

Řešení IP v síti kabelové televize

Ing. Václav Jirovský, CSc.

MFF UK, Praha

Dattelkabel a.s., Praha

Cíl projektu

- Maximálně využít kmitočtové pásmo v rozvodech HFC (5- 870 MHz)
- Nabídnout co nejširší rozsah služeb
- Umožnit interaktivní procesy

Provozovatel kabelové televize, který nebude mít po roce 2000 fungující datové služby na svých rozvodech bude odsouzen k bankrotu!

Kam patří datové sítě na CATV

- sběrníkové lokální sítě
- širokopásmové sítě
- sítě s centrálním řízením

STANDARDIZACE...

I když se uvádí do praxe "standards" datových HFC sítí pro CATV, bude ještě chvíli trvat než se skutečnými standardy stanou.

Způsoby realizace HFC sítí na CATV

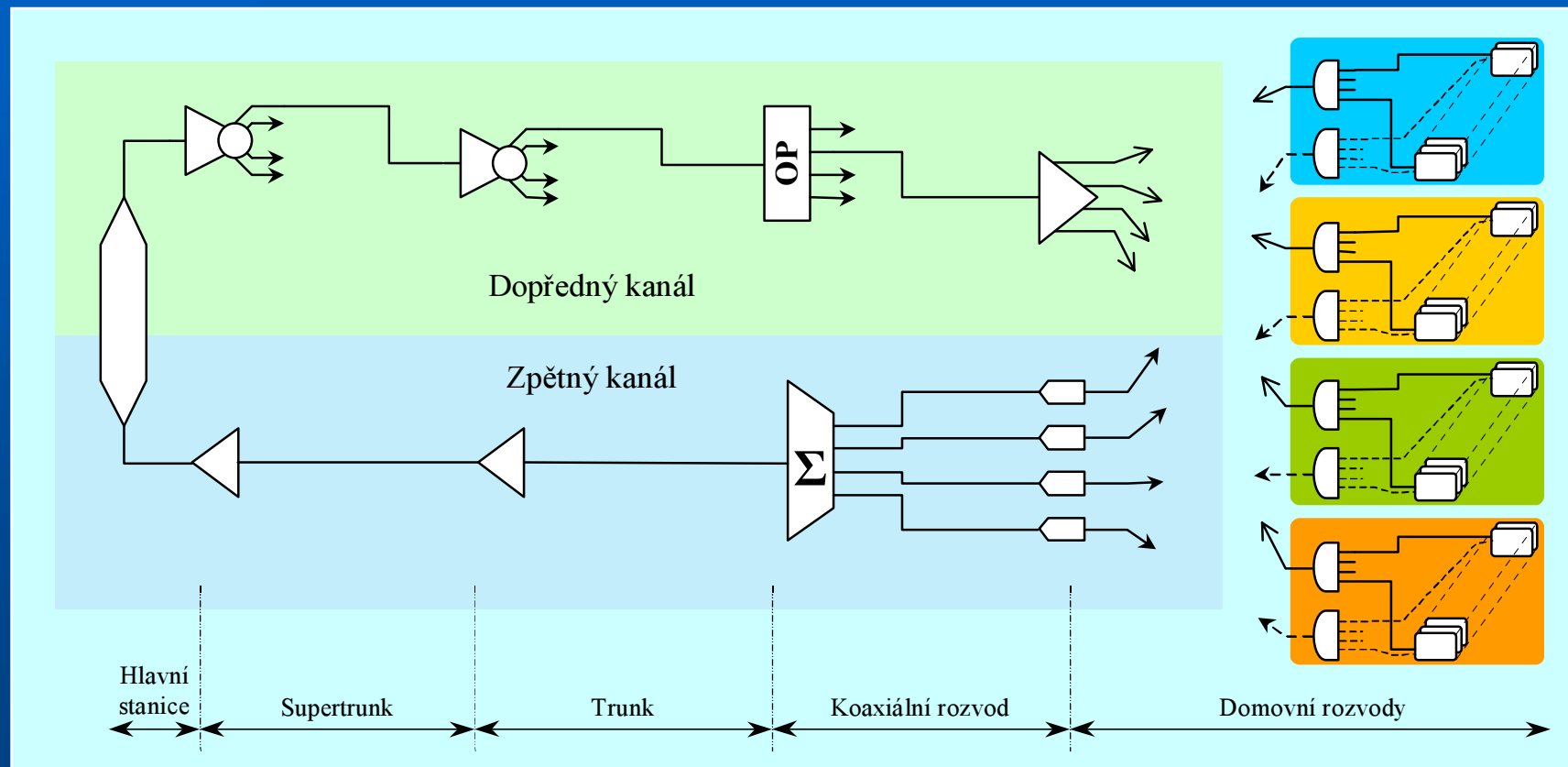
- symetrické sítě

- disponují stejnými rychlostmi v obou směrech
- vyžadují kvalitní zpětné kanály
- vhodné pro konstrukci klasických LAN

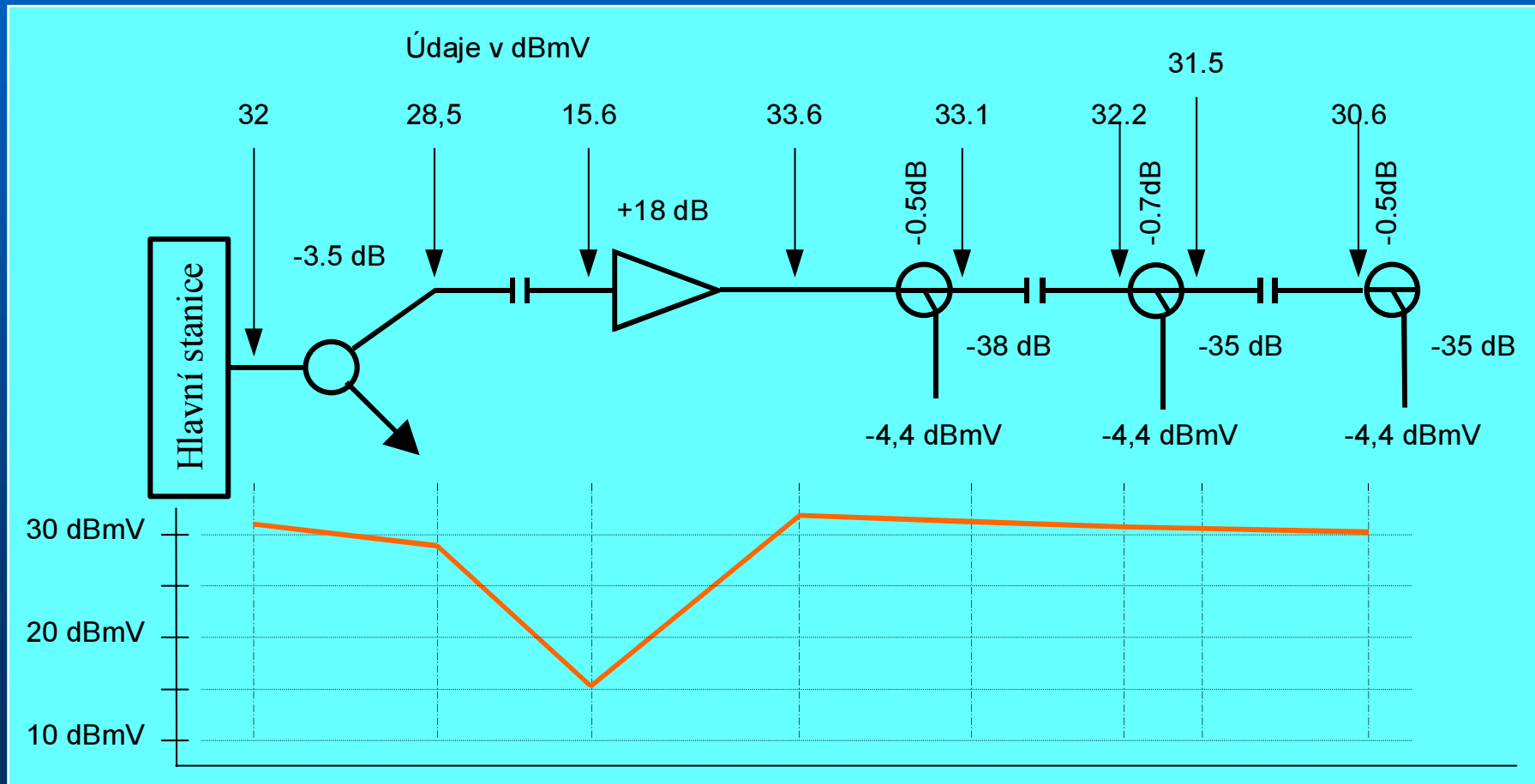
- nesymetrické sítě

- využívají nesymetrii mezi přenášenými daty v dopředném a zpětném směru (např. Internet 18:1)
- menší nároky na kvalitu zpětných kanálů
- vhodné pro realizaci přístupu k Internetu

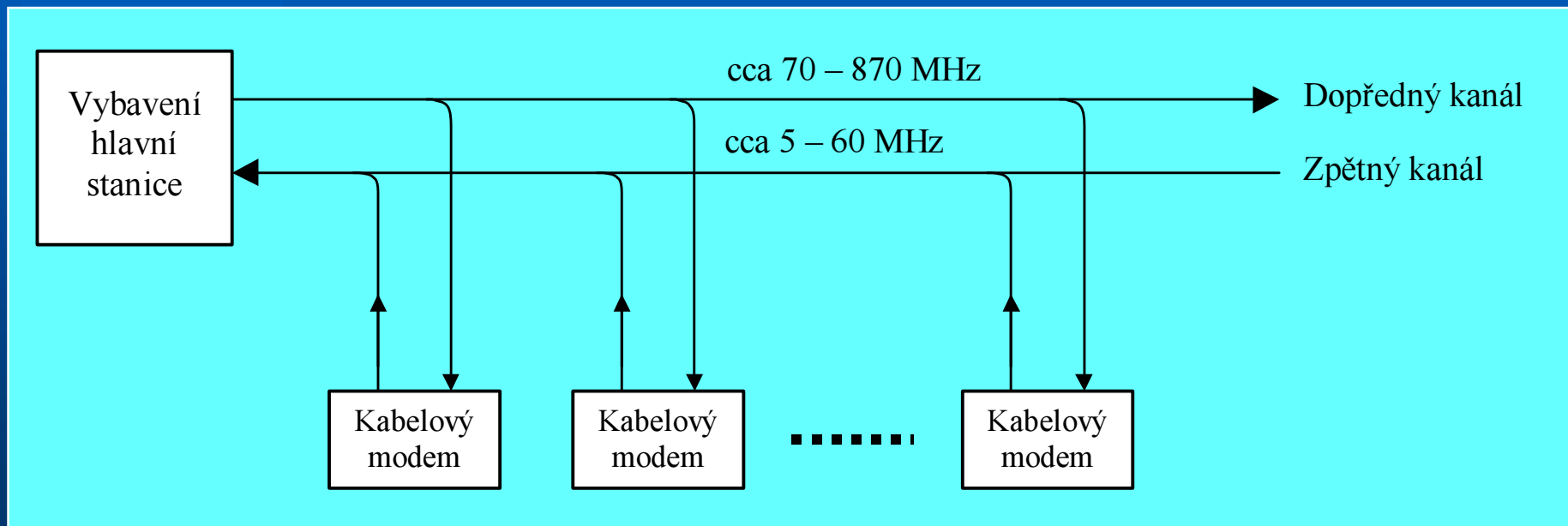
Struktura typické sítě CATV



Průběh úrovně signálu v dopředném kanále CATV



Logická struktura obousměrné datové sítě



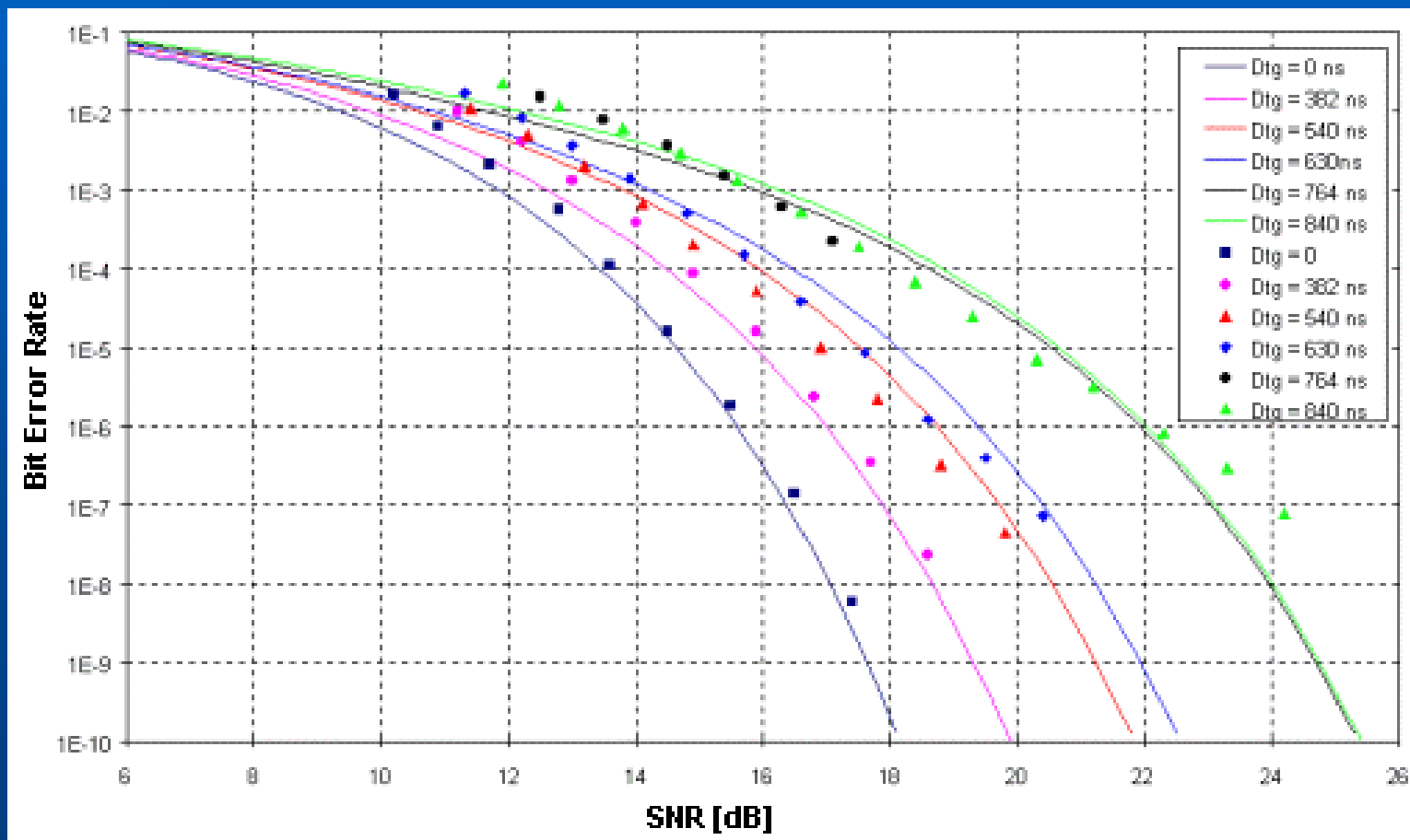
Dopředný kanál

- **divergující síť**
- **široké kmitočtové pásmo (70-870 MHz)**
- **kvalitní přenosové médium**
- **nízká úroveň šumu a rušení, systémový šum je součtem šumu komponentů v kaskádě**
- **relativně snadná výstavba a nastavování**

Úrovně signálů

- na straně modemu i zařízení hlavní stanice mezi 30 až 60 dBmV
- citlivost modemů mezi -15 až +25 dBmV
- citlivost zařízení na hlavní stanici -7 až +10 dBmV

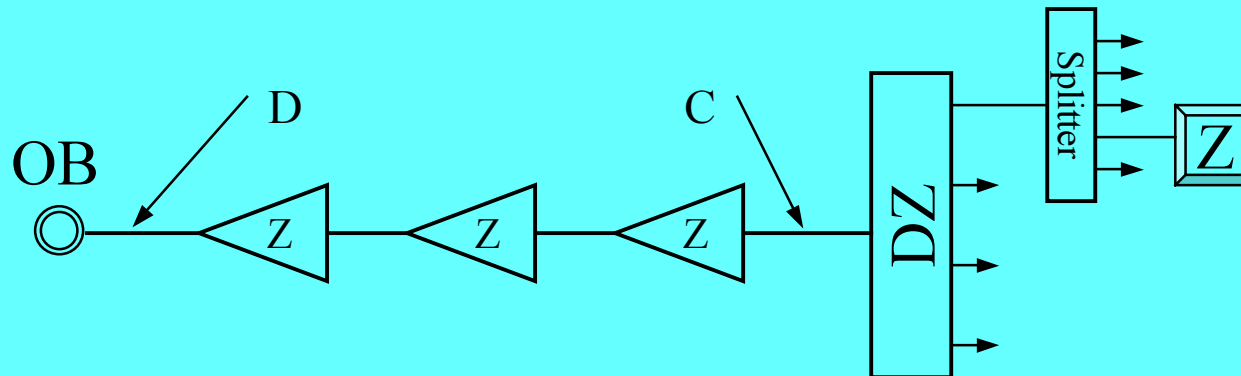
Chybovost vs. SNR v dopředném kanále



Zpětný kanál

- užší frekvenční pásmo (5-60 MHz)
- výrazně proměnné vlastnosti kanálu pro různé frekvence v dané oblasti
- zatížení šumem a rušením, agregovaným z mnoha zakončení, systémový šum je součet šumu všech komponent

Šumové poměry ve zpětném kanále



$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2}$$

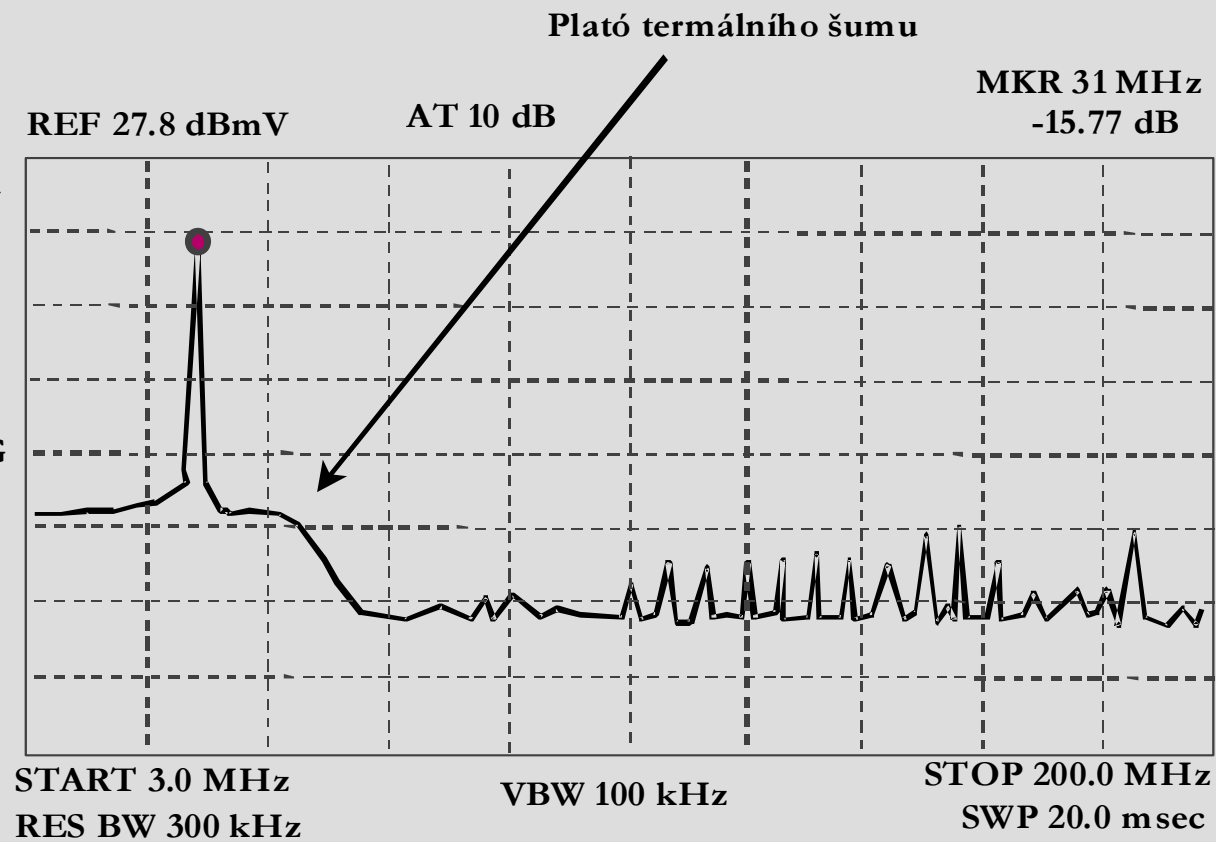


$$\frac{P_m}{\sum_N P_{p1}} > 1$$

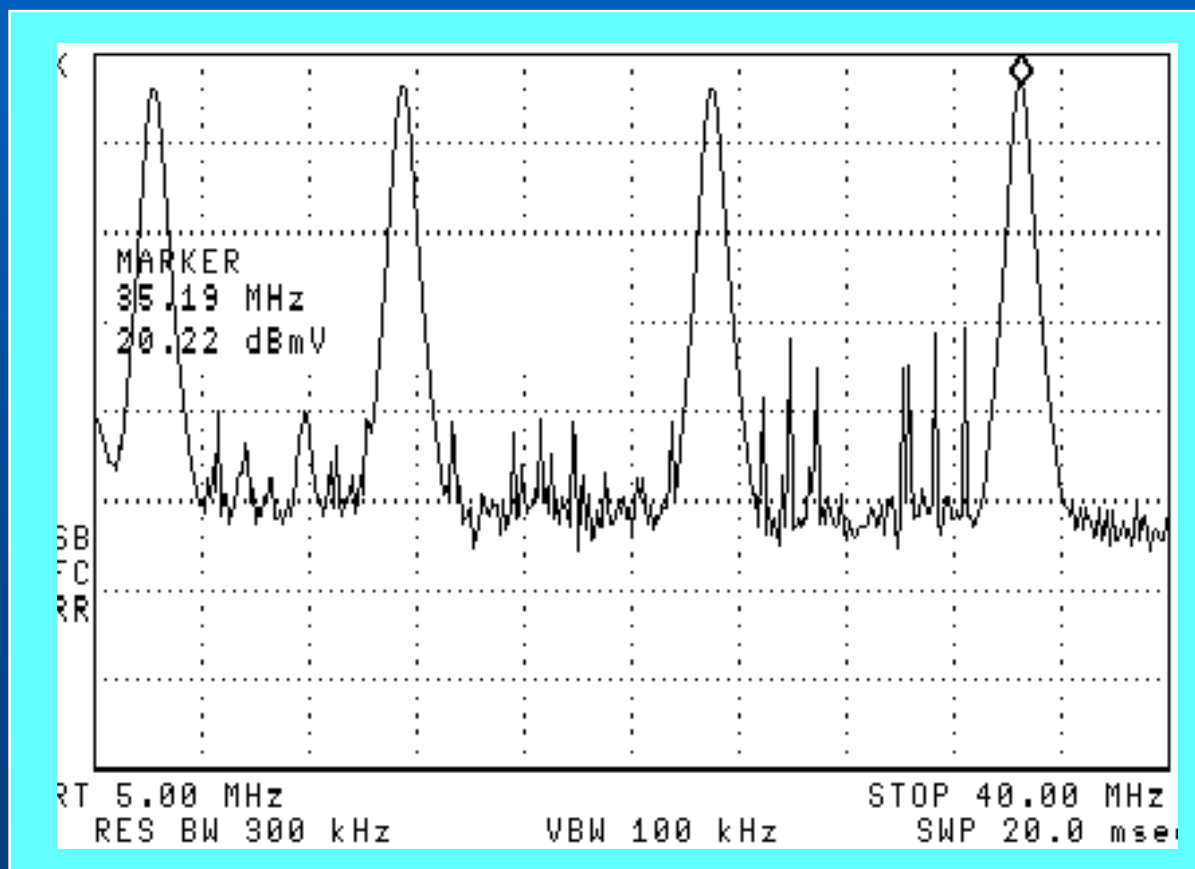
Základní složky šumu

- tepelný šum
- impulsní šum a rušení
- vnější periodické a pseudoperiodické signály
- nevhodné charakteristiky nebo prvky sítě

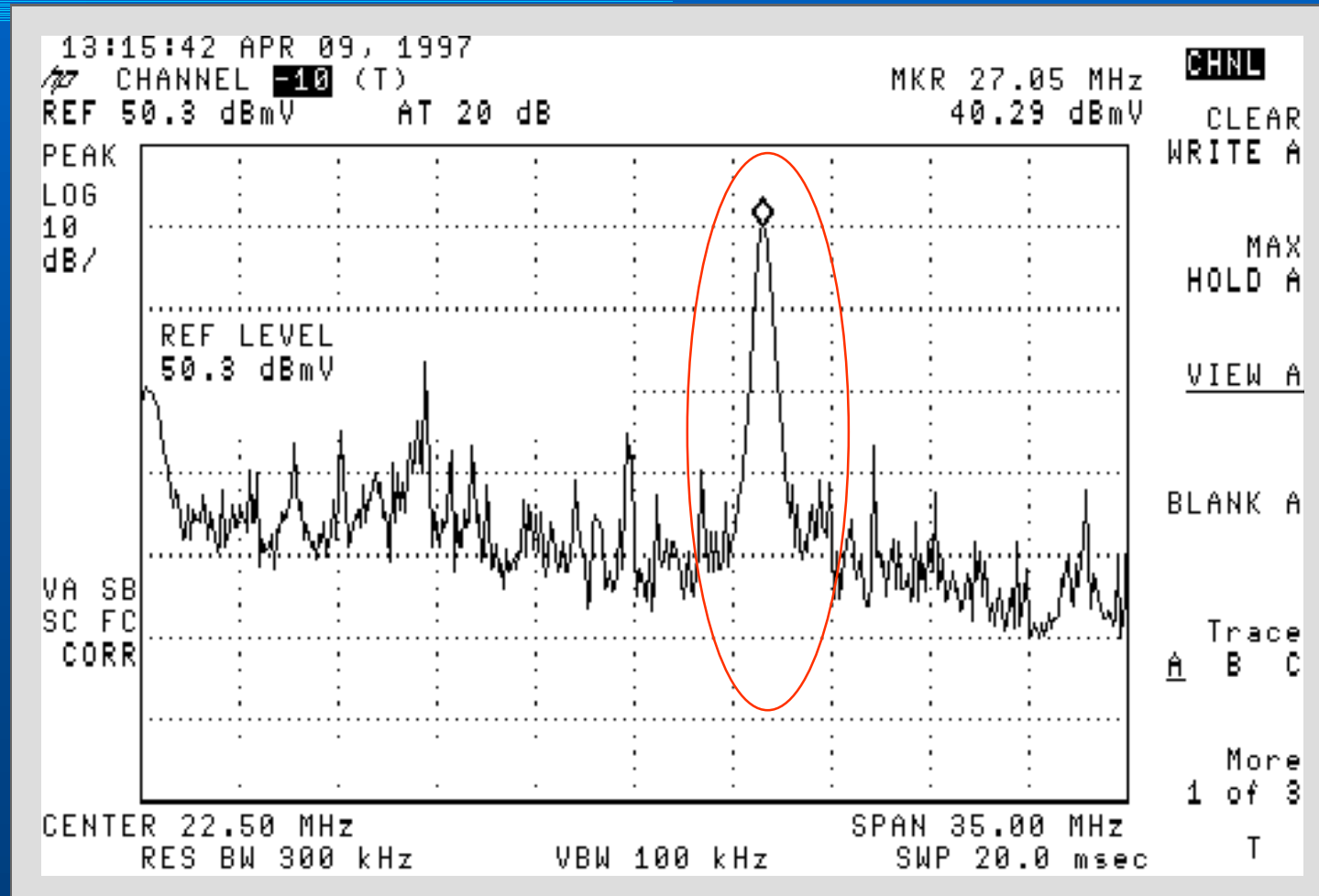
Vliv termálního šumu



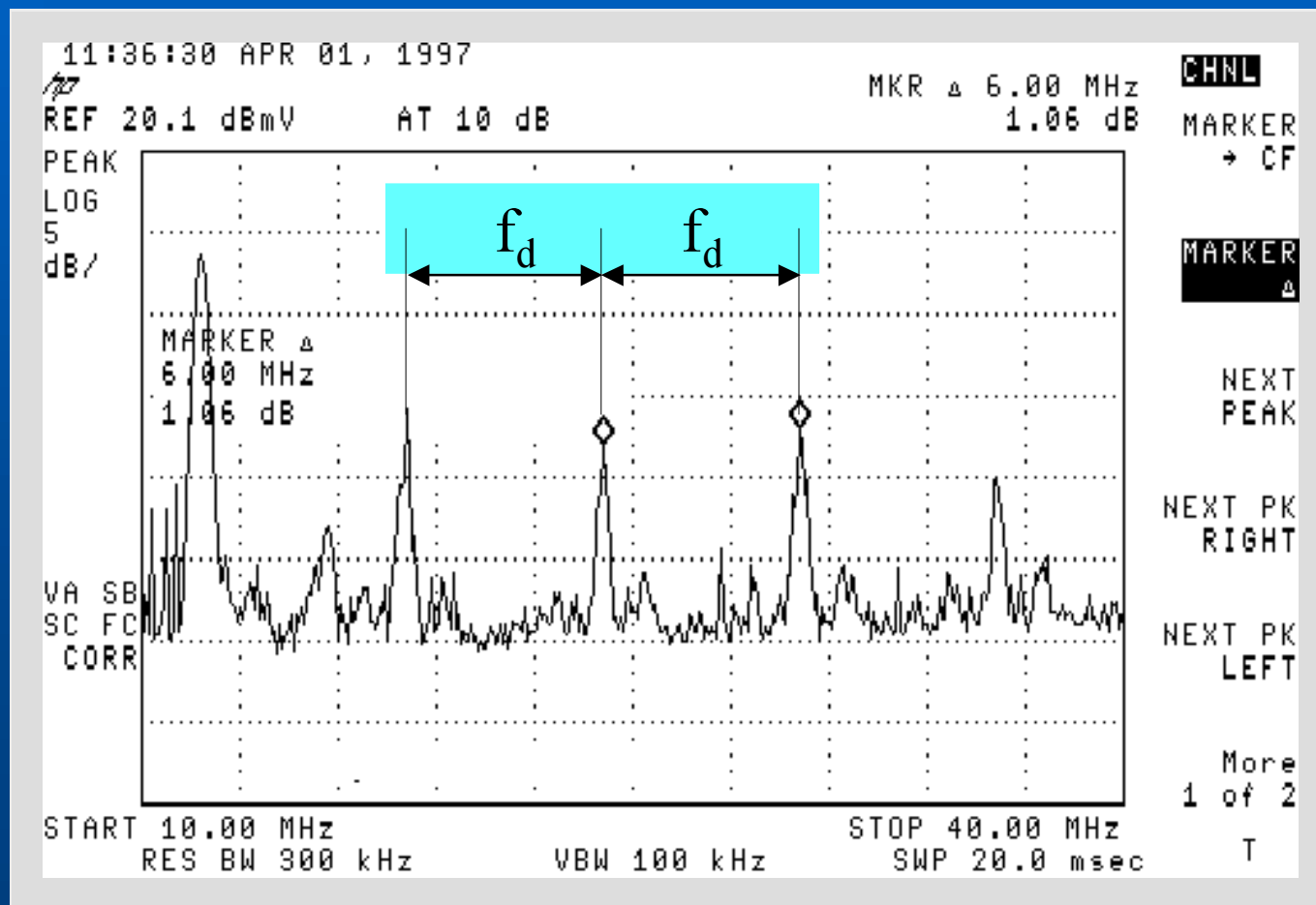
Rušení způsobené elektrickým svářením



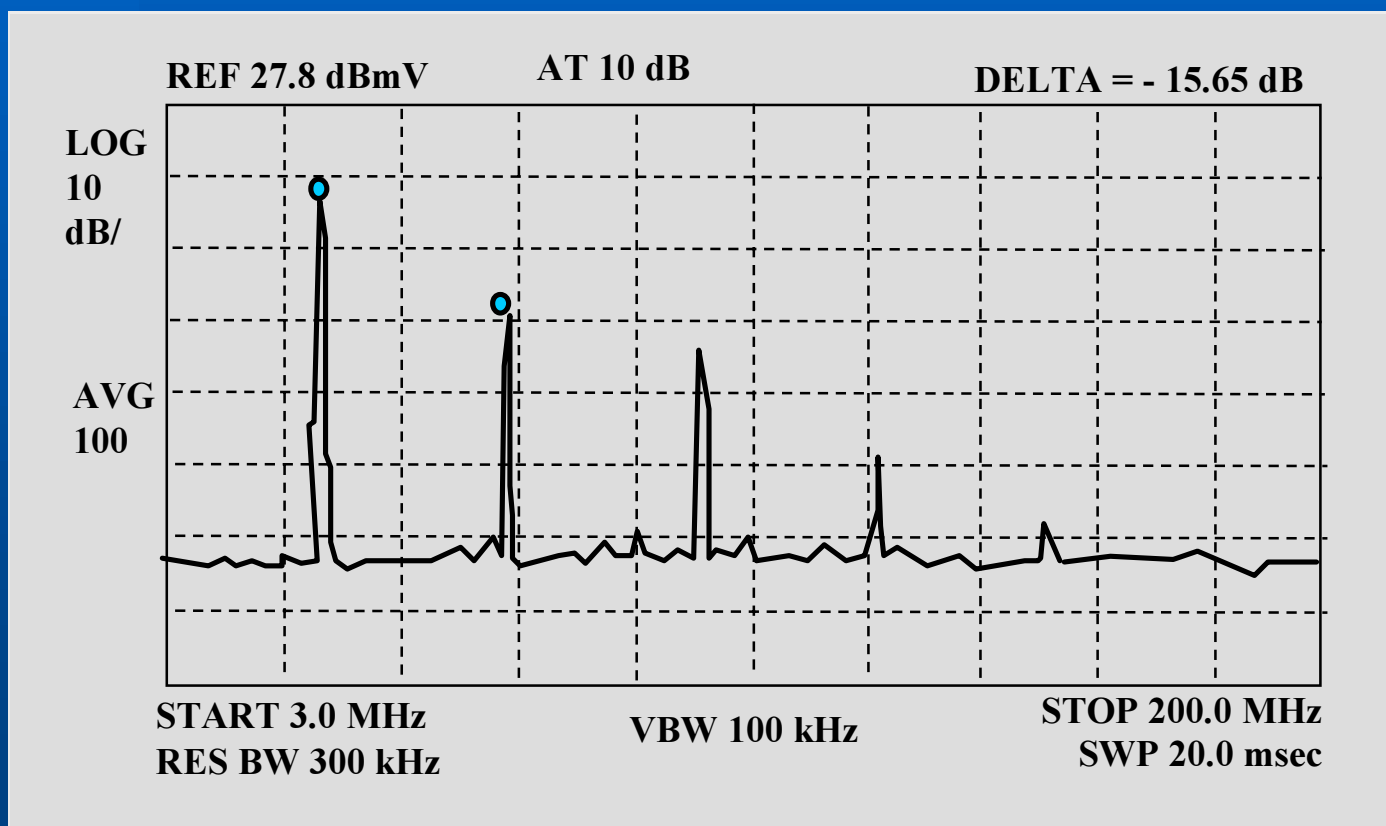
Pronikání radiového vysílání ve volném pásmu



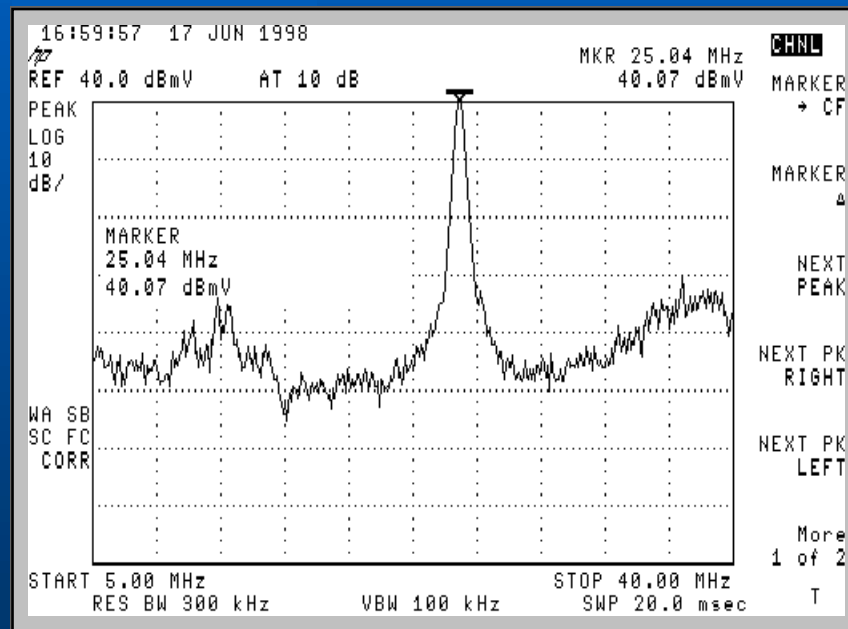
Vliv vadného diplexního filtru



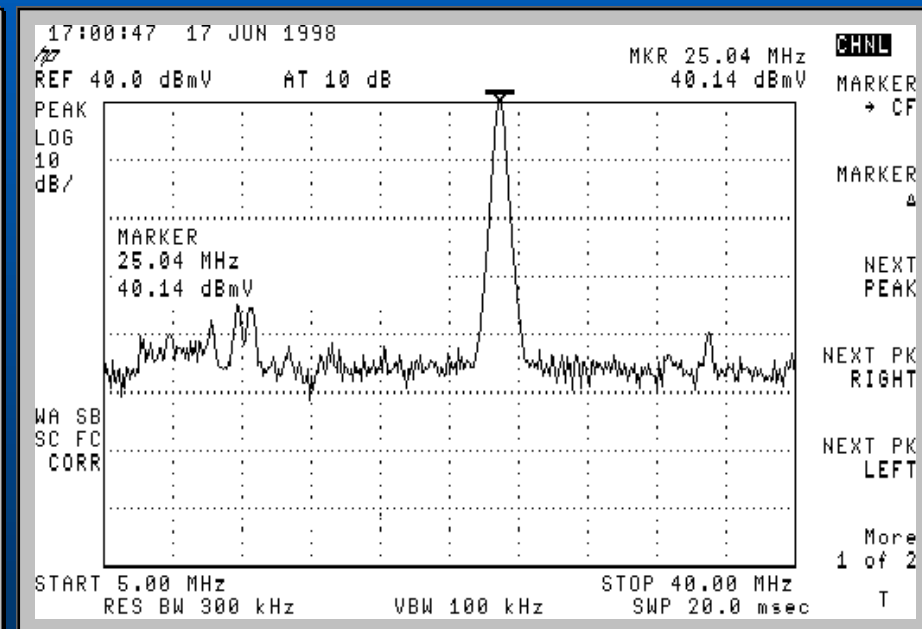
Vliv přebuzení laseru v optické části HFC sítě



Vliv nedokonalého spojení optického konektoru



A)



B)

Omezení agregovaného šumu

- Při výstavbě

- lepší stínění kabelů v terénu
- fyzické rozdělení lokality do menších celků
- použití horních propustí

- Při výběru zařízení

- volba vhodné modulační metody
- frekvenční přizpůsobivost modemů
- spínané blokovací filtry
- dálkově adresované odpojovací odbočky

Parametr spolehlivosti sítě CATV určuje

- schopnost konkurovat podobným službám, poskytovaným klasickými telekomunikačními operátory
- cenu oprav a udržování sítě
- kvalitu služeb poskytovaných klientům

Parametry spolehlivosti sítí

Předpoklad ---- 99,95% dosažitelnost služby

Spolehlivost
systému

$$MTBF_s \approx \frac{1}{\sum_i \frac{1}{MTBF_i}},$$

Spolehlivost
jednoho
připojení

$$Dosažitelnost = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \cdot 100\%$$

Dosažení požadované spolehlivosti

- vytváření relativně malých skupin klientů pod řízením jedné jednotky
- připojování těchto skupin na rychlou a spolehlivou páteřní síť
- výběr spolehlivých zařízení a kvalitní montáž

Aplikace

- **sítě kabelové televize**
- **relativně uzavřené celky**
 - nemocnice
 - hotely
 - školy
- **mobilní instalace, např. prezentace**

Řešení datového
subsystému na
HFC síti firmy
Dattelkabel a.s.

CELOPRAŽSKÁ METROPOLITNÍ INFRASTRUKTURA SÍTÍ HFC PRAGUE - METROPOLITAN NETWORK

Stávající sítě:
(finished)

Praha 4
* Krč
* Pankrác
* Novodvorská
* Dělnická vinice
* Spořilov - konec 12/99

Praha 5
* Barrandov - konec 4/2000

Praha 6
* Dejvice
* Vokovice - konec 11/99
* Veleslavín - konec 11/99

Praha 7
* Holešovice - konec 10/99
* Letná - konec 12/99

Praha 10
* Zahrádní Město - konec 10/99
* Záběhlice - konec 12/99
* Malesice - konec 1/2000

Praha 12
* Modřany
* Kamýk

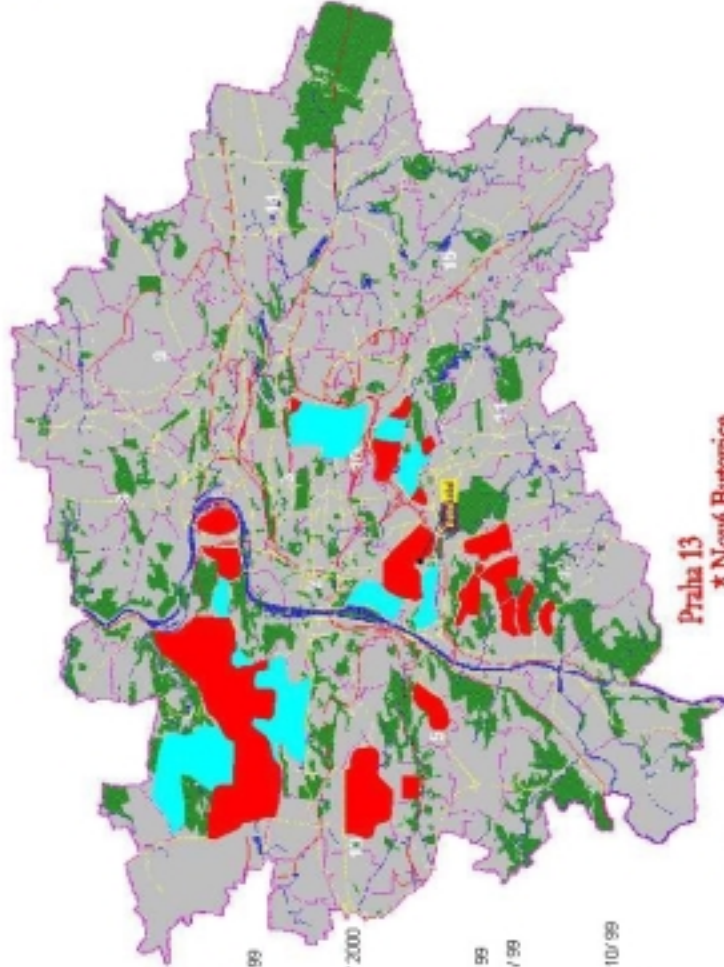
Praha 13
* Nové Butovice
* Lužiny
* Velká Ohrada
* Stodůlky



Sítě ve výstavbě:
(in construction)

Praha 4

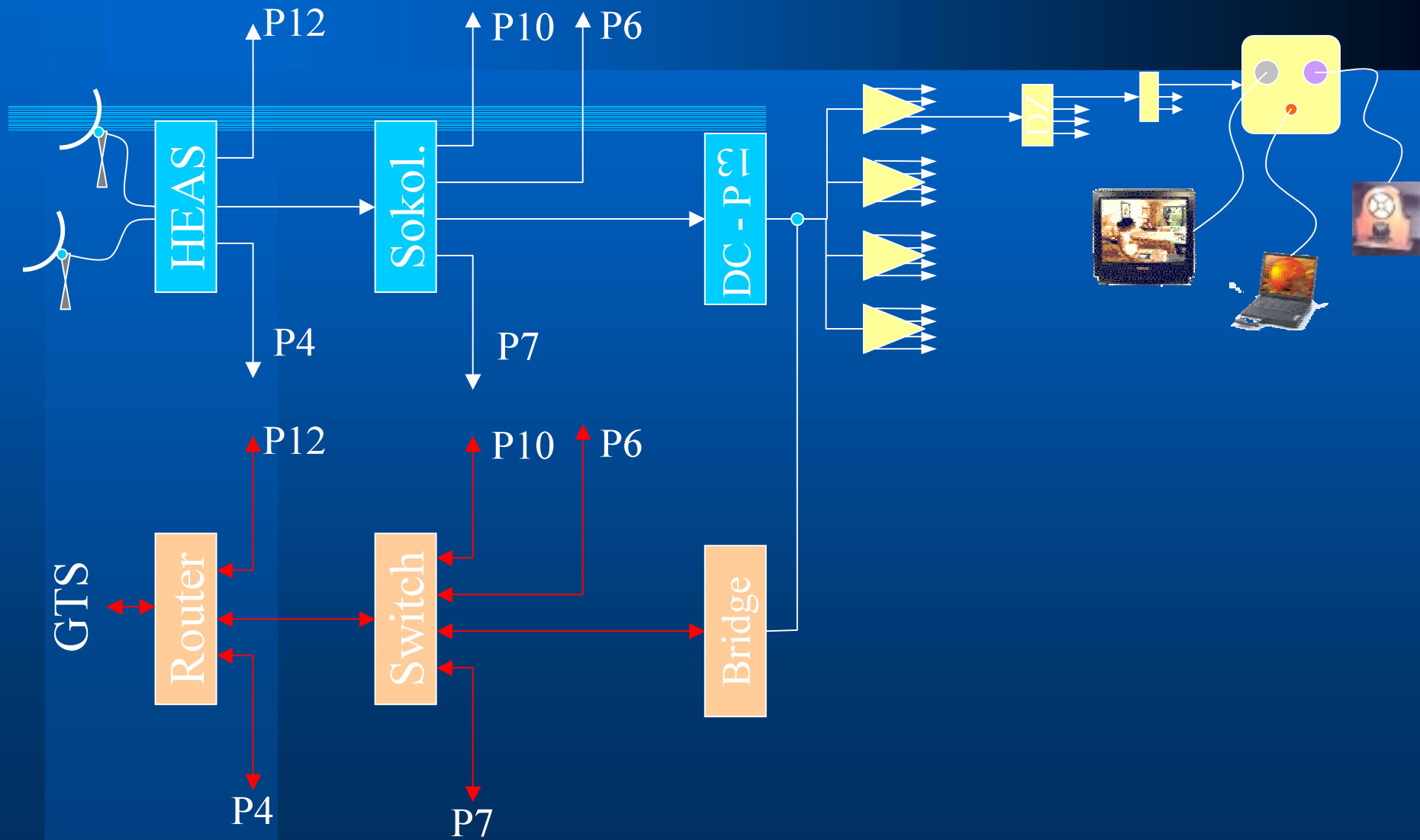
* Podolí - konec 6/2000
* Spořilov - konec 5/2000



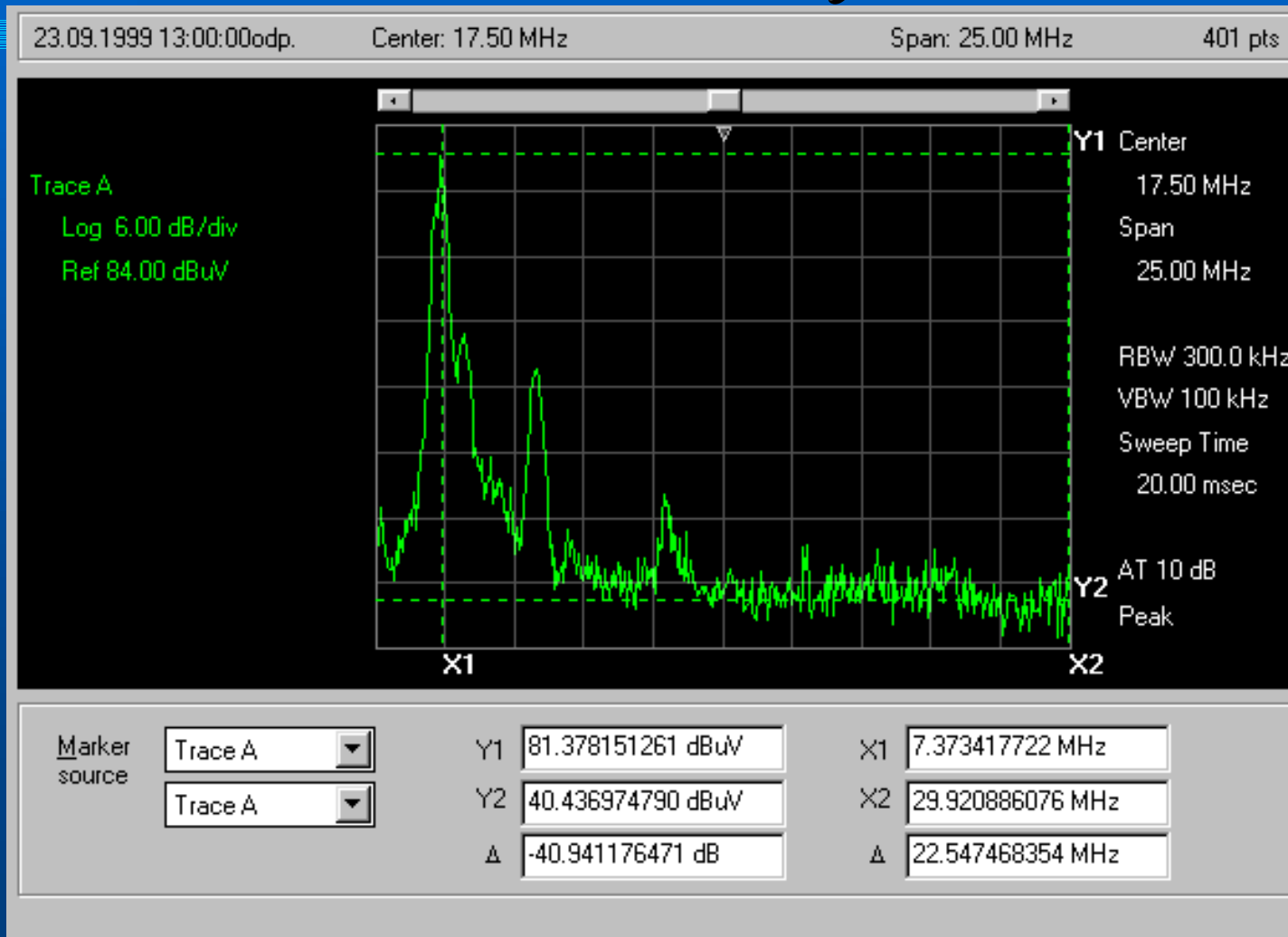
Zásady výstavby

- plně distribuovaný systém soustředěný okolo páteřní optické sítě
- skupiny klientů konfigurované na lokálním principu (zkrácení MTTR)
- řídicí stanice umístěny co nejbližže těmto skupinám
- maximální využití vlastností zařízení pro minimalizaci vlivu šumu

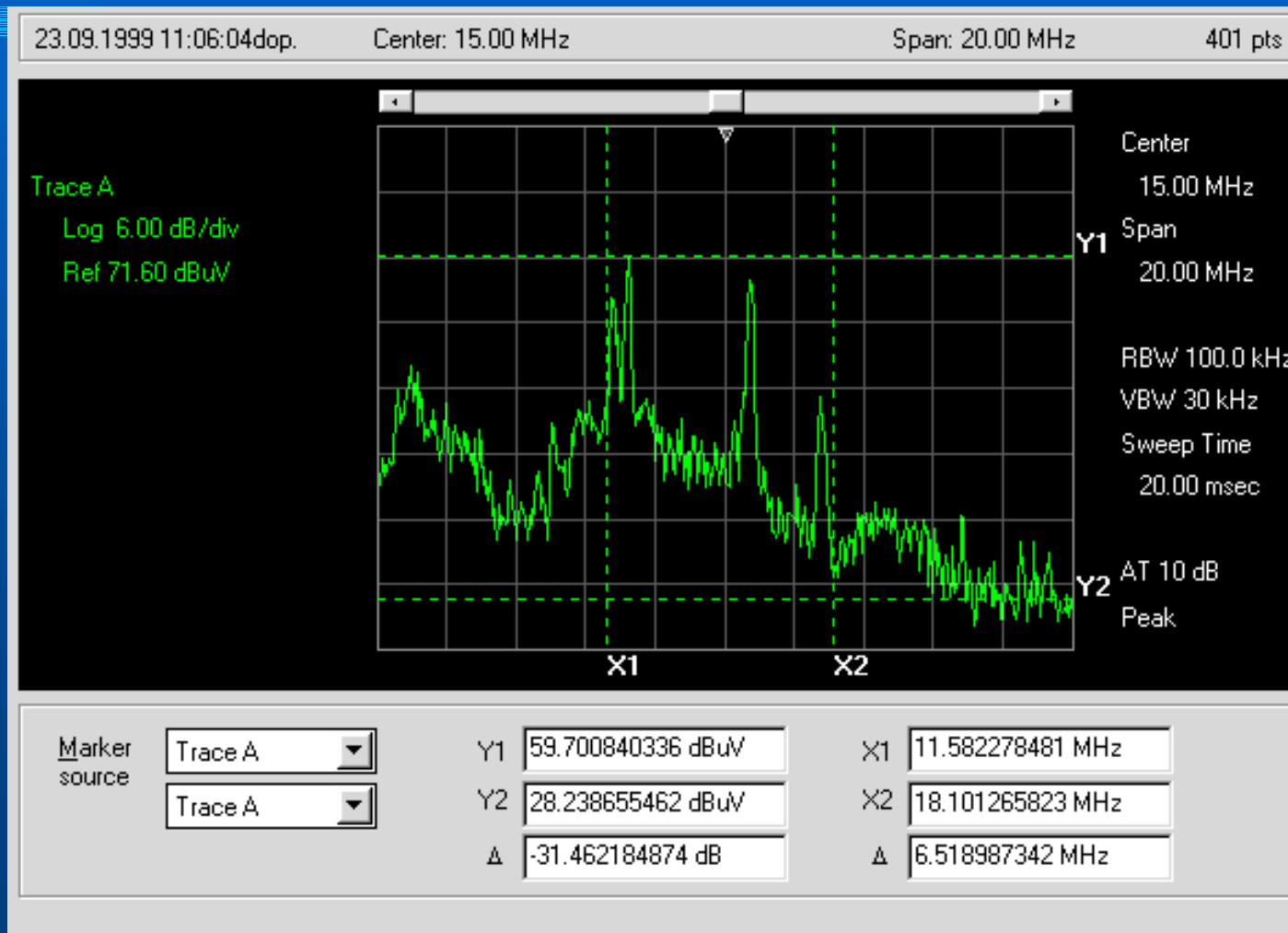
Sít' Dattelkabel a.s.



Šumové poměry ve zpětném kanále - nová výstavba

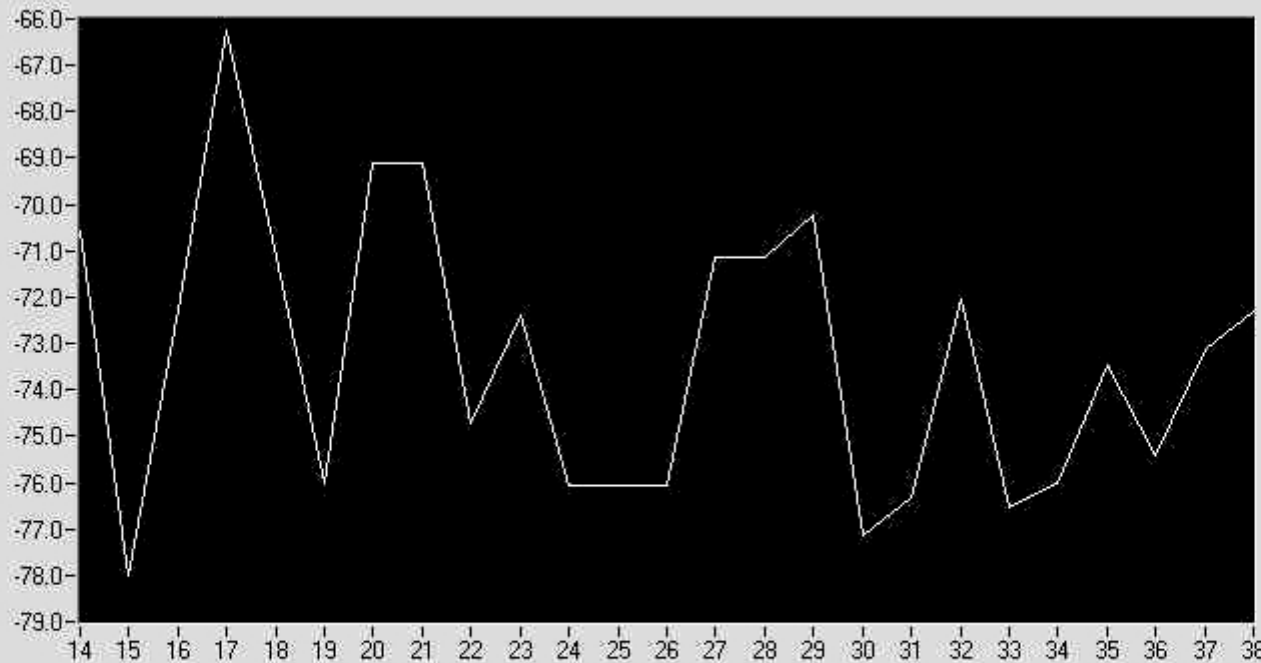


Šumové poměry ve zpětném kanále - stará výstavba



Časová závislost agregovaného šumu

Value in dBmV/sqrt(Hz)



Time (mod 24)

X-axis

Time

Y-axis

Frequency

Frequency (MHz)

21.00

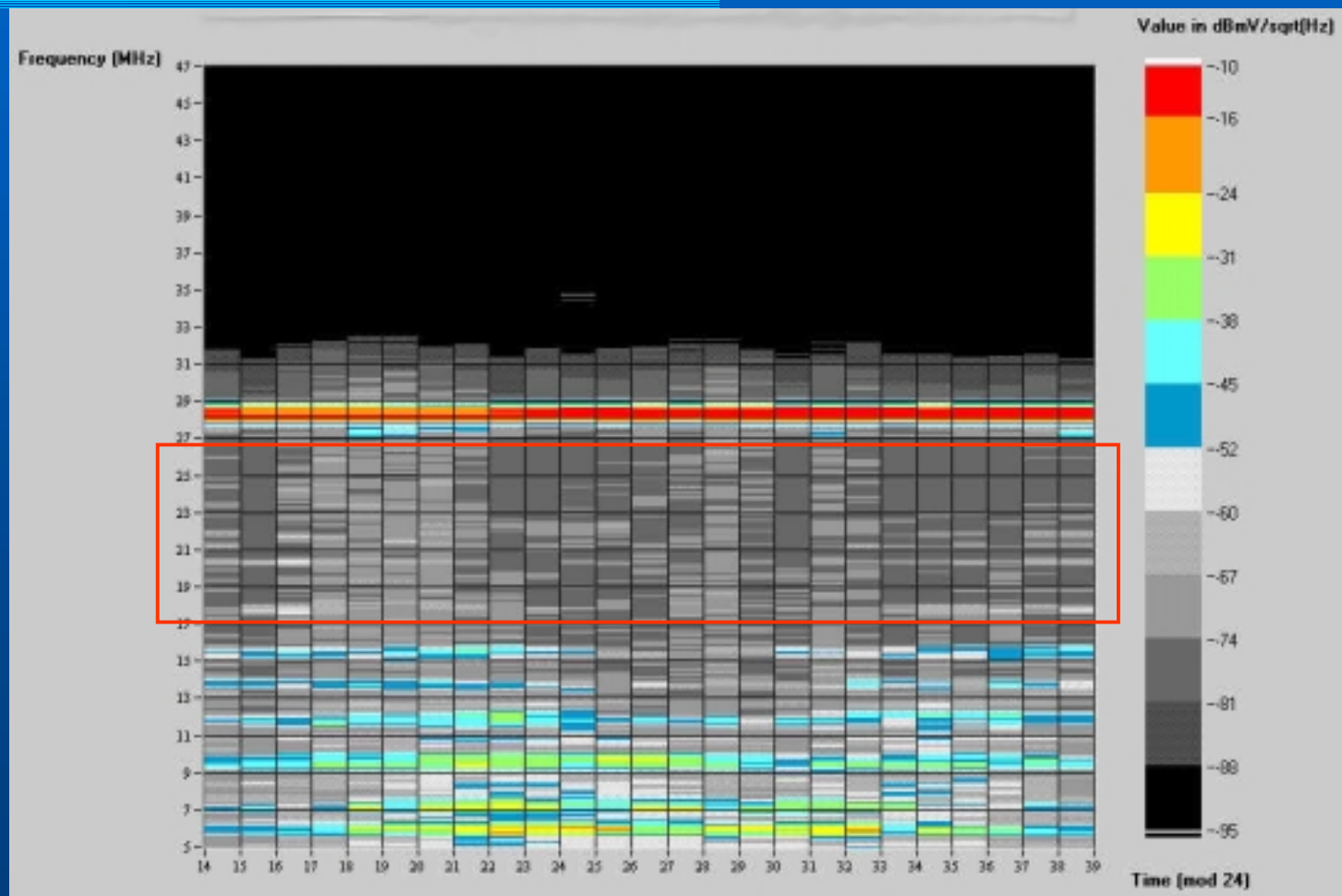
Time

14

L-value

L- 0.10%

Rozložení spektrální hustoty agregovaného šumu v čase



Parametry realizované sítě

- bitová rychlost v dopředném kanále
10 Mbit/s
- bitová rychlost ve zpětném kanále
2,56 Mbit/s
- zvolena agilní strategie změn
kmitočtu ve zpětném kanále
- navrhovaný výkon 500 klientů na
jednu řídicí jednotku

Zkušební provoz

- probíhal cca 3 měsíce
- instalováno více než 350 zkušebních míst (klientů-testerů)
- za dobu testování se v síti vyměnilo více než 700 GB dat
- komerční provoz spuštěn

1.října 1999