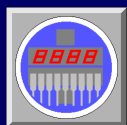


# Telekomunikačné merania

doc. Ing. Peter Kukuča, CSc. MIET  
KMer FEI STU



# Merania v TLK

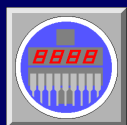
- „Klasické“ elektrotechnické merania
  - pri konštrukcii zariadení a vo výrobe
  - v prevádzke a pri servise
- Špeciálne MP
  - meranie prenosových ciest
  - meranie telekomunikačných zariadení
  - kontrola protokolov a kvality prenosu
- Meranie v telefónnych ústredniach



# Meranie prenosových ciest

- metalické káble
  - meracia jednotka
  - vzdialený injektor
  - notebook
- optické káble
  - laserový zdroj
  - optický zoslabovač
  - optický merač výkonu
  - optický reflektometer

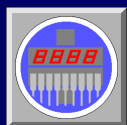




# Metalické káble

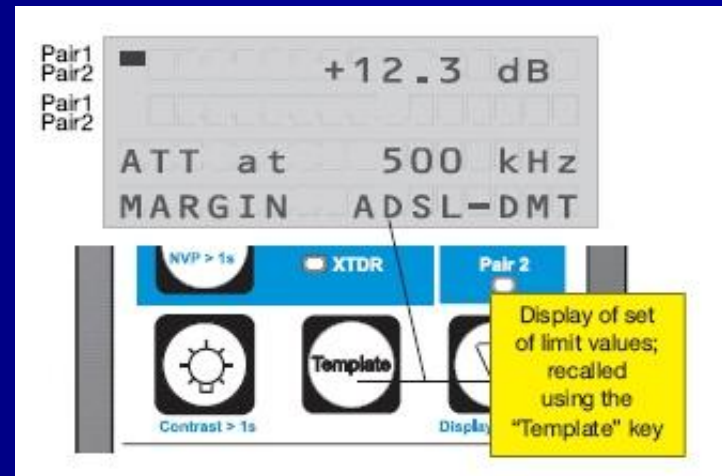
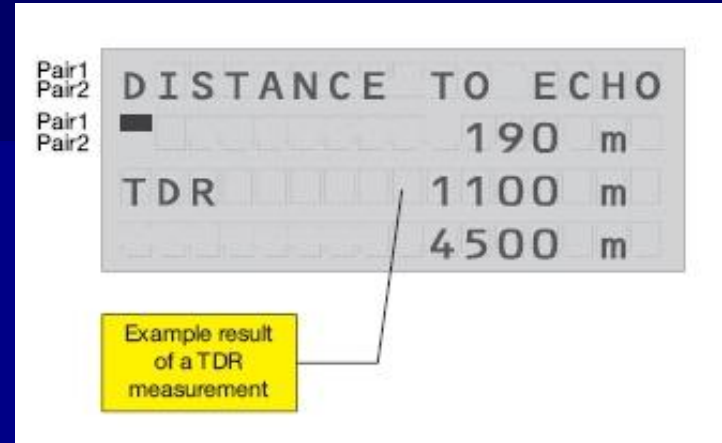
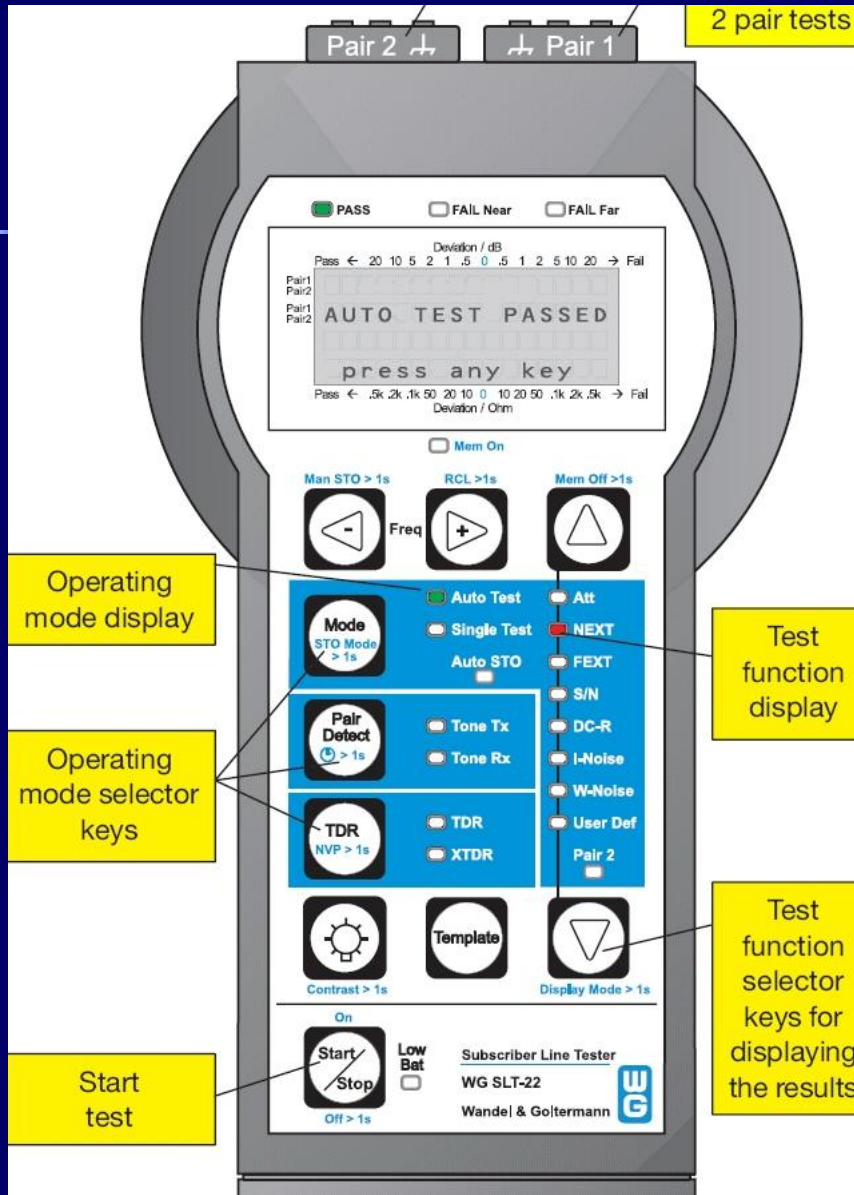
- Wire-Checking + Continuity
  - rozdelené páry
  - prerušenia, skraty
- Attenuation
  - graf útlmu ako funkcia frekvencie
- NEXT (Near End Crosstalk)
- ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)
  - = NEXT – Attenuation [dB]

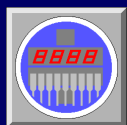




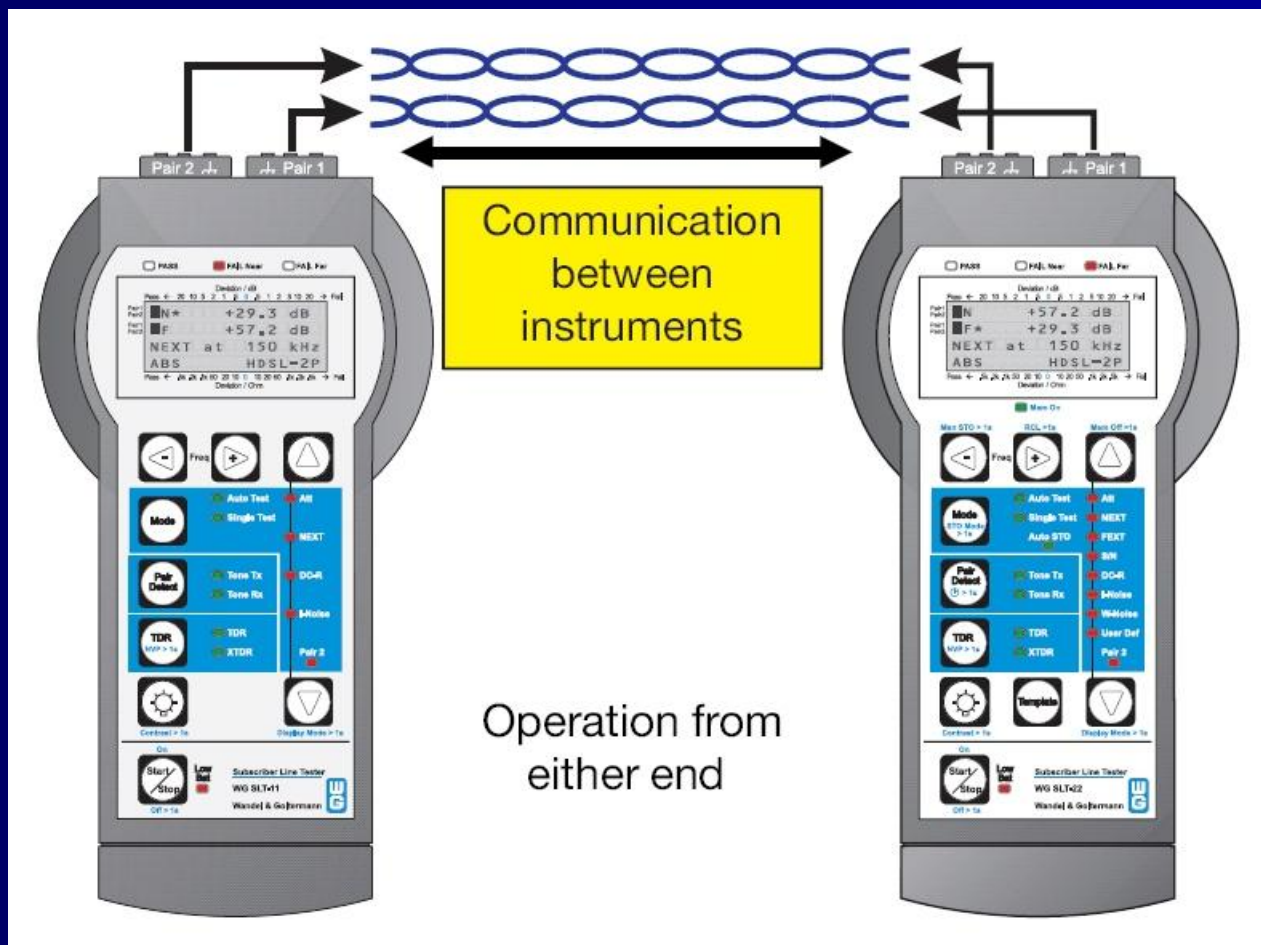
# Metalické káble

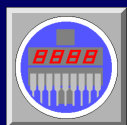
- TDR (Time Domain Reflectometry)
  - Length
  - priebeh impedancie po dĺžke
- Impedance – ako funkcia frekvencie
- Capacitance + DC-Resistance
- Impulsive Noise
- RMS Noise





# Metalické káble





# Optické káble







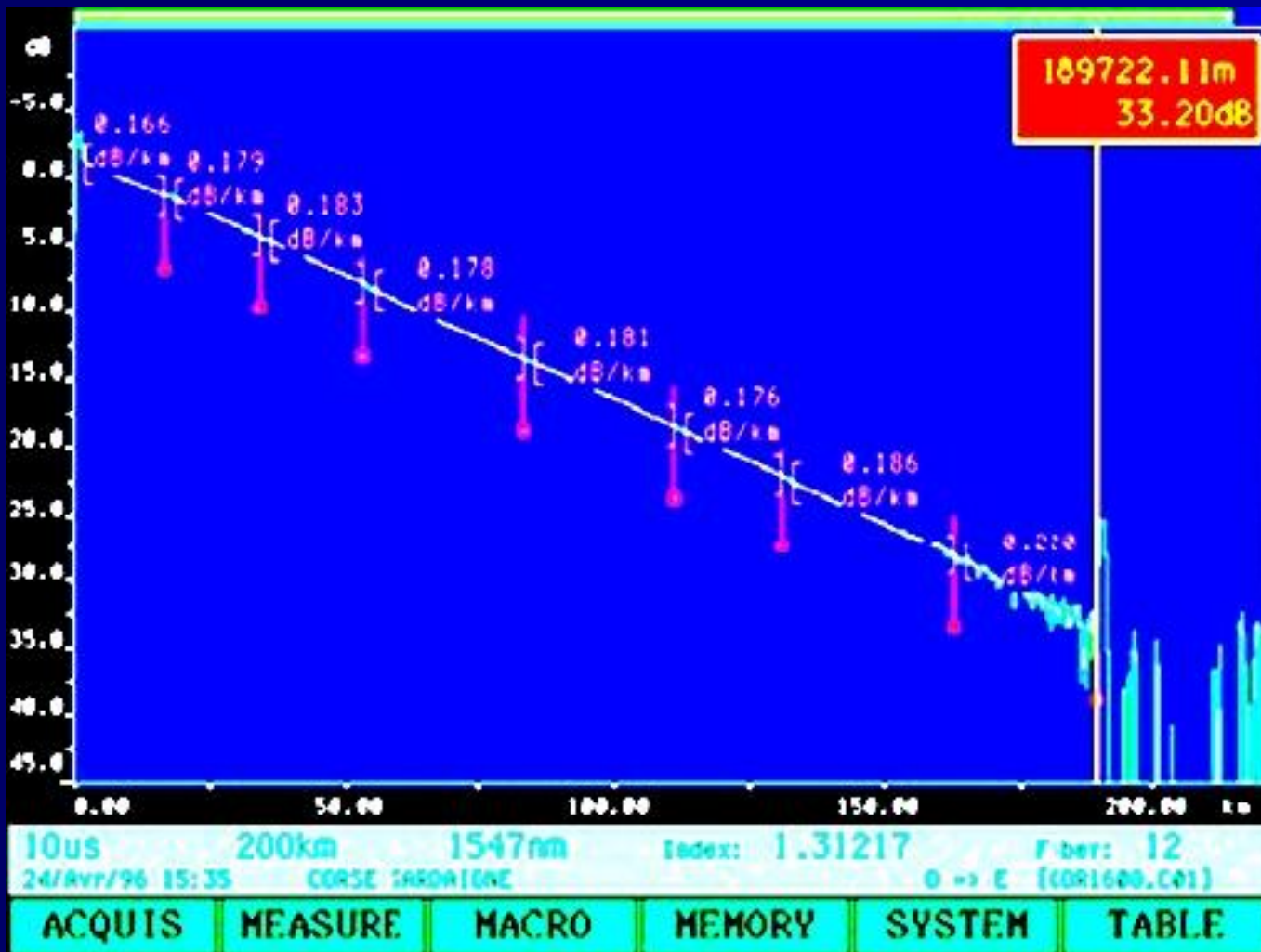
# Optical Time Domain Reflectometry

- Optická reflektometria
- meranie vlastností optických vlákien
- závislosť od vzdialenosti (miesta)
- meranie odrazeného a rozptýleného výkonu vs. čas (= vzdialenosť)

# Optical Time Domain Reflectometry



# Optical Time Domain Reflectometry





# Optical Time Domain Reflectometry

- malé výkony
  - spriemerovanie
- dlhší impulz = väčší výkon
  - väčší dosah
  - menšia rozlišovacia schopnosť
- opakovacia frekvencia
  - rýchlosť spriemerovania
  - pozor na dĺžku kábla



# Optical Time Domain Reflectometry

- namiesto 1 dlhého impulzu viac krátkych
  - vyhodnotenie koreláciou  $V/V$
- duchovia
  - ďalší impulz príliš skoro
- ozveny
  - medzi 2 vysoko odraznými udalosťami



# Optical Time Domain Reflectometry

- vybrané parametre a vlastnosti:
  - dynamický rozsah
  - mŕtva zóna útlmu
  - mŕtva zóna udalosti
  - mŕtva zóna na začiatku
  - rozlišovacia schopnosť zobrazenia



# Optical Time Domain Reflectometry

- dynamický rozsah

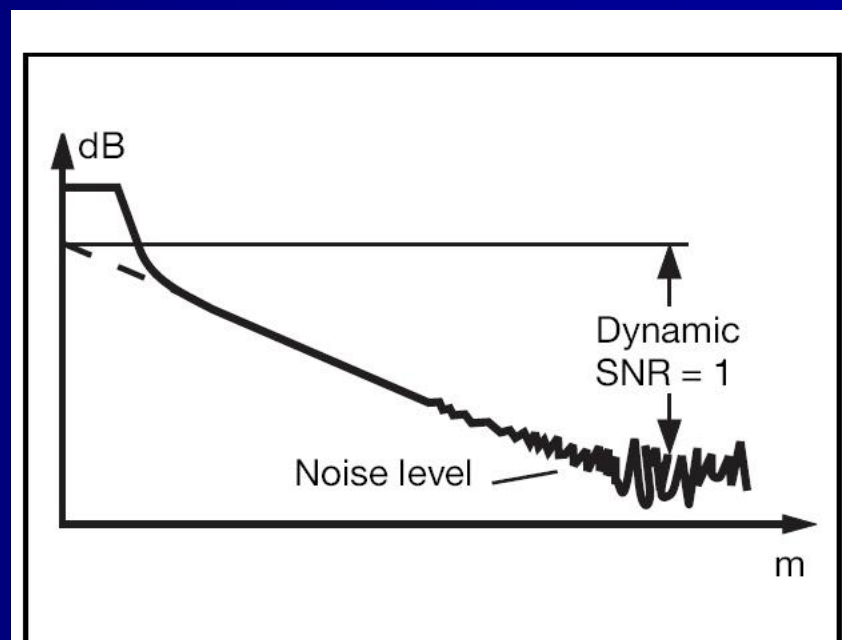


Fig. 1: Dynamic range, SNR = 1  
(averaging time 3 min)



# Optical Time Domain Reflectometry

- mrtva zóna útlnu

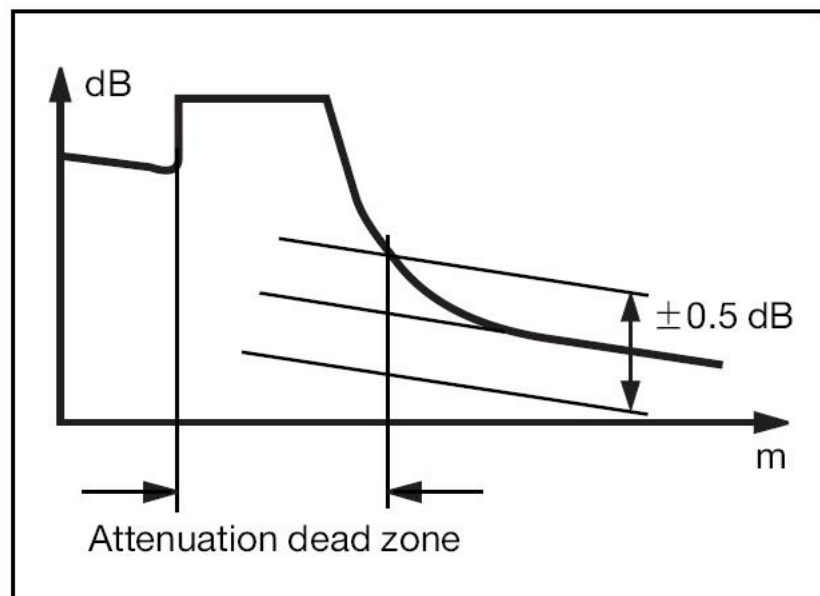


Fig. 3: Loss dead zone for reflectances  $-40$  dB





# Optical Time Domain Reflectometry

- mŕtva z3na udalosti

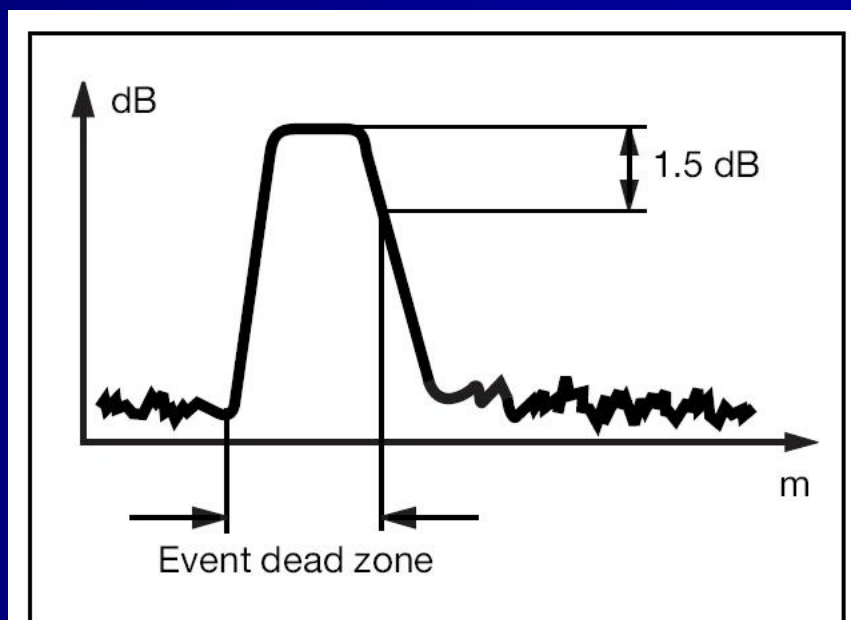
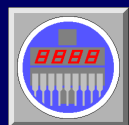


Fig. 2: Event dead zone for reflectances  $-40$  dB



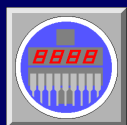
# Optical Time Domain Reflectometry

- mŕtva zóna na začiatku
  - štartovacie vlákno
- rozlišovacia schopnosť zobrazenia
  - veľkosť pamäti záznamu



# Kontrola protokolov

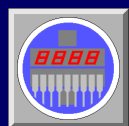




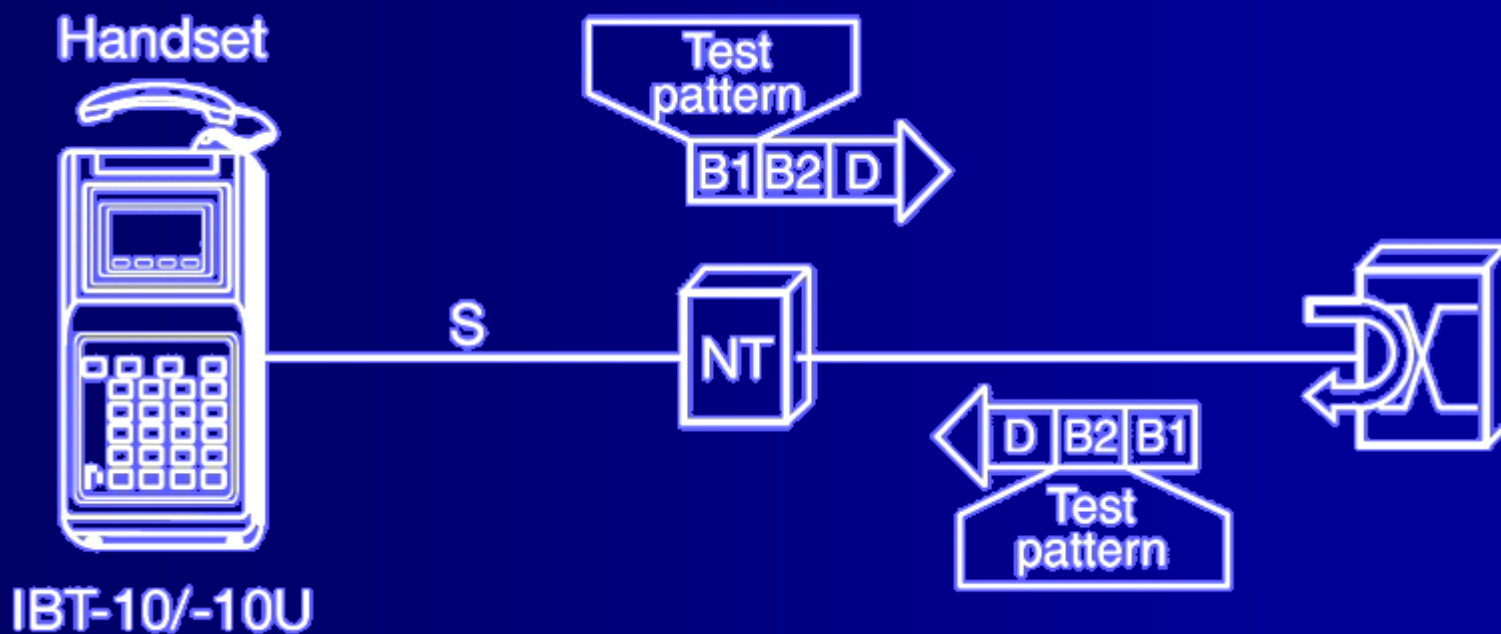
# Kontrola protokolov

- BER – Bit Error Rate
- BERT – Bit Error Rate Tester





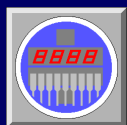
# Kontrola prenosa ISDN





# Kontrola prenosu ISDN

- ES – Errored Seconds
  - BER > 0
  - má byt' < 8 %
- EFS – Error Free Seconds
  - BER = 0
- SES – Severely Errored Seconds
  - BER >  $10^{-3}$
  - má byt' < 0,2 %



# Kontrola prenosu ISDN

- DM – Degraded Minutes
  - BER >  $10^{-6}$
  - má byt' < 10 %
- US – Unavailable Seconds
- EFI – Error Free Interval
  - BER = 0
- Hypothetical Reference Connection  
(27 500 km)



# Telekomunikačné normy

- ISO
- IEC
- EN
- ETSI
- ITU-T Recommendations
- ...
- ☹





# Telefónna ústredňa

## Alcatel 1000 S 12

- modulárna štruktúra
- distribuované riadenie
- 200 tis. účastníkov
- 80 tis. liniek
- DSN – Digital Switching Network
  - DSE = 16 ports x 32 channels = 512 I/O
- CE – Control Elements



# Telefónna ústredňa Alcatel 1000 S 12





# Meranie v tel. ústredni Alcatel 1000 S 12

- Meranie prevádzky (Traffic Measurement)
  - Všeobecná štatistika (General Statistics)
  - ADL (Administration Descriptive Language)
  - Detailné sledovanie  
(Detailed Observation /Call Sampling)
  - Sledovanie za(a pre)t'áženia procesorov  
(CE-Load Observation  
/CE-Overload Observation)



# Meranie v tel. ústredni Alcatel 1000 S 12

- Meranie HW
  - Rutinné testy HW
  - Diagnostické testy HW
  - Meranie kvality prenosových ciest
  - Testy ISDN



# General Statistics

- Traffic-flow types
  - incoming traffic
  - incoming-terminating traffic
  - internal traffic
  - originating traffic
  - outgoing traffic
  - terminating traffic
  - transit traffic
  - system traffic



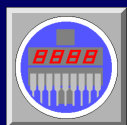
# General Statistics

- General exchange behaviour
  - accepted digits
  - answer/no answer
  - average conversation/holding times
  - failures own/distant exchange
  - primary/alternate route used
  - seizures
  - called subscriber busy
  - ...



# General Statistics

- Object-types
  - single line
  - route
  - attendant-attendant group
  - terminal-control-element
  - PABX counters
  - N7-signalling counters
  - traffic-destination-code
  - ...



# General Statistics

## MEASUREMENT – STATISTICS

### RESULTS OF GEN – STAT

DATE OF ISSUE = 1995 11 6

RECORD PERIOD = 0H 15M - 24H 0M

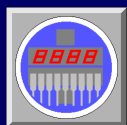
| ENTITY                              | OBJECT              | VALUE  |
|-------------------------------------|---------------------|--------|
| 28 INC ACT TKG . . . . .            | BW_EUID_L . . . . . | 0 SEC  |
| 32 INC CONV OCC TKG . . . . .       | BW_EUID_L . . . . . | 0 CERL |
| 90 INT CALLS . . . . .              |                     | 8      |
| 136 OG CALL ATT TDC . 100 . . . . . |                     | 7      |





# ADL

- Hourly Report
  - informácia o toku prevádzky v ústredni
- Traffic Analysis
  - podrobná analýza ústredne ako celku
- Busy Hour Determination
- TKG Report
- DCD Measurement (Distribution Concentration Destination)
  - pozorovanie matice spojení



# HW - Routine Test

TSEGMENT = 10    NBRLOOPS = 1    SEGMENT PASSED

MEASURED VALUES:

RX-LOSS                    0,14 dB                    - 6,56 dB

TX-LOSS                    - 0,72 dB                    - 0,00 dB

HYBRID                    - 0,24 dB                    - 33,03 dB

TSEGMENT = 6    NBRLOOPS = 1    SEGMENT PASSED

MEASURED VALUES:

DIAL TONE                    - 4,64 dB                    425,00 Hz

MIN

MAX

DIAL TEST

PASS

PASS



# HW - Diagnostic Test

TSEGMENT = 1      NBRLOOPS = 1      SEGMENT PASSED

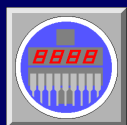
MEASURED VALUES:

|       | POT DC       | POT AC     |
|-------|--------------|------------|
| A-GND | - 2,00 MVOLT | 6,50 MVOLT |
| B-GND | - 3,50 MVOLT | 7,00 MVOLT |
| A-B   | - 4,00 MVOLT | 0,50 MVOLT |

TSEGMENT = 1      NBRLOOPS = 1      SEGMENT PASSED

MEASURED VALUES:

|       | RES         | CAP         |
|-------|-------------|-------------|
| A-GND | > 5,00 MOHM | 86,65 NFAR  |
| B-GND | > 5,00 MOHM | 86,65 NFAR  |
| A-B   | > 5,00 MOHM | 783,08 NFAR |



# HW - Detailed Report

TSEGMENT = 18      NBRLOOPS = 1      SEGMENT PASSED

MEASURED VALUES:

|         | AMPL         | FREQ      | DUR/TWICE   |
|---------|--------------|-----------|-------------|
| DIGIT 1 | 230,00 MVOLT | 703,00 HZ | 160,00 MSEC |
|         | 304,00 MVOLT | 1,22 KHZ  | NO          |
| DIGIT 2 | 228,00 MVOLT | 704,00 HZ | 147,00 MSEC |
|         | 292,00 MVOLT | 1,34 KHZ  | NO          |
| DIGIT 3 | 230,00 MVOLT | 703,00 HZ | 167,00 MSEC |
|         | 280,00 MVOLT | 1,48 KHZ  | NO          |
| DIGIT 4 | 216,00 MVOLT | 771,00 HZ | 140,00 MSEC |
|         | 302,00 MVOLT | 1,22 KHZ  | NO          |

.....