Oszilloskop	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x
Digitalmultimeter	Serie PD-16x, PD-18x
Verdrahtungstester	TC-470, TC-471
Telefon-Tester	IC-008B

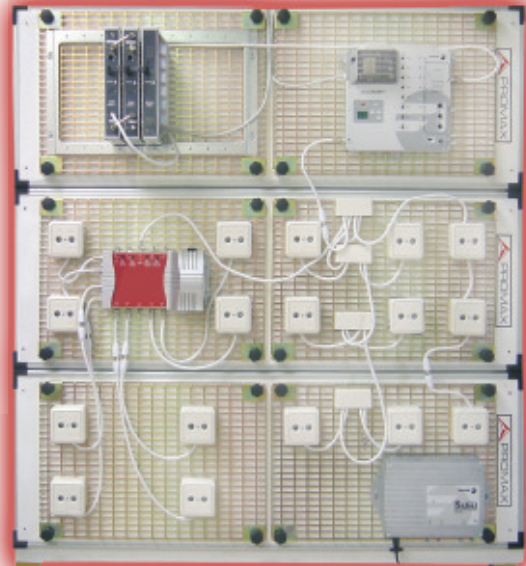


## TV-Antennen-Trainer

Der TV-Antennen-Trainer **EA-815F** ist ein vielseitig einsetzbares Gerät für den Ausbildungsbereich, es eignet sich für den Unterricht, Demonstrationszwecke und Übungen in den Bereichen:

- Digitale und analoge terrestrische Fernseh-Anlagen (MATV).
- Digitales und analoges SAT-Fernsehen mit ZF und Kanalverarbeitung (SMATV).
- Kabel-Fernsehen (CATV).

Ausserdem können Zusammenstellung und Installation solcher Anlagen erlernt und geübt werden. .



Der Trainer ist frei konfigurierbar und besteht aus zusammensteckbaren Elementen mit einem beschreibbaren Whiteboard-Hintergrund. Die Auszubildenden erlernen Konfiguration, Einstellung, Installation, Veränderung und Analyse anhand praxisnaher MATV, SMATV und CATV-Installationen.

Die einzelnen Platten sind problemlos von der Tafelhalterung abnehmbar und können so z. B. in verschiedene Systemgruppen aufgeteilt werden, die dann gleichzeitig von verschiedenen Arbeitsgruppen bearbeitet werden. Sind alle Teile montiert, werden die einzelnen Platten wieder mit den Klammern an der Tafelhalterung befestigt. Danach können die Verbindungskabel angebracht werden und das System ist bereit für die Programmierung.

Die weißen Tafel-elemente sind beschreib- und löschbar, so dass der Lehrer Receiver-einstellungen, Verstärker und vorgesehene Verteilung aufzeichnen kann, die dann von den Auszubildenden umgesetzt werden sollen. Auch andere Anmerkungen oder Hinweise können darauf notiert werden.

Die Universal-Panels sind schnell zusammen- und auseinanderzubauen. Alle Bauteile lassen sich ganz einfach an der gerasterten Oberfläche anbringen und mit den mitgelieferten Muttern befestigen. Nach Unterrichtsende sind sie ebenso einfach wieder zu entfernen und der Trainer ist bereit für die nächste Lektion.

Der Trainer wird mit einer bereits vormontierten und konfigurierten Antenneninstallation ausgeliefert. Das System ist also nach dem Auspacken sofort einsatzbereit.

Durch den flexiblen Aufbau können die Auszubildenden unterschiedliche Lösungsansätze für die vom Lehrer vorgegebene Installation ausprobieren und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten vergleichen. Auch Ausfälle und Fehler

können simuliert werden, um Methoden zur Fehlersuche und -beseitigung zu entwickeln.

Besonders hervorzuheben bei dem mitgelieferten Zubehör sind: ein DVB-T Receiver, ein digitaler SAT-Receiver, ein SAT-ZF Pilotongenerator und Zubehör für die Aufstellung der Antenne.

Um die vorinstallierte Anlage zu verändern oder eigene Entwürfe zu realisieren sind zusätzlich im Lieferumfang enthalten: Koax-Antennenkabel, Verbinder, Abisolierwerkzeug und Befestigungsmaterial.

Ausserdem im Lieferumfang enthalten sind: Übungs-Handbücher, technische Dokumentation mit Beschreibung aller Bestandteile sowie ein Handbuch mit allen relevanten Normen und Standards.



# TV-Antennen-Trainer

## ANTENNEN

- UHF Antenne
- Offset-Antenne, bestehend aus:
  - Reflektor
  - LNB mit 4 Ausgängen (H/L, V/L, H/H, V/H)
- Zubehör: LNB-Halterung und Befestigungsmaterial

## MECHANISCHES ZUBEHÖR

- 150 cm Mast für terrestrische Antenne
- 80 cm Mast für Offset-Antenne
- Mobiler Ständer für die Antennen

## EINZELTEILE FÜR KOPFSTATION

- MATV (in ein Modul eingebaut):
  - Set mit 8 programmierbaren UHF-Verstärkern
  - VHF-Verstärker
  - Stromversorgung
- SMATV über HF:
  - Intern programmierbare ZF-UHF Einheiten
  - Universal-Programmiereinheit
  - Stromversorgung

## MATV ZUBEHÖR FÜR EINZEL- UND VERTEILANLAGEN

- Verteiler und Sammelfelder
- Abzweigdosen
- Antennendosen
- Durchgangsdosen und Enddosen

## SMATV ZUBEHÖR FÜR EINZEL- UND VERTEILERANLAGEN (F)

- SAT-Multischalter 5x8 mit eingebautem Verstärker
- ZF-Eingang

## CATV ZUBEHÖR FÜR VERTEILERANLAGEN

- Kabelverstärker mit Abschwächer und Entzerrer
- Aktiver Rückkanal mit Pegeleinsteller

## EMPFANGSGERÄTE

- Digitaler Terrestrischer TV-Receiver (DVB-T).
- Digitaler SAT-TV Receiver (DVB-S).

## ZUBEHÖR FÜR DIE AUSRICHTUNG DER ANTENNE

- Neigungsmesser
- Kompass

## ZUBEHÖR, KABEL UND WERKZEUGE

- Koaxkabel (Spule 25 m)
- F-Stecker (25 Stück)
- BNC-Stecker (25 Stück)
- BNC-Buchsen (25 Stück)
- Werkzeug für Koaxkabel
- Stifte für Weißwandtafel (2 Stück)
- Schrauben und Muttern zur Montage der Panels

## WEITERES ZUBEHÖR

- Lastwiderstände
- Brücken

## BENÖTIGTE MESSGERÄTE

- SAT-ZF Pilotongenerator (RP-050).

## DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Theorie- und Übungs-Handbuch (mittlerer Schwierigkeitsgrad)
- Theorie- und Übungs-Handbuch (hoher Schwierigkeitsgrad)
- Bedienungsanleitung für den Trainer
- Technische Dokumentation
- Montageanweisung
- Vorschriften und Standards

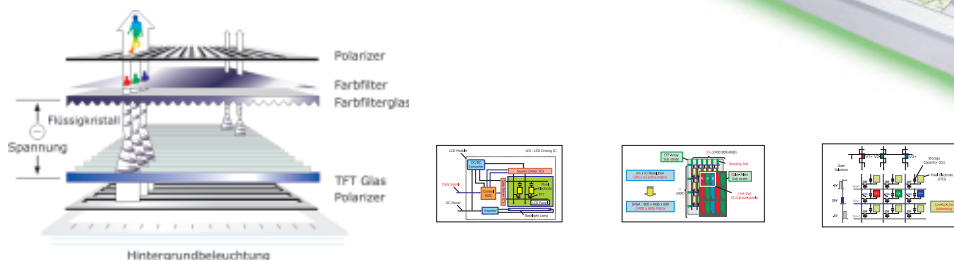
## Empfohlenes Zubehör:

TV Signalgenerator	GV-998, GV-898+, GV-798+, GV-698+
Antennenmessgerät	TV EXPLORER <i>SE</i> , TV EXPLORER <i>III</i> / <i>III+</i> , TV EXPLORER <i>HD</i>
Träger-Generator	RP-200, RP-250
COFDM Modulator	MO-170, MO-163

## DVB-T LCD-Fernsehtrainer

Mit dem **ET-893** können die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen von Fernsehgeräten mit TFT-LCD und Plasma-Bildschirmen erlernen. Sie werden mit den neuesten technologischen Entwicklungen vertraut gemacht sowie mit dem terrestrischen digitalen Empfang (DVB-T)\*. Der Trainer enthält einen Fehlersimulator.

Das aufgedruckte Blockdiagramm des **ET-893** stellt die Funktionsabläufe und die einzelnen Funktionsgruppen eines Flachbildschirms dar.



Zahlreiche Messpunkte im Blockdiagramm ermöglichen eine gründliche Analyse und problemlose Verfolgung der elektrischen Signale in den unterschiedlichen Funktionsgruppen des Fernsehgerätes. Alle Messpunkte sind gegen versehentliche Kurzschlüsse geschützt.

Zum Erlernen der Fehlersuche und Diagnose ist ein Fehlersimulator eingebaut, mit dem die wichtigsten Fehler und Ausfälle zugeschaltet werden können. Bei der Entwicklung wurde besonderer Wert auf vielseitige Funktionen bei möglichst geringen Abmessungen des Gerätes gelegt.



### TFT-LCD FERNSEH-EMPFÄNGER

- 20" Bildschirm.
- Format 4:3
- Auflösung: 640x480 Pixel
- TV-Systeme: PAL B/G/I/D/K und SECAM B/G/D/K/L/L'
- Scart-Buchse
- Zwei A/V Eingänge: SVHS, L/R und Video
- Audio-Ausgänge: L/R Out
- Kopfhörerausgang
- PC-Anschluss: VGA und Audio Mini-Jack Anschluss
- Analoges Audiosystem Zweiton (PAL G)
- Digitales Audiosystem NICAM (PAL G)
- Videotext
- On Screen Display (OSD)
- Infrarot-Fernbedienung

### FEHLERSIMULATOR

Mit einer Reihe von Mikroschaltern können zahlreiche realistische Einzelfehler am Fernsehgerät simuliert werden.

### BLOCKDIAGRAMM

Das Blockdiagramm setzt sich aus folgenden funktionellen Modulen zusammen:

- Netzteil
- DVB-T Empfangsteil
- ZF-Teil und Demodulator
- Videoteil
- Tonteil
- Systemsteuerung
- Eingänge / Ausgänge
- Ansteuerschaltung

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Lehrer-Handbuch
- Übungs-Handbuch
- Technische Dokumentation und Schaltungsbeschreibung

### ZUBEHÖR

- Fernbedienung
- Batterien (Zwei R6 AA)
- Scartkabel

(\* ) Auch erhältlich: ET-892, ohne eingebauten DVB-T Empfang.

### Empfohlenes Zubehör:

<b>TV Signalgeneratoren</b>	GV-998, GV-898+, GV-798+, GV-698+
<b>COFDM Modulatoren</b>	MO-170, MO-163
<b>Digitale Oszilloskope</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x
<b>Antennenmessgeräte</b>	TV EXPLORER <i>SE</i> , TV EXPLORER <i>II / II+</i> , TV EXPLORER <i>HD</i>



## Videorecorder-Trainer

Mit dem Videorecorder-Trainer **EV-830** können die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen eines VHS-Videorecorders erlernen. Zum Lieferumfang gehört umfangreiches Dokumentationsmaterial für Schüler und Lehrer wie Theorie-, Übungs-, Schaltungs- und Fehlerhandbücher.



Der **EV-830** besteht aus einem Multifunktionsgehäuse, in dem der VHS-Videorecorder, das Blockschaltbild (mit Messpunkten) und ein abschließbarer Fehlersimulator untergebracht sind. Durch diesen Aufbau ist es möglich, eine Auswertung der elektrischen Signale in den verschiedenen Betriebsarten des Videorecorders durchzuführen und gleichzeitig die mechanischen Abläufe zu beobachten. Auf der Innenseite des Gehäusedeckels ist ein Blockdiagramm mit mehr als 50 Messpunkten untergebracht, über das die Funktionsabläufe in den verschiedenen Betriebsarten nachvollzogen werden können.

Alle Messpunkte sind gegen versehentliches Kurzschließen gesichert. Ist der Deckel geschlossen (und alle Fehler ausgeschaltet) arbeitet der EV-830 wie ein normaler Videorecorder und ist dadurch zusätzlich im Unterricht einsetzbar.

### VIDEORECORDER

Der **EV-830** beinhaltet einen modernen VHS-Videorecorder aus der Serienfertigung namhafter Hersteller. Bei den technischen Daten sind besonders hervorzuheben:

- PAL System
- Automatische Senderabstimmung (Tuning)
- Zwei Videoköpfe
- Selbstreinigung der Köpfe
- Digitales Auto-Tracking
- Scart-Buchsen
- Einzelbild und Pause
- Automatische Fehleranzeige

### BLOCKDIAGRAMM

Das Blockdiagramm setzt sich aus den folgenden funktionellen Modulen zusammen, die jeweils die wichtigsten Signal-Testpunkte für die betreffende Funktion enthalten: :

- Senderabstimmung (Tuning)
- Videoaufbereitung
- Audioaufbereitung
- Servosysteme
- Mikroprozessor-Steuersystem
- Stromversorgung

### FEHLERSIMULATOR

Durch den Fehlersimulator, der elektrische Funktionen des Videorecorders manipuliert, können zahlreiche realistische Einzelfehler simuliert werden. Auf diese Weise kann der Lehrer die Fortschritte des Auszubildenden bei der Fehlerdiagnose und Fehlersuche beurteilen.

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Übungs-Handbuch
- Schaltbilder und technische Dokumentation

Sowie folgende Dokumentation in Papierformat:

- Theorie-Handbuch
- Bedienungsanleitung für den Videorecorder

### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

- Video-Testbildcassette
- Anschlusskabel

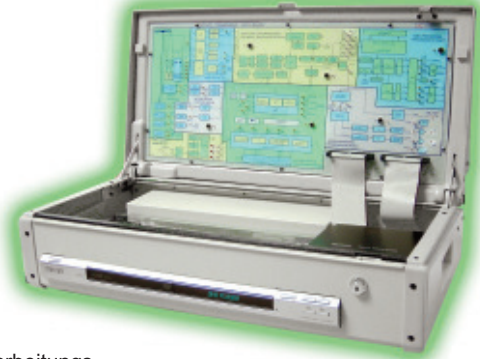
### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x
<b>TV Signalgenerator</b>	GV-898+, GV-798+, GV-698+
<b>Antennenmessgerät</b>	TV EXPLORER <i>SE</i> , TV EXPLORER <i>II</i> / <i>II+</i> , TV EXPLORER <i>HD</i>

# DVD und CD Trainer

Mit dem DVD & CD Trainer **ED-845** können die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen eines DVD-Players, sowie die Eigenschaften digitaler Video- und Audio-Signale auf DVD (wie bei MPEG-2 und MPEG-4 ASP Modus) und digitaler Audio-Signale auf CD erlernen.

Der funktionelle Aufbau erlaubt es, mechanische Funktionsabläufe zu beobachten und diese gleichzeitig elektrisch über ein Blockschaltbild mit Messpunkten nachzuvollziehen. Zum Erlernen der Fehlersuche ist ein abschließbarer Fehlersimulator eingebaut.



Der Trainer enthält einen hochwertigen DVD & CD-Player mit aktueller Signalverarbeitungstechnik und handelsüblichen Funktionen. Im beigelegten Übungshandbuch sind die theoretischen Grundlagen und Schaltungsbeschreibungen enthalten.

Der Trainer wird mit umfangreicher Dokumentation geliefert (Theorie-Handbuch, Übungs-Handbuch, Lehrer-Handbuch und technische Dokumentation sowie Schaltbilder), einer Test-DVD in deutsch, einer Test-CD, Infrarot-Fernbedienung inkl. Batterien und SCART-Kabel.

Das Buch "Upcoming Digital Technologies Manual" (in englischer Sprache) beschreibt die Codierung audiovisueller Inhalte in MPEG-2, MPEG-4, DivX, H.264 mit Schwerpunkt auf der Beschreibung des DivX Formats.

## DVD & CD PLAYER

- Signalformat: PAL/NTSC (ohne Transcodierung)
- Region 2
- Formate: DVD-VIDEO, DVD-R, DVD-RW/-R, DVD+RW/+R, VIDEO-CD, CD-AUDIO
- MPEG-2, DivX (MPEG-4 ASP) und MP3 Player
- Ausgänge: Koaxial Digital Out, Audio Line Out, Video Line Out, Euroconnector (SCART)

## BLOCKDIAGRAMM

Das Blockdiagramm im Deckel zeigt den prinzipiellen Aufbau eines DVD- und CD-Players und enthält die wichtigsten Signal-Testpunkte für die betreffende Funktion. Es setzt sich aus den folgenden funktionellen Modulen zusammen:

- Optische Einheit (Pickup)
- DVD/CD HF-Verstärker
- Servosysteme, DSP/Datenverarbeitung
- Mechanische Funktionsabläufe
- Video-Verarbeitung
- Audio-Verarbeitung
- Systemsteuerung
- Stromversorgung

## FEHLERSIMULATOR

Mit dem Fehlersimulator, der elektrische Funktionen des DVD- und CD-Players manipuliert, kann eine große Zahl realistischer Fehler simuliert werden. Auf diese Weise erlernen die Auszubildenden Fehlerdiagnose und Fehlersuche.

## MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Bedienungsanleitung des CD & DVD Players
- Übungs-Handbuch
- Lehrer-Handbuch
- Schaltbilder und technische Dokumentation

## MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

- Fernbedienung
- 2 x AA-Batterien R6
- Geschirmtes Scart-Kabel
- Test-DVD
- Test-CD

## Empfohlenes Zubehör:

**Digitales Oszilloskop**

OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x

## PC-Trainer

Mit dem **EO-865** steht den Ausbildungszentren ein preiswerter all-in-one Trainer der aktuellen Generation zur Verfügung, mit dem die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen eines Personal Computers (PC) erlernen und ihr allgemeines Verständnis der Computer- und Informationstechnik verbessern können.

Der Trainer umfasst einen leistungsfähigen **Multimedia-PC** der aktuellen Generation mit **Intel® Core™ 2 Duo** Prozessor, einen **Fehlersimulator** und ein aktives **Blockschaltbild** um die wichtigsten Signale der PC-Hardware und der Peripheriegeräte zu analysieren. Zum Lieferumfang gehört ausserdem ein **15" Multimedia-Monitor**.

Der PC ist zusammen mit dem Fehlersimulator und dem Blockschaltbild in einem abschließbaren, stapelbaren Gehäuse untergebracht. So sind die Geräte praktisch zu lagern und können zudem als normaler PC eingesetzt werden, wobei nicht autorisierter Zugriff ausgeschlossen ist.

Mit dem EO-865 sind Übungen zu den folgenden Themen möglich:

- Konfigurieren eines PCs inkl. Peripherie
- Installieren und Konfigurieren des Betriebssystems
- Überprüfung und Diagnose eines PCs<sup>1</sup>
- Betrieb und Funktionsweise der PC Hardware-Architektur
- Betriebssysteme
- Einfügen und Entfernen von Viren<sup>2</sup>
- Reparatur und Wartung
- Fortgeschrittene Diagnosemethoden<sup>1</sup>
- Multimedia und Kommunikation

Das optional erhältliche Diagnose-Set (**OP-865**) enthält die benötigte Hardware und Software für weitere Übungen:

- Analyse des PCI-Bus
- Darstellung der Selbsttest-Codes (POST)
- Prüfung/Diagnose der Festplatten-Steuerung
- Auslesen von technischen Daten aus dem System
- Prüfen einer Floppy Diskette (read/write/search)
- Prüfen des Haupt- und erweiterten Speichers
- BIOS Setup
- Bildformateinstellung
- Überprüfung der Schnittstellen
- Lowlevel Formatierung



### SYSTEM AUF Intel® BASIS(\*):

- Intel® Core™ Duo 2,2 GHz Prozessor (oder besser)
- INTEL Motherboard: 1 GB DDR2 (800 MHz)
- 3 PCI Express Steckplätze + 2 PCI Steckplätze
- 8 USB 2.0 Schnittstellen + 1 serielle + 1 parallele Schnittstelle
- 8 serielle ATA Kanäle
- High Definition AC'97 Audiosystem
- PCI Express Grafikkarte (64 MB)
- 500 GB SATA Festplatte + 3½ 1,44 MB Floppy+ DVD IDE x16
- Internes 56,000 bps Fax-Modem

### MONITOR

- Multimedia 15" Farbmonitor

### ZUBEHÖR:

- 1 Windows Tastatur
- 1 Maus

### SOFTWARE:

- Betriebssystem Microsoft Windows XP Home Edition (\*\*)
- Virus-Simulationssoftware

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM):

- Bedienungsanleitung
- Lehrer-Handbuch
- Übungs-Handbuch
- Technische Dokumentation
- Theorie-Handbuch (gedruckt)

### DIAGNOSE-SET OP-865 (OPTIONAL):

- Diagnose- und Reparatursoftware EXPERTCHECK
- POST Codes Detektor-Modul
- Prüfmodul für serielle Anschlüsse
- Prüfmodul für parallele Anschlüsse

(\*) Die Systemeigenschaften sind abhängig von der Verfügbarkeit der Hardware, technische Änderungen durch neue Entwicklungen oder Verbesserungen der Hersteller vorbehalten.

1. Nur mit Diagnose-Set (optional)
2. Nur mit Antivirus (nicht im Lieferumfang enthalten)

(\*\*) Bitte Kompatibilität mit anderen Betriebssystemen prüfen

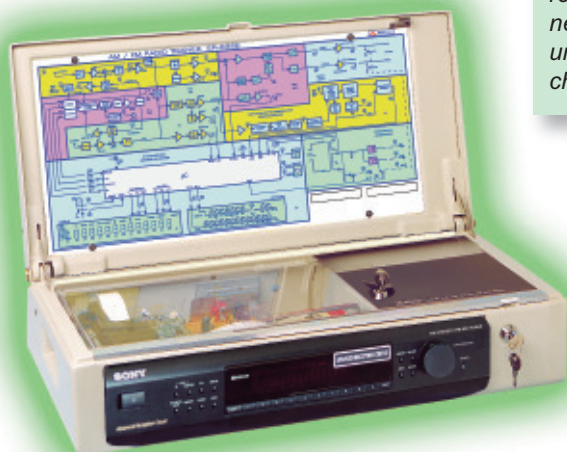
### Empfohlenes Zubehör:

#### Digitales Oszilloskop

OD-410, OD-460 / Serie OD-570, OD-590



## Radio-Trainer



Mit dem Radio-Trainer **ER-832** können die Auszubildenden die theoretischen und praktischen Funktionen eines Radioempfängers erlernen. Die Signale in den einzelnen Funktionsstufen können verfolgt und ausgewertet werden, ausserdem ist zum Erlernen der Fehlersuche ein abschließbarer Fehlersimulator eingebaut.

Der Trainer **ER-832** ist auf einem Stereo-Radiogerät mit RDS-System und modernem Empfangssystem aufgebaut.

So werden immer die wichtigsten technologischen Entwicklungen bei Radioempfängern berücksichtigt und der Radio-Trainer ER-832 bleibt bis zur flächendeckenden Einführung von Digital-Radio (DAB) auf aktuellem Stand.

### BLOCKDIAGRAMM

Das Blockdiagramm umfasst die folgenden funktionellen Module:

- AM Radiofrequenz-Eingangsstufe
- AM Zwischenfrequenzverstärker
- AM Oszillator- und Mischerstufe
- AM Signalerkennung
- PLL Synthesizer und Frequenzteiler
- FM Radiofrequenz-Eingangsstufe
- FM Zwischenfrequenzverstärker
- FM Oszillator- und Mischerstufe
- FM Demodulator
- Multiplex-Decoder
- RDS Demodulator
- Ausgangsstufe
- Systemsteuerung
- Automatische Senderabstimmung und Speicherung
- Stromversorgung

Jede funktionelle Einheit verfügt über mehrere Messpunkte zur Analyse und Nachverfolgung der wichtigsten elektrischen Signale des Tuners. Alle Messpunkte sind gegen Kurzschlüsse gesichert.

### FEHLERSIMULATOR

Mit dem Fehlersimulator, der elektrische Funktionen des Tuners manipuliert, können eine Reihe von realistischen Fehlern simuliert werden. Auf diese Weise machen sich die Auszubildenden mit der Fehlerdiagnose und Fehlersuche vertraut.

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION

- Bedienungsanleitung für den Trainer
- Bedienungsanleitung für das Radio
- Theorie-Handbuch
- Übungs-Handbuch
- Schaltbilder und technische Dokumentation
- Lehrer-Handbuch
- Schaltungsbeschreibung

### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

- Lautsprecher mit eingebautem Verstärker
- AM Antenne
- FM Antenne
- Anschlusskabel

### FUNKTIONEN DES RDS RADIOS

- Name der Sendestation
- Alternative Frequenz (AF)
- Zeitanzeige (CT)
- Sendersuche nach Programmtyp (PTY)
- Digitale Messung der Signalstärke (Anzeigebereich 16 bis 70 dB $\mu$ V)
- FM: 87,5 - 108 MHz
- AM: 522 - 1611 MHz
- LW: 144 - 288 MHz
- 30 voreingestellte Speicherplätze
- Direkte Abstimmung durch Frequenzeingabe
- Automatische Sendersuche
- Automatische alphabetische Sortierung der Sender
- Einstellung über die Menüführung
- Individuelle Einstellung der Anzeige

### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x
<b>Funktionsgenerator</b>	GF-232, GF-941

## Audioverstärker-Trainer



Der **EP-834** macht die Auszubildenden mit den theoretischen und praktischen Funktionen eines Leistungsverstärkers vertraut. Die Signale, die in den verschiedenen Funktionsstufen vorhanden sind, können verfolgt und analysiert werden.

Im **EP-834** ist ein moderner serienmäßig hergestellter High-End Leistungsverstärker mit Hybrid-Verstärkerstufe eingebaut, wie er sowohl im professionellen Einsatz als auch für den gehobenen Heimgebrauch Anwendung findet. Er verfügt über zwei Lastwiderstände (8 $\Omega$  - 300W) mit denen angeschlossene Lautsprecher simuliert werden können.

### BLOCKDIAGRAMM

Das Blockdiagramm umfasst die folgenden funktionellen Bereiche:

- Eingangssignalquelle
- Regelung der Eingangssignalquelle
- Systemsteuerung
- RIIA Klangregelung
- Lautstärkefilter
- Rumpelfilter
- Klangregler und Filter
- Leistungsstufe
- Lautsprecherschutz
- Stromversorgung

Jede funktionelle Einheit verfügt über mehrere Messpunkte zur Analyse und Nachverfolgung der wichtigsten elektrischen Signale des Verstärkers.

### FEHLERSIMULATOR

Mit dem Fehlersimulator, der elektrische Funktionen des Verstärkers manipuliert, kann eine große Zahl realistischer Fehler simuliert werden. Auf diese Weise erlernen die Auszubildenden Fehlerdiagnose und Fehlersuche.

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Übungs-Handbuch
- Lehrer-Handbuch
- Schaltbilder und technische Dokumentation

Sowie folgende Dokumentation in Papierformat:

- Theorie-Handbuch
- Bedienungsanleitung für den Verstärker

### MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

- Lastwiderstände 8  $\Omega$  - 300 W (2 Stück)
- Fernbedienung
- Batterien (2 x R6 AA)
- Kopfhörer + Adapter

### LEISTUNGSVERSTÄRKER

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hybrid-Verstärkung</li> <li>- DIN Leistungsausgang (4<math>\Omega</math> bei 1 kHz): 70 W + 70 W.</li> <li>- Kurzschlussgeschützt</li> <li>- Klangregelung: Bässe und Höhen</li> <li>- Loudness</li> <li>- Balanceregulung</li> <li>- 6 Audio-Eingänge</li> <li>- Direktes Quellsignal (Eingangssignal direkt anhören)</li> <li>- Tape Monitor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kopfhörerausgang:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- PHONO (20 Hz - 20 kHz): RIIA Entzerrungskurve <math>\pm</math> 1 dB</li> <li>- TUNER, CD, AUX, TAPE1/ DAT, TAPE 2 / MD: 7 Hz - 70 kHz <math>\pm</math> 0,3 dB</li> <li>- S/N Signal-/Rauschverhältnis:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- PHONO: 80 dB</li> <li>- TUNER, CD, AUX, TAPE1/ DAT, TAPE 2 / MD: 105 dB</li> </ul> </li> <li>- Impedanz der Lautsprecher 4 - 16 <math>\Omega</math>.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|---|

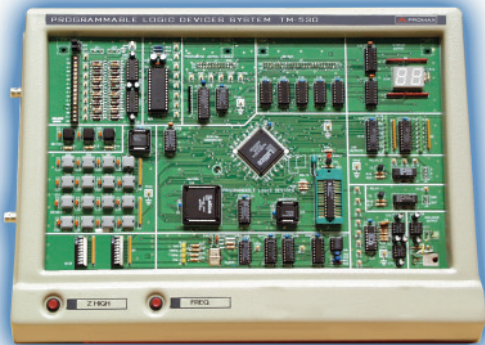
### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-57x, OD-59x
<b>Funktionsgenerator</b>	GF-232, GF-230, GF-941





## Trainer zur Entwicklung von Anwendungsprogrammen mit programmierbaren logischen Bauteilen



Mit dem Trainer **TM-530** können Entwicklung, Programmierung und praktische Anwendung von programmierbaren logischen Bauteilen (PLD) erlernt werden. Er ist auch als vielseitiger Tester bei der Entwicklung logischer Schaltungen einsetzbar, ohne Lötarbeiten und ohne zeitraubenden Aufbau der realen Schaltungen.

Der Trainer umfasst:

- Software für Schaltungskonfiguration und Programmierung
- Software für Entwicklung und Simulation von PLD Anwendungen
- Hardware-Modul + ISP-Elemente (im System programmierbar)
- Dokumentation (auf CD-ROM)

Mit der Konfigurationssoftware können PLD Schaltungen grafisch den verschiedenen Bauteilen zugeordnet werden, die im Hardware-Modul enthalten sind, ohne dass sie tatsächlich hergestellt und angeschlossen werden müssen. Die Software lädt die mit der Entwicklungssoftware erzeugten Anwendungsdateien in das ISP-Element des Hardware-Moduls (ISP = "In System Programmable", im System programmierbar).

Mit Hilfe der Software zur Entwicklung und Simulation von PLD-Anwendungen erstellt der Auszubildende zunächst die logische Schaltung mit Diagrammen oder ABEL-HDL um die JEDEC-Datei zu erzeugen, mit der dann das PLD programmiert wird.

Die Funktion der Schaltung kann vor dem Speichern simuliert werden.

Dann wird die Funktion der programmierten Anwendung mit dem Hardware-Modul unter realistischen Bedingungen ausprobiert. Das Hardware-Modul enthält zwei Gitterbausteine (ispGAL22V10 und ispLSI1024), Null-Steckplätze für GAL Bauteile und zahlreiche Ein-/Ausgänge (Mikroschalter, Tasten, Taktgeber, LEDs, Displays sowie A/D und D/A Wandler, usw.) die mit Hilfe der Konfigurationssoftware zugewiesen werden. Darüber hinaus steht ein Parallel-Bus Ausgang zur Verfügung.

### TECHNISCHE DATEN

- Grafische Benutzeroberfläche
- Programmierung von logischen Bauteilen des Typs GAL: 16V8, 20V8 und 22V10
- Null-Stecksockel für GALs
- Programmierung von GAL22V10 und ispLSI1024 logischen Bauteilen im eingebauten Zustand
- Flexible Eingangs-/Ausgangs-Zuweisung für logische Bauteile über Software, je nach Anwendung
- Ausgang kompatibel mit der PROMAX Trainer-Serie MM-6XX
- Kommunikation zwischen Trainer / Programmiergerät und einem PC über parallele Schnittstelle
- Eingebautes Netzteil

### VERFÜGBARE EINGÄNGE/AUSGÄNGE

- 1 x 8-Bit D/A Wandler
- 1 x 8-Kanal, 8-Bit A/D Wandler
- 2 x 7-Segment Displays
- 2 Relais-Ausgänge
- 16 Schalter
- 1 regelbarer Oszillator
- 16 LEDs
- 2 Tasten
- 1 hexadezimale Tastatur
- 1 Anschluss für Anwendungen

### ÜBUNGEN (AUSZUG)

- Basic-Gates: NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, NXOR
- Multiplexer/ Demultiplexer
- Encoder/Decoder
- Bit-Addierer 4, 8, ...
- Komparator
- Registries
- Zähler
- Sequenz-Detektor

### MITGELIEFERTE DOKUMENTATION (auf CD-ROM)

- Bedienungsanleitung
- Übungs-Handbuch.
- Lehrer-Handbuch

### SYSTEMVORAUSSETZUNGEN

- PC-PENTIUM II® oder besser
- Windows 98® O.S.
- Parallele Schnittstelle

### Empfohlenes Zubehör:

<b>Digitales Oszilloskop</b>	OD-410, OD-460 / Serie OD-570, OD-590
<b>Funktionsgenerator</b>	GF-232, GF-230, GF-941

# MICROPIC LAB plus Basic PICS Trainer (16F84 Familie)

Der **MICROPIC LAB PLUS** Trainer eignet sich für den Einsatz im professionellen Bereich und Ausbildungslaboren sowie für die Konzeption und Entwicklung von PIC Mikroprozessoren.

Der **IC-003** besteht aus:

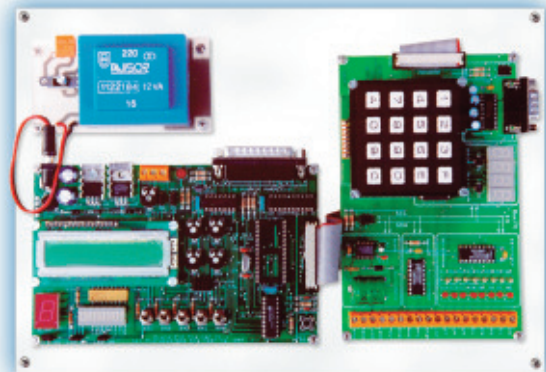
- **MICROPIC TRAINER:** Entwicklungssystem
- **MICROPIC TRAINER plus:** Peripherie-Erweiterungskarte
- **PICS I ENTWICKLUNGS-LEHRGANG:** Praktische Übungen zur Entwicklung von PIC-Anwendungen

Alles komplett montiert auf einer Acrylplatte für einfache und bequeme Nutzung, Transport und Lagerung.

Der **MICROPIC LAB plus** Trainer eignet sich sowohl für die Ausbildung als auch für den professionellen Einsatz bei der Projektentwicklung, von einfachen Schaltungen bis zu komplexen Anwendungen mit zahlreichen Peripheriegeräten und höheren Kommunikationsprotokollen wie RS-232 und I2C Busse.

Für die Anforderungen bei der industriellen Entwicklung bietet das Gerät alle Hardware- und Software-Voraussetzungen zur Entwicklung aller Systemanwendungen. Der Trainer verfügt ausserdem über einen praktischen Lehrgang zur PIC Entwicklung, der speziell entwickelt wurde um die Grundlagen der Mikroprozessor-Programmierung zu vermitteln.

Alle Übungen werden mit **PIC16F84** und dem **MICROPIC TRAINER** bzw. **MICRO PIC TRAINER plus** Tools durchgeführt, in Verbindung entweder mit **SIMUPIC'84** oder dem **MPLAB** Simulator.



## MICROPIC TRAINER

- CD mit Steuersoftware und Anwendungen
- Beispielen von PICs innerhalb der Schaltung
- PIC Löscher mit EPROM und FLASH Speichern
- 4 MHz Quarz-Oszillator und Reset-Taste
- Verbindungskabel zur parallelen Schnittstelle am PC
- Peripherie zur Einbindung in die Anwendungen: LCD Bildschirm, 7-Segment Display, Potentiometer zur Simulation von analogen Eingängen, Schalter und LED Diodenleiste
- PICBUS Anschluss zur Erweiterung mit den anderen Modulen
- Bedienungsanleitung mit Anweisungen zum Aufbau, Inbetriebnahme und Bedienung. Enthält verschiedene Übungsreihen.
- Verschiedene Adapter und weiteres Zubehör für unterschiedlichste Anwendungsbereiche mit den vielen vorhandenen PIC Modellen.

## MICROPIC TRAINER PLUS

- Direkte Verbindung zum MICROPIC TRAINER über das mitgelieferte 26-adrige Flachkabel und PICBUS Anschluss.
- RS-232 Kommunikationskanal mit Standard-Verbindung. Ist das verwendete PIC mit USART ausgestattet, Leitungen RC6 und RC7 verwenden. Bei Steuerung über Software RB4 und RB5.
- I2C Interface wird bei PICs mit integriertem Modul über die Leitungen RC3 und RC4 gesteuert. Bei Steuerung über Software über Leitungen RB6 und RB7.

- 4-stelliges Display mit 7 Segmenten, gesteuert durch integrierte Schaltung I2C, Modell SAA1064.
- Vier A/D Umwandlungskanäle und ein D/A Kanal, unterstützt durch Bauteil PCF8591.
- I/O Port mit 8 digitalen Leitungen über I2C Bauteil PCF8574.
- Diodenreihen zur Statusanzeige der digitalen Zeilen
- Echtzeituhr/Kalender mit PCF8583 I2C, versorgt durch einen Ni/CD Akku mit zusätzlichem 240 Byte nicht flüchtigem RAM Speicher.

## LEHRGANG PIC ENTWICKLUNG I

Inhalte:

- **Thema 1:** Programmierung und Aufbau von PIC16F84. Sammlung von Übungen mit Simupic'84 und/oder MPLAB
- **Thema 2:** Hauptanwendungen: Timer, Schalter, I/O, usw. Sammlung von Übungen mit dem MICROPIC TRAINER.
- **Thema 3:** Neue Peripherie und der I2C Bus. Sammlung von Übungen mit MICROPIC und MICROPIC TRAINER PLUS.
- **Thema:** 7 mit Kommunikationsprogrammen und Routinen, I2C Module C Programme, usw.
- **CD/DISKETTE:** Enthält die Lösungen für alle Übungsaufgaben in den Programmiersprachen C und Assembler.

(Originaldokumentation in Spanisch)

## Erweiterungs-Set für PIC Trainer (Familie 16F87x)

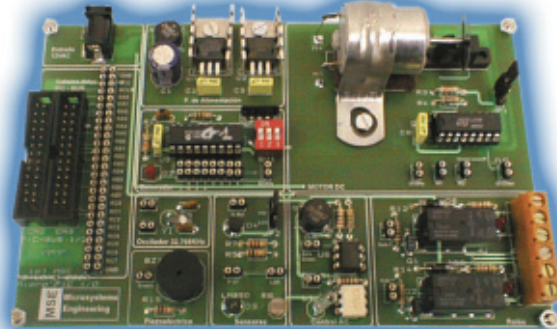
Das Erweiterungs-Modul **IC-004** zum PIC Trainer **IC-003** richtet sich an Anwender, die bereits mit den Grundlagen der PIC Programmierung vertraut sind und nun mit den neuen, leistungsfähigen Bauteilen der PIC16F87x Familie arbeiten möchten. Alle Übungen in diesem Erweiterungs-Set werden mit PIC16F873 durchgeführt.

In der Industrie gibt es eine Reihe von klassischen Anwendungen: Motorsteuerung, Leistungskontrolle, Regelung manueller Parameter, Erzeugung von Impulsfolgen, Aktivierung von Relais, usw. In diesen Bereichen werden bestimmte Hilfsschaltungen verwendet. Die ICs, die zur Steuerung dieser Hilfsschaltungen benötigt werden, sind direkt auf dieser Platine untergebracht.

Viele PIC Modelle enthalten bereits zusätzliche Bauelemente die benötigt werden, um eine bestimmte im Silikon-Chip bereits programmierte Aufgabe auszuführen. Speziell zu erwähnen ist hier PIC16F87X, der AD-Konverter, verschiedene Zeitgeber, seriellen UART Kanal, I2C Bus, Erfassungs- und Vergleichsmodule, Modulation der Impulsbreite usw. enthält.

Das **IC-004** besteht aus:

- **MICROPIC IO:** Karte für weitere Peripherie (industrielle Sensoren und Antriebselemente)
- **F87x SOCKEL:** Set zur Durchführung von Übungen mit **PIC 16F873**
- **Übungsreihe für PIC ENTWICKLUNG II:** Praktische Übungen zur Entwicklung von höheren PIC Anwendungen



### MICRO PIC IO

Die Erweiterungskarte **MICROPIC IO** wird direkt an den PIC Trainer **IC-003** angeschlossen und eignet sich hervorragend zur Überprüfung, Analyse und Fehlerbereinigung bei Steuerprogrammen für Peripheriegeräte.

Um die Möglichkeiten der MICROPIC IO Karte voll nutzen zu können, werden praktische Übungsvorschläge für die Anwendungsentwicklung mit PIC mitgeliefert. Die Übungsreihe enthält vielfältige Versuche, Programme und Projekte, sowie eine Sammlung von industriellen Steuerprogrammen, die für die Module der **MICRO PIC IO** einsetzbar sind.

Dazu werden der **MICROPIC TRAINER** mit Adaptersockel ZOC87x, der **MICROPIC TRAINER plus** und die Erweiterungskarte **MICRO-PIC IO** benötigt. Die neun Übungsthemen enthalten jeweils eine Beschreibung des Bauteils mit entsprechenden Übungsvorschlägen. Schwerpunkte sind die Motorsteuerung, Steuerung von analogen Sensoren mit Konvertern, Erzeugung von Impulsfolgen, Leistungskontrolle mit Triacs, Aktivierung von Relais, Datenspeicherung und Programme mit EPROM und FLASH, usw.

### MICROPIC IO

- DC Motor-Geschwindigkeitssteuerung
- Optischer Encoder zur Steuerung von Motordrehzahl und Geschwindigkeit
- Multi-Wellen-Generator
- Leistungssteuerung mit Triac Zündwinkel
- Beleuchtungssteuerung
- Oszillator
- Analoge Licht- und Temperatursensoren
- Zwei Mikro-Relais
- Piezoelektronischer Summer
- 12 VAC Stromversorgung
- Stabilisiertes Netzteil
- Zwei PICBUS Anschlüsse zur Erweiterung mit den anderen Modulen
- Bedienungsanleitung

### ZOC F87x SOCKEL

Ermöglicht die Steuerung der aktuellen **PIC16F87x** Bauteile im **MICROPIC TRAINER** mit einem FLASH Speicher. Der Adapter-Sockel enthält ausserdem einen **PIC16F873** mit gespeichertem Demo-Programm, die aktuellste Version des Programms **PICME-TR** und die Dokumentation.

### Übungsreihe für PIC ENTWICKLUNG II

- **Thema 1:** Programmierung des **PIC16F87x** und dessen Architektur. Übungen mit I/O Ports.
- **Thema 2:** Timer 1. Übungen.
- **Thema 3:** Timer 2. Übungen.
- **Thema 4:** Fang- und Vergleichsmodul. Übungen.
- **Thema 5:** PWM Modul. Übungen.
- **Thema 6:** Der Analog/Digital-Wandler. Übungen.
- **Thema 7:** Port der MSSP Baureihe: UART Modus. Übungen.
- **Thema 8:** Serielle Kommunikation mit dem I2C Bus. Übungen.
- **Thema 9:** Programmierung von und Arbeiten mit EPROM und FLASH. Übungen.
- **Anhänge.**



# Übungstafeln für elektrische Installationstechniken

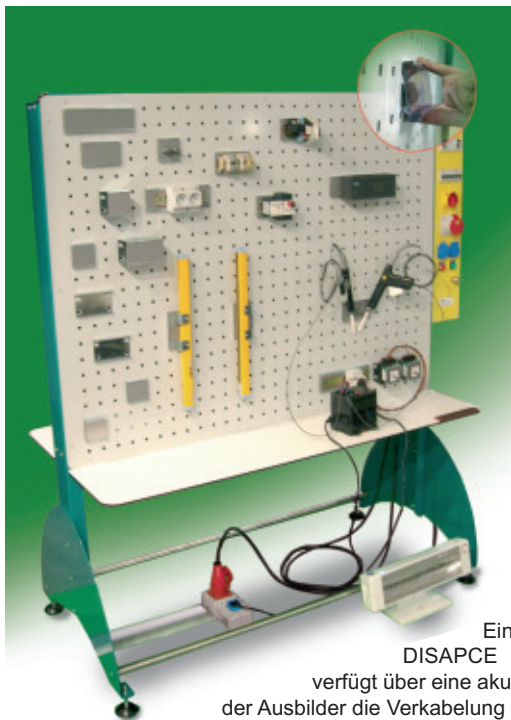
Die Installationspanels wurden entwickelt, um bei der Ausbildung möglichst vielseitige und realistische Übungen durchführen zu können und die Auszubildenden auf diesem Wege optimal auf die Anforderungen der Praxis vorzubereiten.

Die Tafeln wurden speziell für den Einsatz in Werkstätten, Berufsschulen und andere Ausbildungsstätten konzipiert, da sie sich problemlos dem jeweiligen Thema anpassen: Elektronik, Elektrik, Haustechnik, alternative Energien, usw.

## EINFACHER AUFBAU

Die Panels sind ohne Werkzeug oder zusätzliche Module sofort arbeitsbereit. Die verschiedenen Komponenten werden einfach an der gewünschten Stelle eingesteckt und dann miteinander verkabelt.

Jedes Panel bietet Platz für 60 Module der Größe 70 x 70 mm, oder eine entsprechend geringere Anzahl größerer Module.



Die Panels sind durch eine elektronische Sicherung gegen Kurzschlüsse und Überspannungen geschützt. Die Schutzwirkung ist vergleichbar mit den elektromagnetischen Bauteilen wie ICP oder Halbleiterrelais.

Hauptsächlich unterscheidet sich der hier verwendete Schutz von konventionellen Sicherungen durch die deutlich schnellere Trennung. So bleibt ein Kurzschluss auf einen sehr kleinen Bereich begrenzt und beeinträchtigt nicht die übrige Installation.

Die Spannungsspitzen durch Kurzschlüsse werden deutlich reduziert, sogar beinahe vollständig verhindert. So kommt kein Überspringen während der Verzögerungszeit der Sicherung vor, das schützt zusätzlich die Kontakte des Halbleiterrelais und trägt zu einer längeren Lebensdauer der elektromagnetischen Bauteile bei.

Ein elektrisch isoliertes Zählwerk mit optischer Kopplung erkennt das Auslösen der DISAPCE und kann über eine Fernbedienung wieder aktiviert werden. Der Zähler verfügt über eine akustische Anzeige, die mit einem Schalter zurücksetzbar ist. Auf diese Weise kann der Ausbilder die Verkabelung kontrollieren.

### OP-120-01

Materialpaket für elektrische Installationen und Beleuchtung. Dieses Paket enthält das notwendige Zubehör für grundlegende Übungen zur Installation von üblichen elektrischen Anlagen im Wohnbereich: Schalter, Wippschalter, Adapterschaltungen, Drucktasten, Summer, Bewegungsmelder, automatische Schalter für Treppenhäuser usw. Inklusive Übungs-Handbuch.

### OP-120-02

Materialpaket für automatische elektrische Installationen. Dieses Paket enthält das notwendige Zubehör für grundlegende Übungen zu elektrischen Installationen im Industriebereich: Schaltknöpfe, Wahlschalter, Relais, Zeitschalter, Begrenzungsschalter, Kontaktgeber, Motoren und Schutzmotoren usw.

Inklusive Übungs-Handbuch.



# MARKTFÜHRER IN EUROPA BEI DER ENTWICKLUNG UND PRODUKTION VON MESS- UND PRÜFGERÄTEN

## MESS- UND PRÜFGERÄTE

- \* DIGITALE UND ANALOGE OSZILLOSKOPE
- \* SIGNALGENERATOREN
- \* FREQUENZZÄHLER
- \* KOMPONENTEN-TESTER
- \* NETZTEILE FÜR DEN LABOREINSATZ
- \* DIGITALMULTIMETER
- \* GPIB PROGRAMMIERBARE GERÄTE

## ANALOGUE UND DIGITALE ANTENNENMESSGERÄTE FÜR DVB-S, DVB-T, DVB-C

- \* TV UND SAT ANTENNENMESSGERÄTE
- \* DIGITALE UND ANALOGE SIGNALMESSGERÄTE
- \* SPEKTRUM-ANALYSER
- \* KABEL-TV ANALYSER: TV + INTERNET + VoIP

## TV & AUDIO MESSGERÄTE

- \* TV SIGNALGENERATOREN: CRT, TFT & PLASMA
- \* TS (TRANSPORTSTROM) UND DVB-T (DIGITALES TERRESTRISCHES FERNSEHEN) GENERATOREN
- \* MONITOR-SIGNALGENERATOREN
- \* GERÄTE FÜR SERVICE-WERKSTÄTTEN

## DVB-T KOPFSTATION

- \* DVB-S UND DVB-S2 RECEIVER
- \* COFDM MODULATOREN
- \* QPSK-COFDM TRANSMODULATOREN
- \* A/V-COFDM MULTIPLEXER
- \* SAMMELFELDER
- \* VERSTÄRKER

## BROADCAST

- \* SENDER-ÜBERWACHUNG
- \* DVB-T UND DVB-H ÜBERWACHUNG
- \* TRANSPORTSTROM RECORDER / PLAYER

## HF MESSGERÄTE

- \* SPEKTRUM-ANALYSER
- \* HF-GENERATOREN
- \* WATTMETER
- \* HF LASTWIDERSTÄNDE
- \* WI-FI ANALYSER

## BAUTEILE-TESTER

- \* LOGIK-ANALYSER
- \* PLD PROGRAMMIERGERÄT
- \* EPROM-LÖSCHGERÄT

## GLASFASER-MESSGERÄTE

- \* GPON MESSGERÄT FÜR FTTH
- \* MICRO OTDR MIT LCD FARBDISPLAY
- \* TRAGBARE OPTISCHE SPEKTRUM-ANALYSER
- \* LICHTQUELLEN: LED UND LASER
- \* LEISTUNGSMESSGERÄTE
- \* IDENTIFIKATION OPTISCHER FASERN
- \* GERÄTE ZUR FEHLERSUCHE

## KABEL-TESTER

- \* LAN UND TELEFON VERKABELUNGSTESTER
- \* LAN NETZWERK-TESTER
- \* LAN NETZWERK-ZERTIFIZIERUNG
- \* TELEFONNETZ-TESTER
- \* HEIM-AUTOMATION UND CCTV ANALYSER

## ELEKTRISCHE MESSGERÄTE

- \* ELEKTRISCHE NETZWERK-ANALYSER
- \* STROM- UND LEISTUNGS-MESSZANGEN
- \* ERDRUNGS- UND ISOLATIONSMESSGERÄTE
- \* RCL-TESTER
- \* GERÄUSCHPEGEL- UND IMPEDANZMESSGERÄTE
- \* LUXMETER UND TACHOMETER

## AUSBILDUNGSGERÄTE (TRAINER)

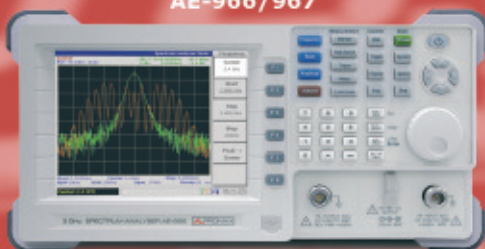
- \* TRAINER FÜR DIGITALEN EMPFANG
- \* FLACHBILDSCHIRM LCD / PLASMA TV TRAINER
- \* MIKROPROZESSOR UND PLD TRAINER
- \* ANALOGE UND DIGITALE KOMMUNIKATIONS-TRAINER
- \* GLASFASER-TRAINER
- \* TRAINER FÜR UNTERHALTUNGSELEKTRONIK: TV UND VIDEO, AUDIO
- \* TELEFON-TRAINER



HF-Generatoren  
GR-205/GR-104



Spektrumanalyser  
AE-966/967



Digitale Oszilloskope  
OD-590/591/592



Netzteile  
FA-405



Tragbare Oszilloskope



PD-185



Digitalmultimeter

PD-163



PD-161



GF-855



Programmierbare  
Funktionsgeneratoren

OS-782

GF-857



IRRTÜMER UND TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN. 02/10

PROMAX, Ihr Partner für professionelle Messtechnik



PROMAX Deutschland GmbH  
Gumpener-Kreuz-Str. 6 \* 64678 Lindenfels \* DEUTSCHLAND  
Tel: (-49) 6255 / 2042 \* Fax: (+49) 6255 / 3192  
<http://www.promax-deutschland.de> \* e-mail: [info@promax-deutschland.de](mailto:info@promax-deutschland.de)