

# Interaktív TV rendszerek

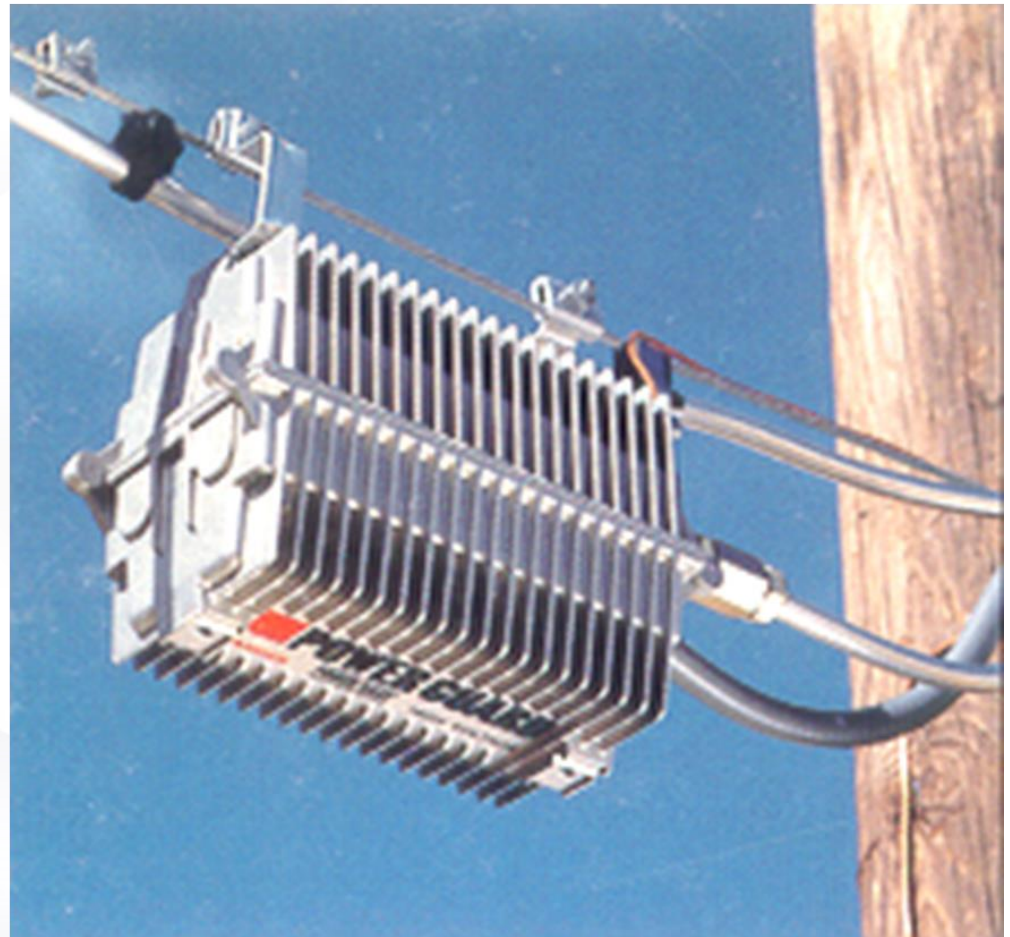
KTV HÁLÓZATOK ÉPÍTŐELEMEI

---

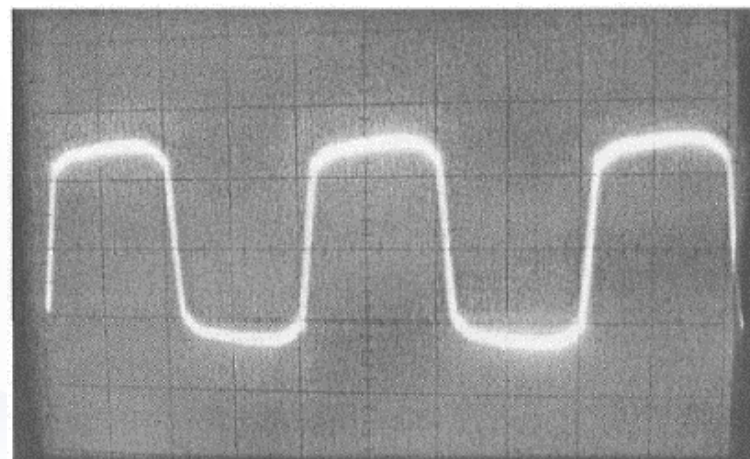
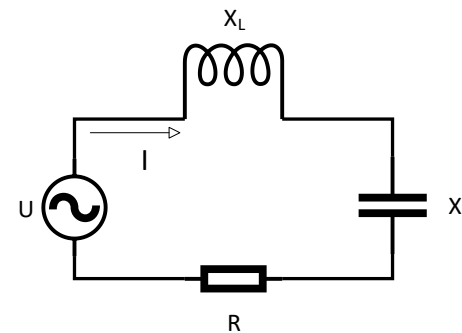
2019. FEBRUÁR 19.

# AKTÍV ESZKÖZÖK – RF SÍK

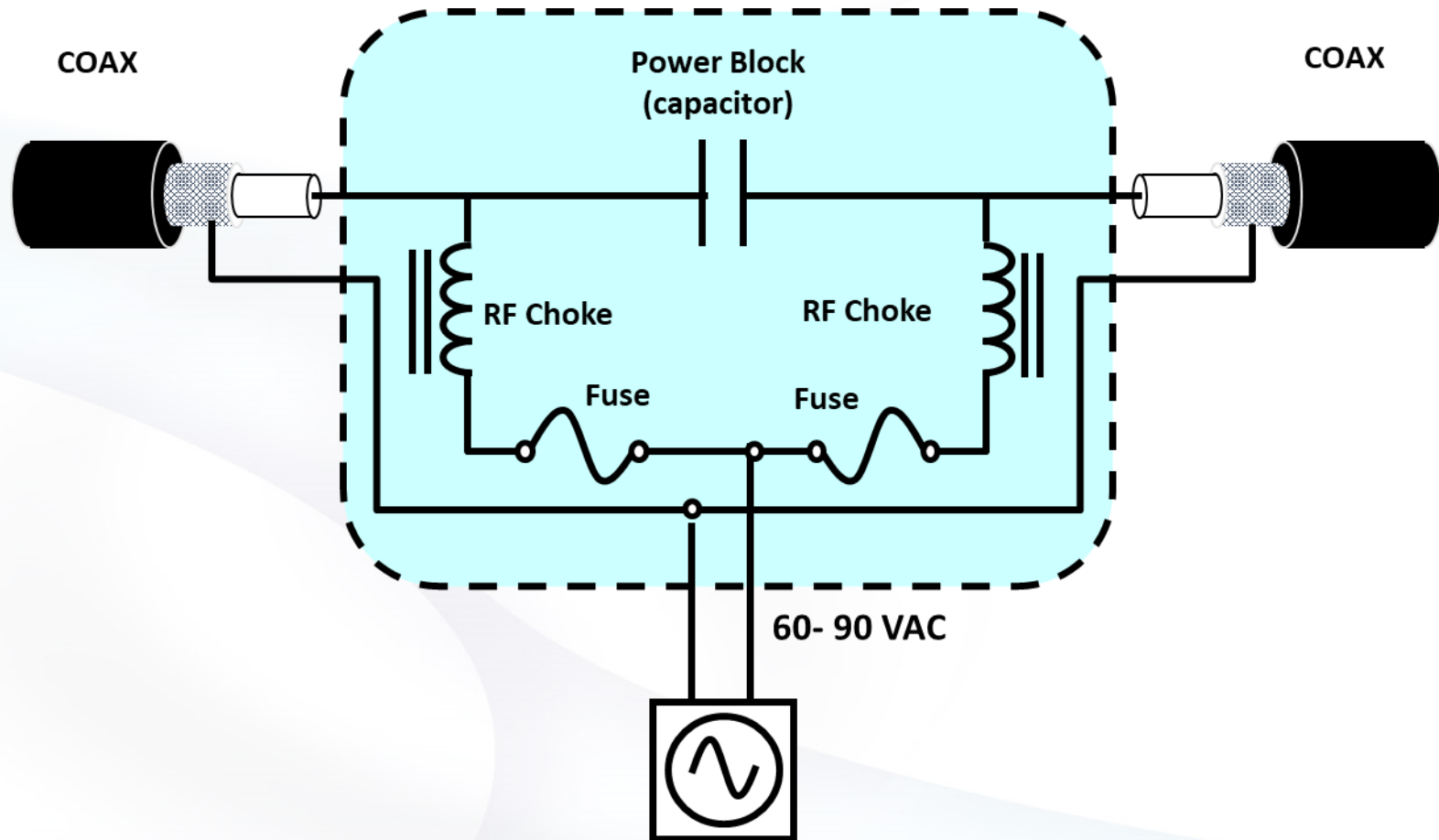
# KTV hálózatok tápellátása Ferrorezonáns tápegység



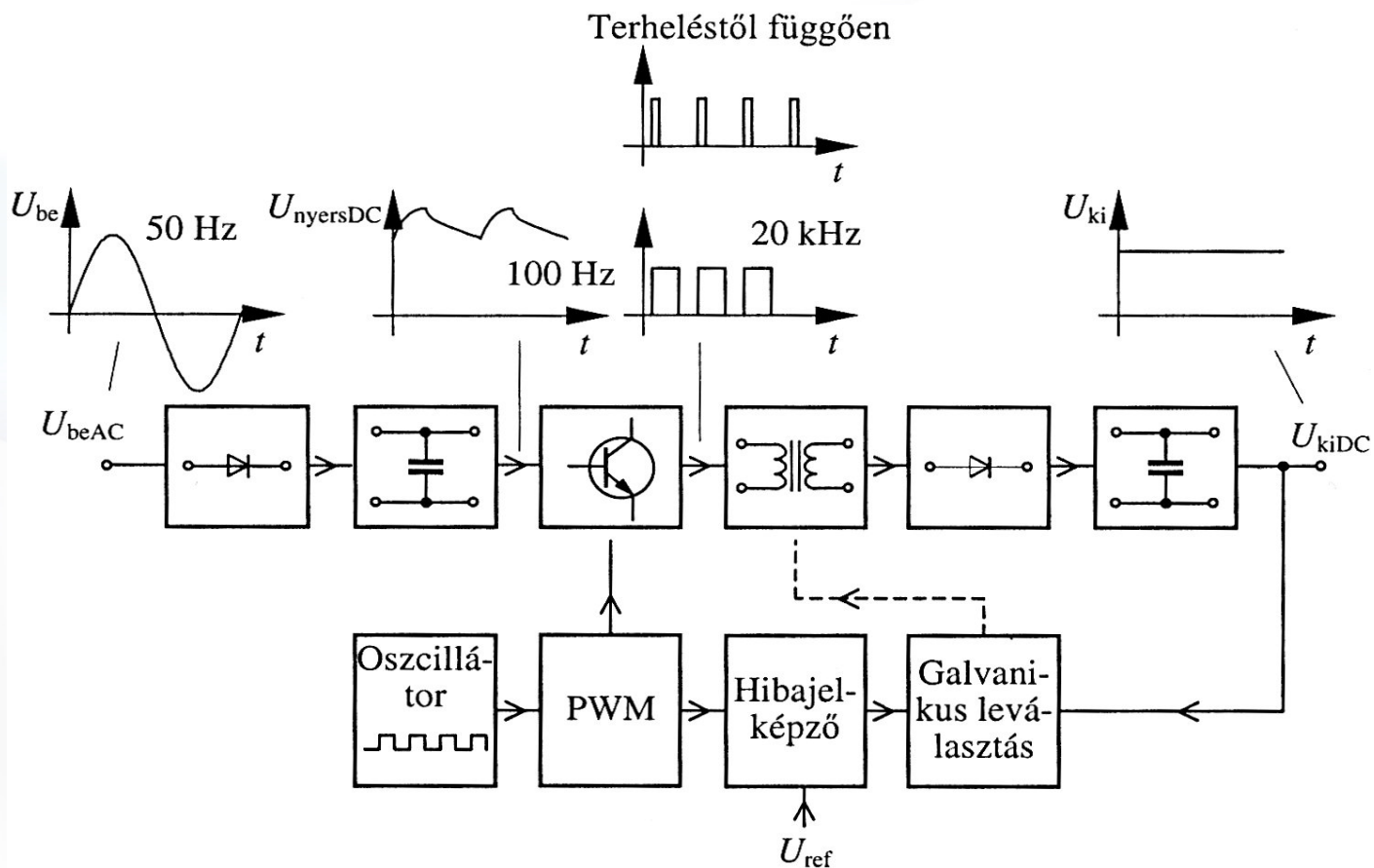
- Működése
  - Vasmagot telítésbe viszi, ezáltal szűri a nagyfrekvenciás zavarokat
  - 50Hz-re kihangolt
  - Trapéz feszültséget ad le a kimenetén



- Jellemzői
  - Hatásfok: 90-95%
    - Terheléstől függ
  - Légrés miatt hangos, zúg
  - Primer feszültség csökkenése, növekedése → kis mértékű szekunder feszültség változás
    - Constant Voltage Transformer, CVT
  - Primer feszültség tüskéinek elnyomása
  - Trapéz alakú kimeneti feszültség miatt csak true RMS műszerrel mérhető





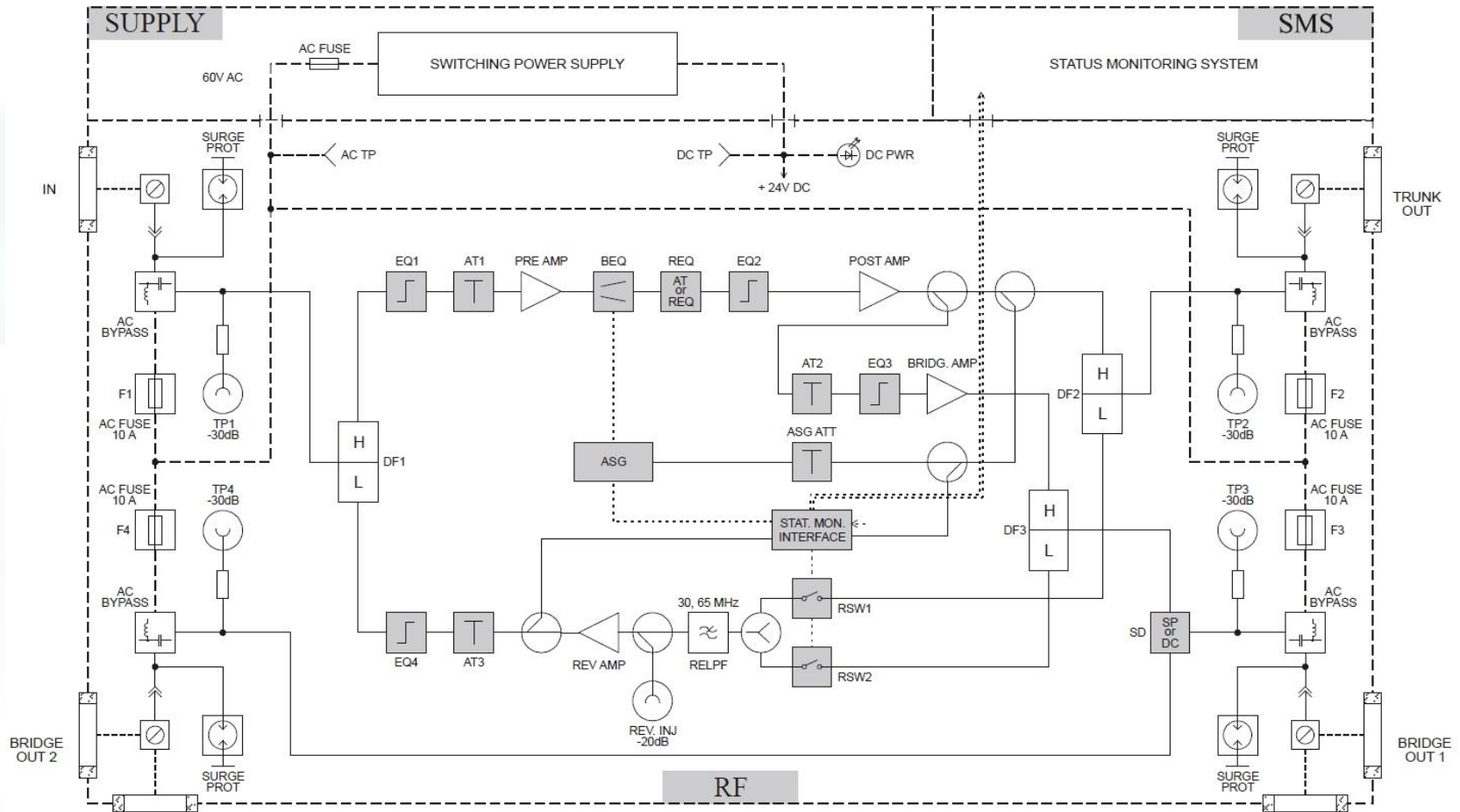


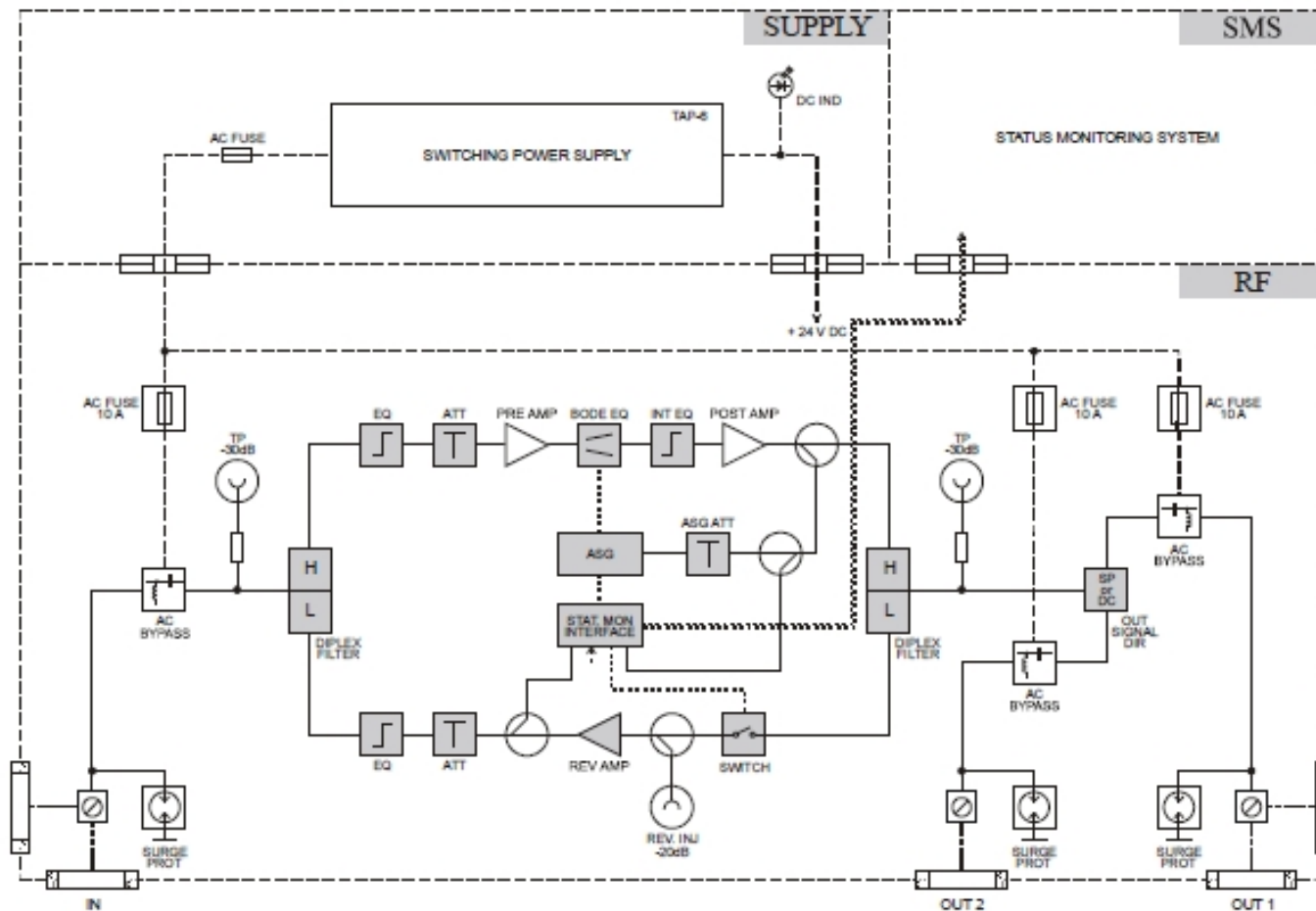
- Jellemzők
  - Hatásfok: 92-98%
  - Bemeneti feszültség: 20-80V<sub>eff</sub>, AC/DC
  - Működési frekvencia: 30-60kHz
  - Kimeneti rövidzár és túláramvédelem
  - Kimeneti feszültség-megfutási védelem



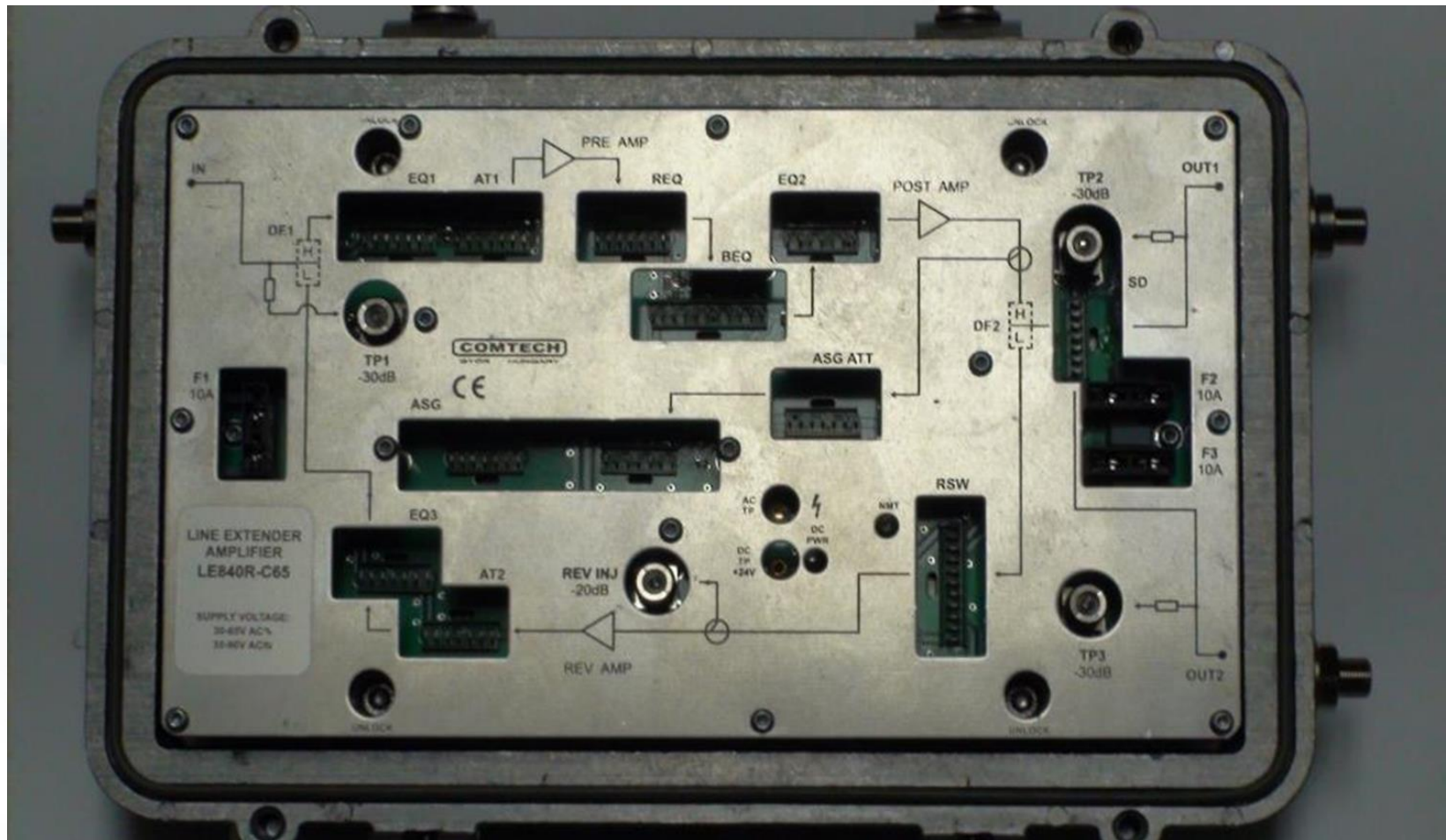


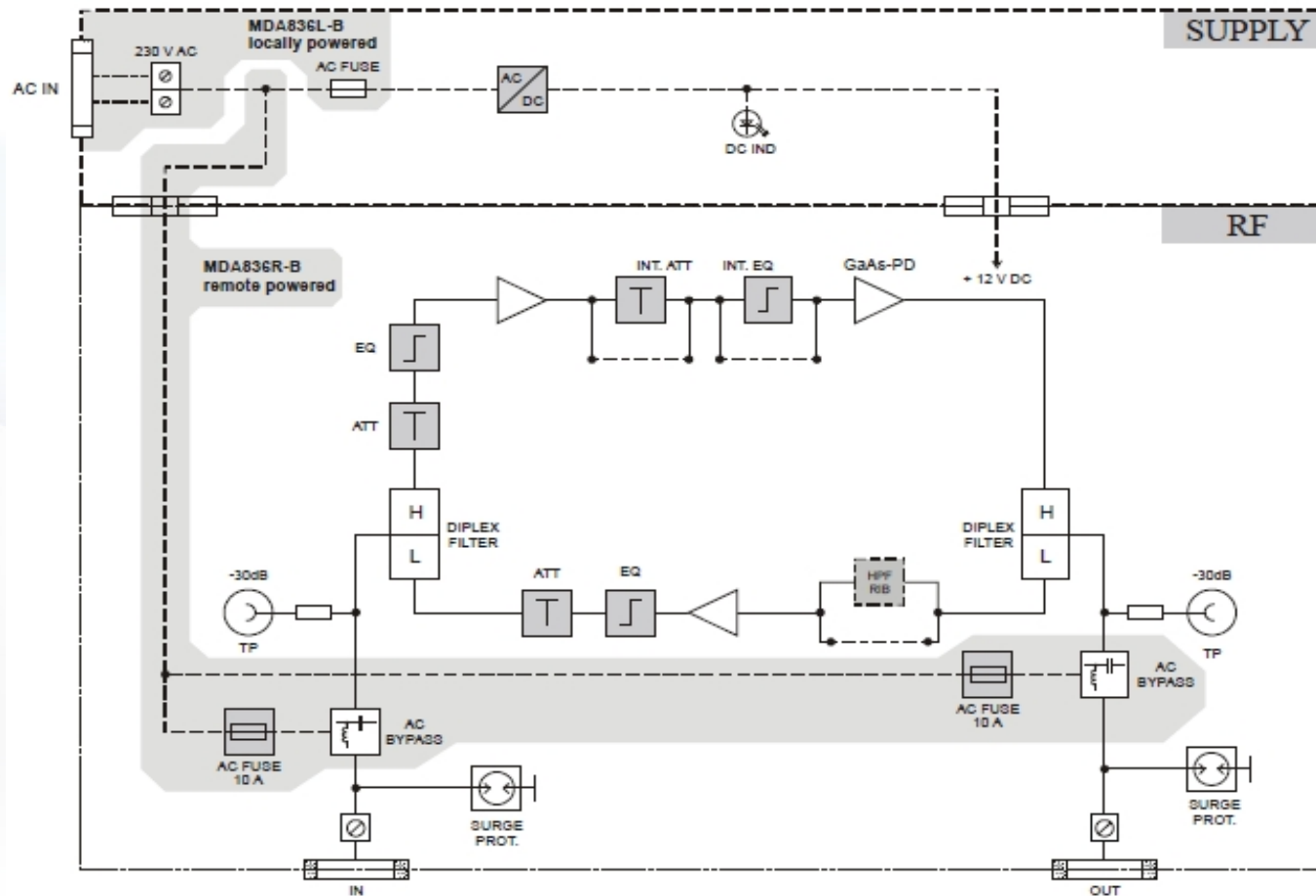




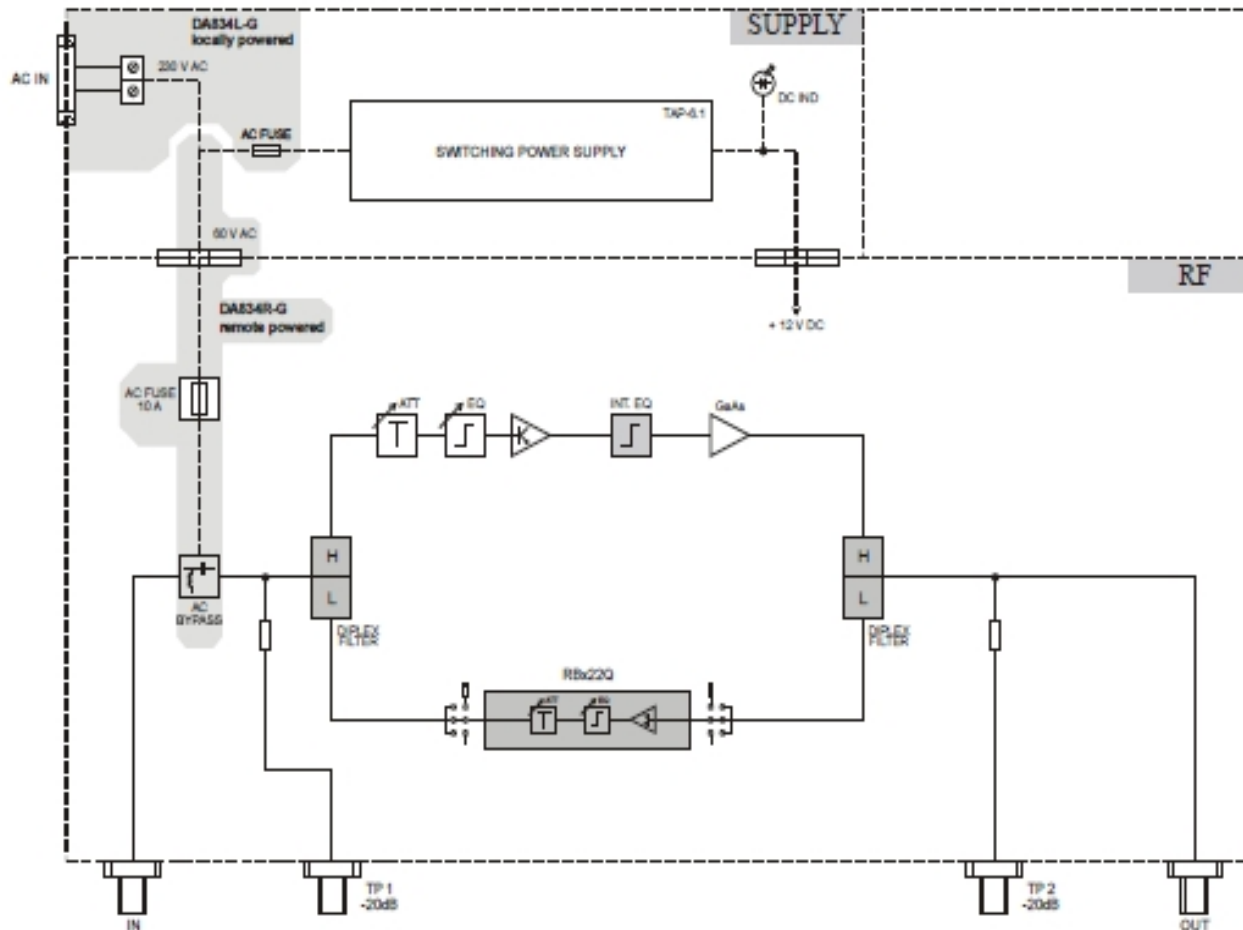




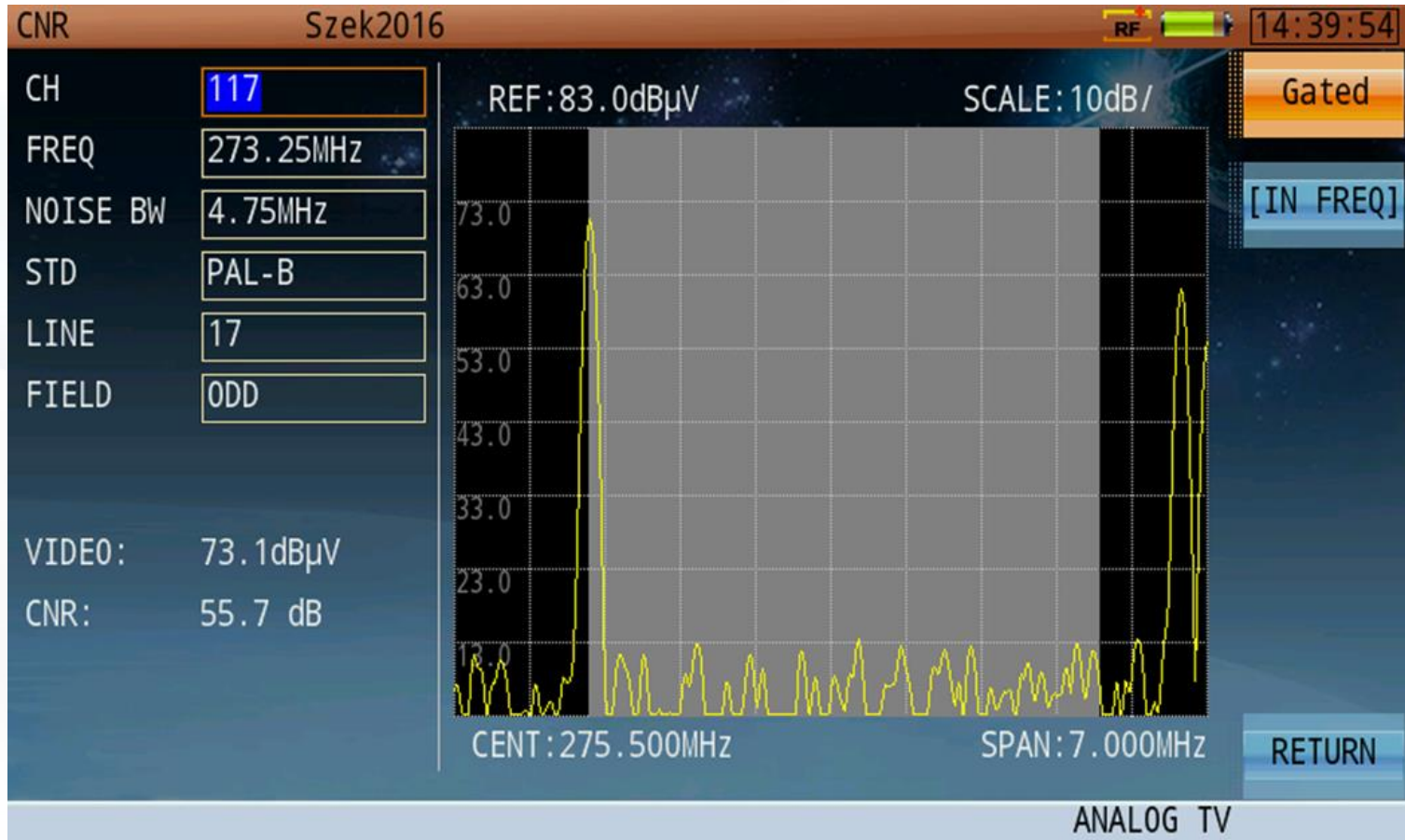








- Vivő/zaj viszony (carrier-to-noise ratio, CNR, C/N)
  - CNR fogalma: A vivőfrekvenciás jel maximuma és a zaj átlagos teljesítményének a viszonya
    - Az átviteli útra jellemző paraméter
    - Nem függ a jelforrás jelminőségétől
    - Rádiófrekvenciás elven mérhető
  - Előfizetői végponton az előírás: min. 44dB, 4,75MHz sáv szélességen mérve, analóg PAL B/G jel esetén
  - A CNR  $10 \cdot \log$  alapon halmozódik, tehát 1 dB kimenő jelszint növekedés 1 dB CNR növekedést jelent
  - Az alacsony CNR a TV képernyőjén havazásként (hangyafoci) jelenik meg



- Jel/zaj viszony (signal-to-noise-ratio, SNR, S/N)
  - SNR fogalma: a demodulált alapsávi jel viszonya a zajhoz
    - A jelforrás és az átviteli út minősége is befolyásolja
    - Digitális jelforrás esetén SNR-t alkalmazunk a mérésben
    - Modem, CMTS által jelzett SNR nem mért, számított érték
  - Előfizetői végponton az előírás DVB-C és EuroDocsis 3.0 esetén
    - 64QAM: 28dB (min. 24 dB, vételküszöb)
    - 256QAM: 32dB (min. 28 dB, vételküszöb)
  - Két azonos jelszintű zajt összegezve az eredő jelszint 3dB-lel lesz magasabb

- CNR, zajszint számítás (példa)

- Erősítő erősítése (A): 34dB
- Zajtényező (F): 8dB
- Termikus zaj ( $U_T$ ): 2dB $\mu$ V
- Erősítő kimeneti zaja:

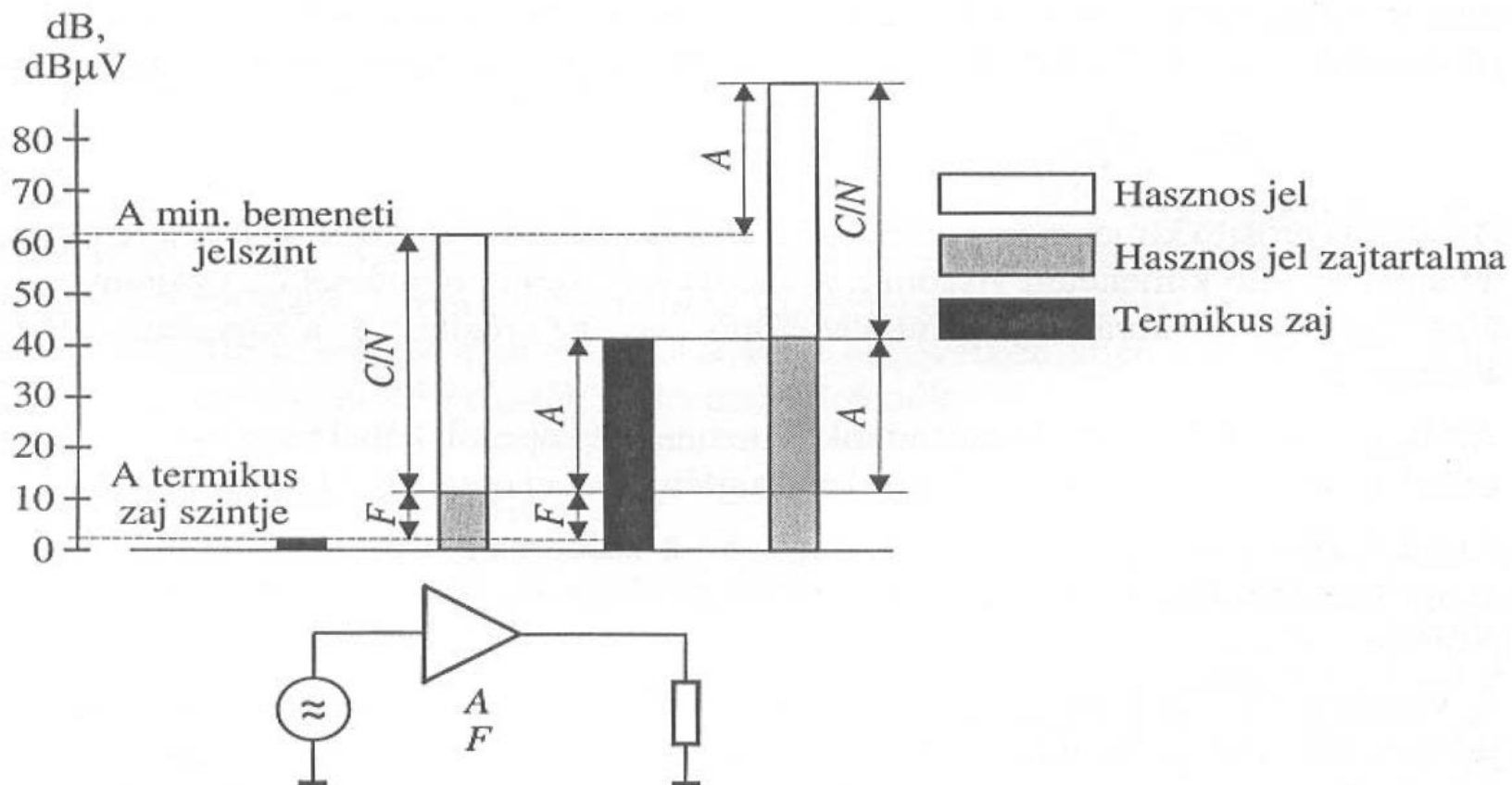
$$U_{zaj} = U_T + F + A = 2dB\mu V + 8dB + 34dB = \mathbf{44dB\mu V}$$

- Erősítő minimális bejövő szintje
  - Függ:
    - Zajtényező (F): 6-9dB
    - Sorbakapcsolt (kaszádolt) erősítők darabszámától  $10 \cdot \log(N)$
    - Termikus zaj ( $U_T$ ):  $\sim 2\text{dB}\mu\text{V}$  (8MHz sávszélességen)
    - Koax sík elvárt CNR-je (pld. 50dB)
  - Példa:
    - 4 kaszádolt erősítő

$$\begin{aligned}U_{bemin} &= F + 10 \cdot \log N + U_T + \text{CNR}(\text{elvárt}) \\ &= 8\text{dB} + 6\text{dB} + 2\text{dB}\mu\text{V} + 50\text{dB} = 66\text{dB}\mu\text{V}\end{aligned}$$

- Megállapítás:
  - Erősítők darabszámának duplázásakor a minimális bemeneti jelszint 3 dB-lel növelendő!

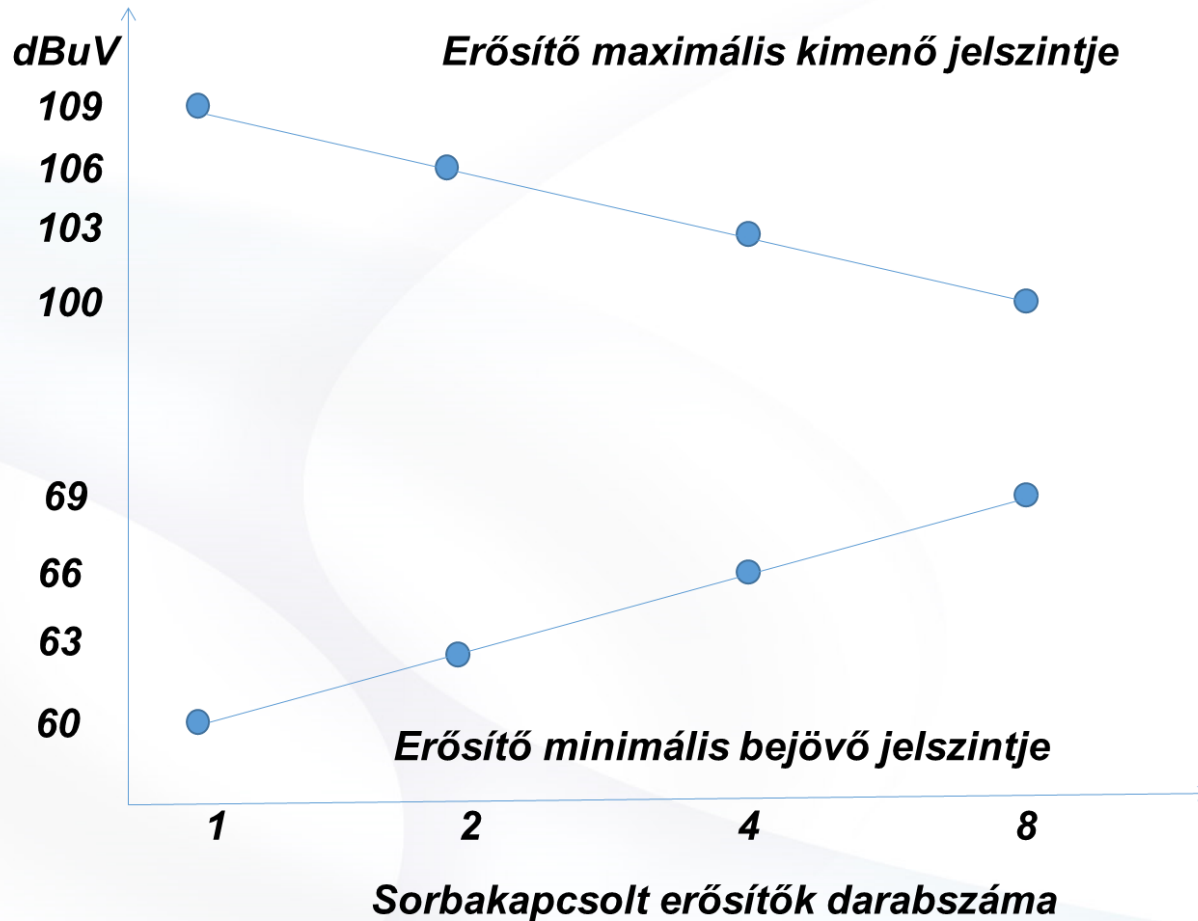




- Erősítő maximális kimeneti szintje
  - Függ:
    - Erősítő gyári max kimenőszint (1 erősítőre vonatkoztatva)
    - Csatornaszámtól:  $10 \cdot \log(\text{csatornaszám}/2)$
    - Sorbakapcsolt erősítők darabszámától:  $10 \cdot \log(N)$
  - Példa:
    - $U_{\text{kimax-70cs}} = 109 \text{dB}\mu\text{V}$ , 3 kaszkádolt erősítő

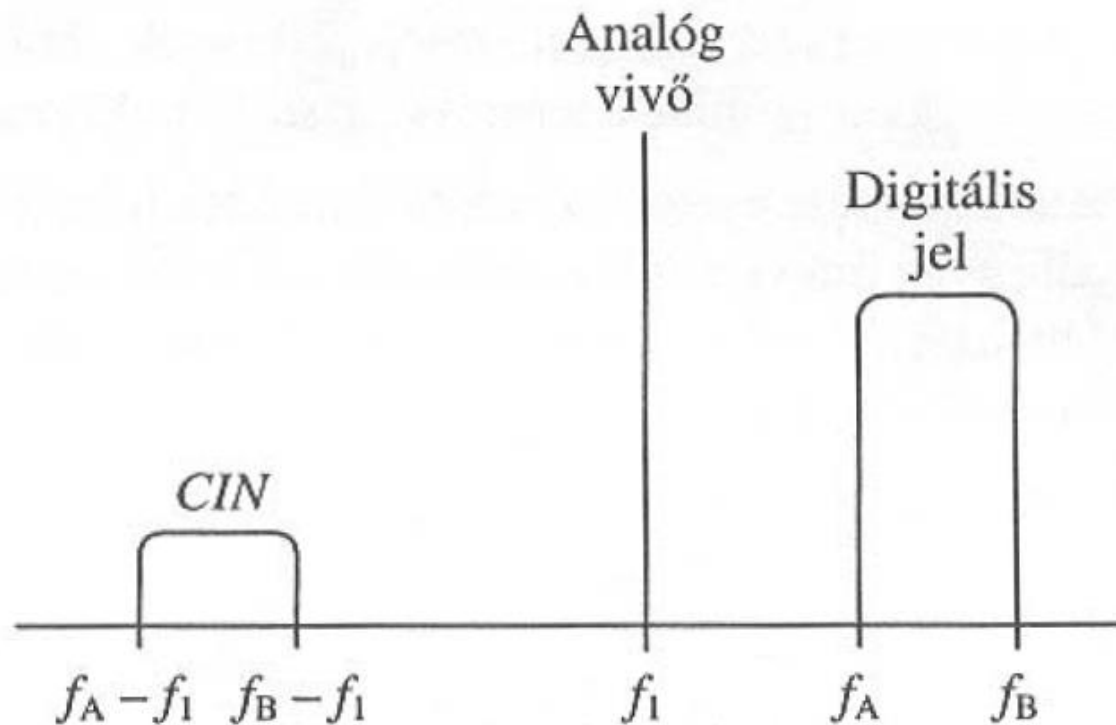
$$U_{\text{kimax}} = 109 \text{dB}\mu\text{V} - 10 \cdot \log(3) = 109 - 5 = 104 \text{dB}\mu\text{V}$$

- Megállapítások:
  - Erősítők darabszámának duplázásakor az erősítők maximális kimeneti jelszintje 3dB-lel csökkentendő!
  - Csatornaszám duplázásakor az erősítők maximális kimeneti jelszintje 3dB-lel csökkentendő!



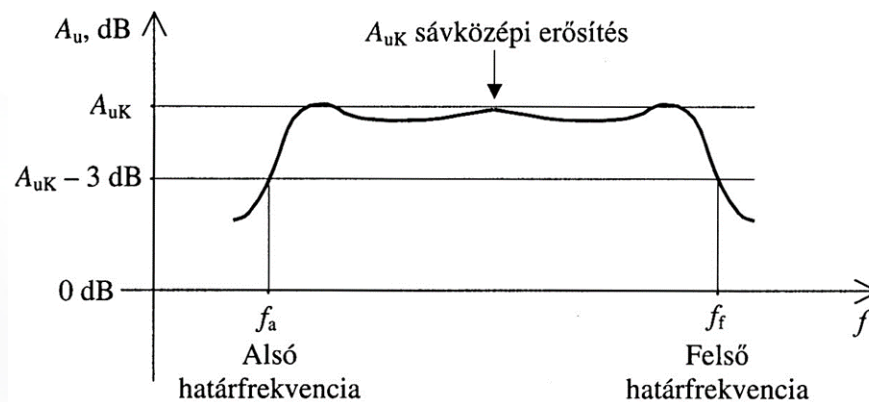
- Másodrendű üttetési termékek (composite-second-order, CSO)
  - Másodrendű üttetési termékek két olyan műsorcsatorna vivőjének üttetéséből jönnek létre, melyek frekvenciájának összege vagy különbsége, mint üttetési termék, a vizsgált műsorcsatorna sávjába esik
  - Értéke: Legalább 60 dB-lel a referenciaszint alatt legyen
  - A CSO 10log alapon halmozódik, tehát 1 dB jelszint növekedés 1 dB CSO romlást jelent
  - A CSO a rádiófrekvenciás sávban a széleken halmozódik
  - A CSO a TV képernyőjén ferde csíkként jelenik meg

- Harmadrendű üttetési termékek (CTB)
  - Harmadrendű üttetési termékek három olyan műsorcsatorna vivőjének üttetéséből jönnek létre, melyek frekvenciájának összege vagy különbsége, mint üttetési termék, a vizsgált műsorcsatorna képviselőjének környezetében csoportosulnak
  - A műsorcsatornák számának növekedése az üttetési termékek számát is növeli, ezért mérése elengedhetetlen
  - Értéke: Legalább 57 dB-lel a referencia érték alatt legyen
  - A CTB 20log alapon halmozódik, tehát 1 dB kimenő jelszint növekedés 2dB CTB romlást jelent
  - A CTB a rádiófrekvenciás sáv közepén halmozódik
  - A CTB a TV képernyőjén ferde csíkként jelenik meg

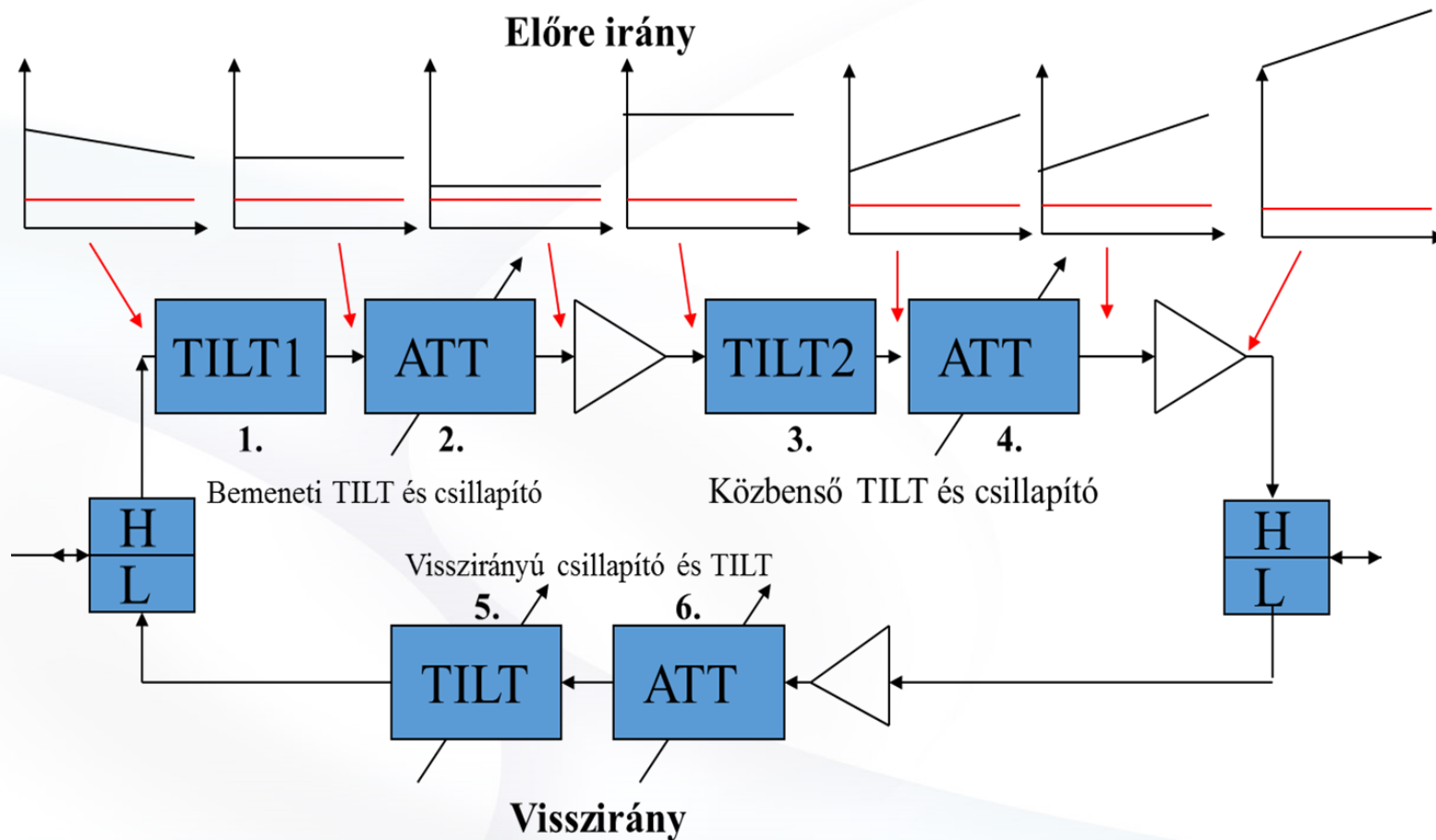


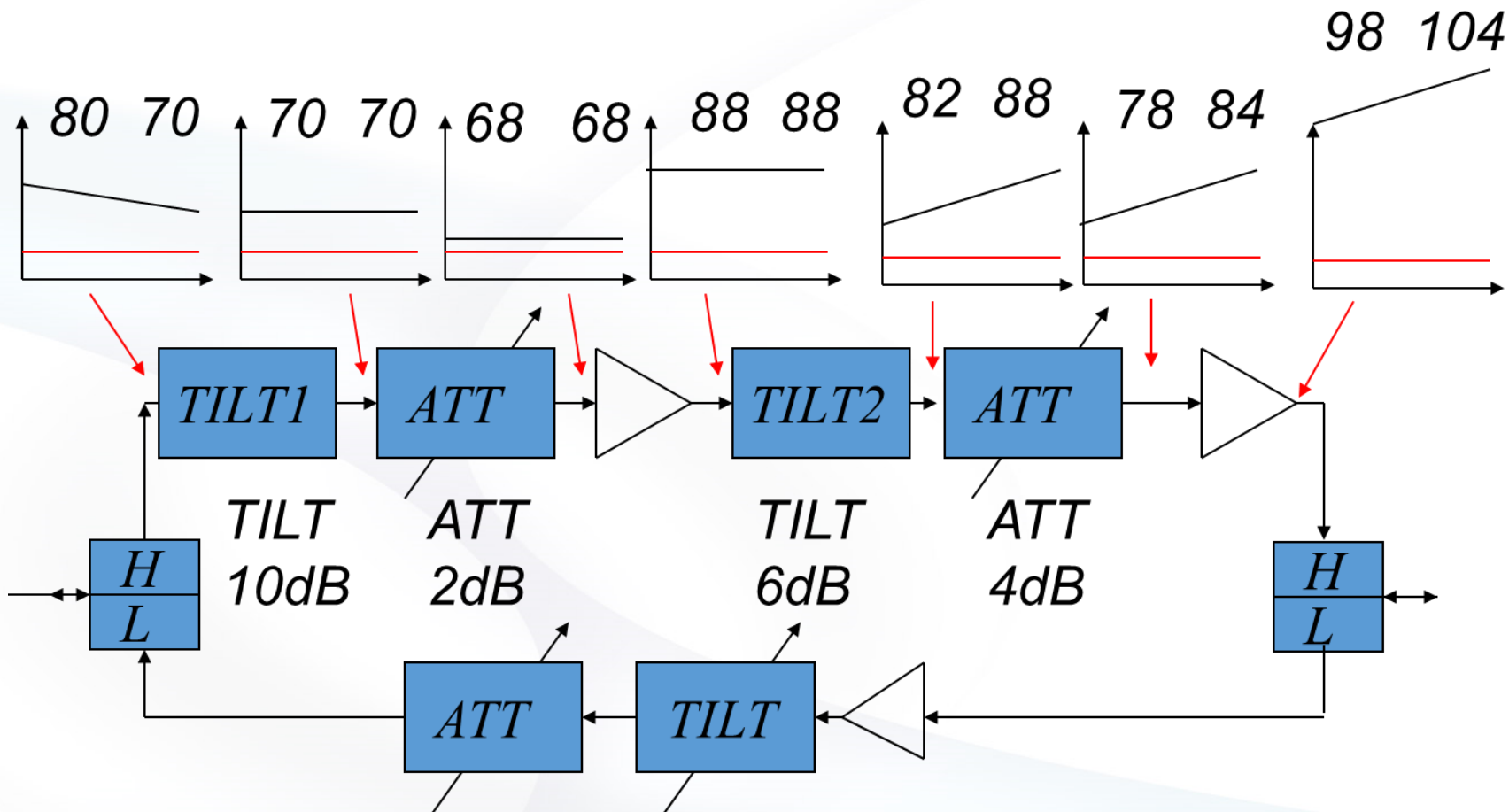


- Sávzélesség
  - A sávközépi frekvencián mérhető erősítéshez képest 3dB-lel kisebb jelszintekhez tartozó alsó és felső határfrekvencia különbsége.
  - Erre a tartományra adják meg a névleges erősítéstől való eltérést (hullámosság, 0,5-1 dB)
  - Az erősítők előre- és vissz irányú sávjait duplex szűrőkkel állítják be (hasítás, split).

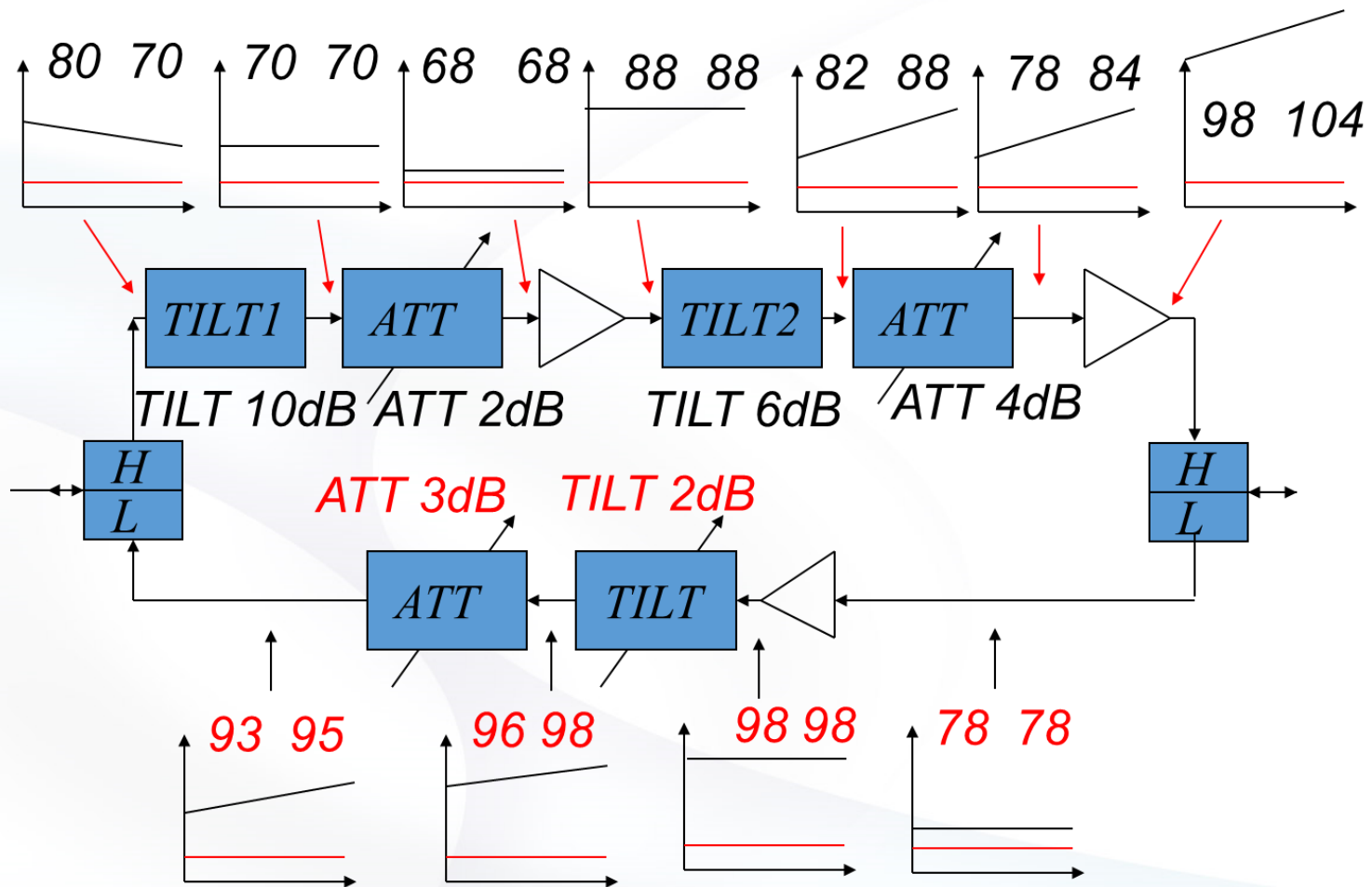


- Tápellátás
  - Figyelembe veendő
  - erősítők max. fogyasztási értékei
  - egyes erősítőkre megadott max. átfolyó áram értéke
- Hőmérsékleti tartomány
  - min. és max. hőmérsékleti értékekkel meghatározott működési tartomány.
    - Tipikus értéke:  $-40 - +60$  °C.
- Reflexiócsillapítás
  - Az erősítőkre megadott, az illesztettség minőségére utaló adat
    - Tipikus értéke 16-18 dB



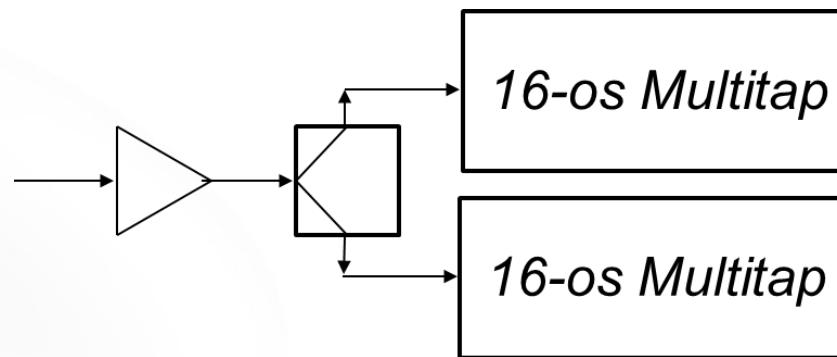


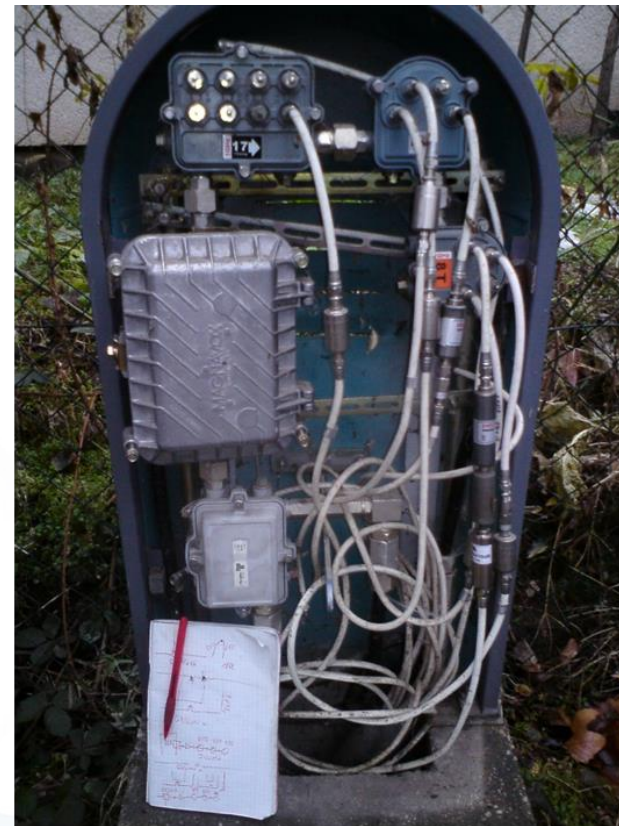
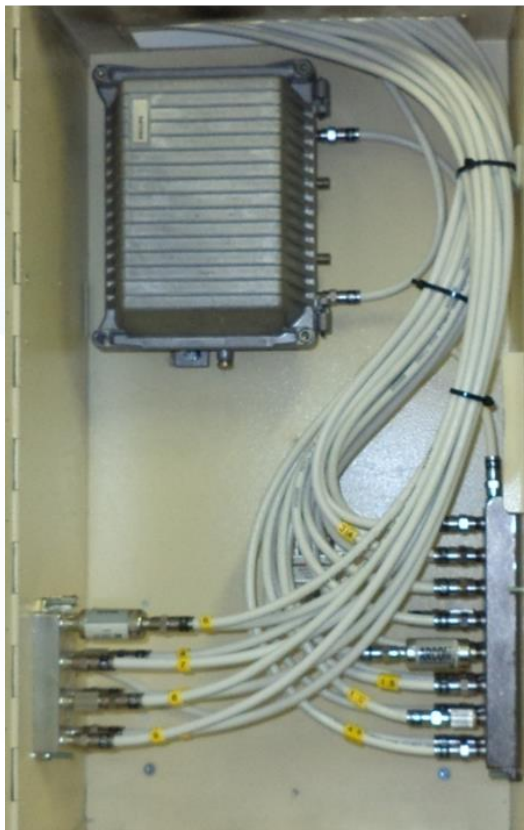
- Elve:
  - A visszirányban az erősítő és az ONU bemeneti jelszintje az állandó.
  - A HFC rendszerekben a névleges visszirányú bemeneti jelszint 70-80dBuV.
  - Arra kell törekedni, hogy az ONU visszirányú adójai ugyan olyan OMI-val (optikai modulációs index) működjenek.





- Feladata:
  - tömbházas területen előfizetői jelek szétosztása
  - Aktív: erősítőt tartalmaz
  - Passzív: másik CSP doboz erősítője hajtja meg

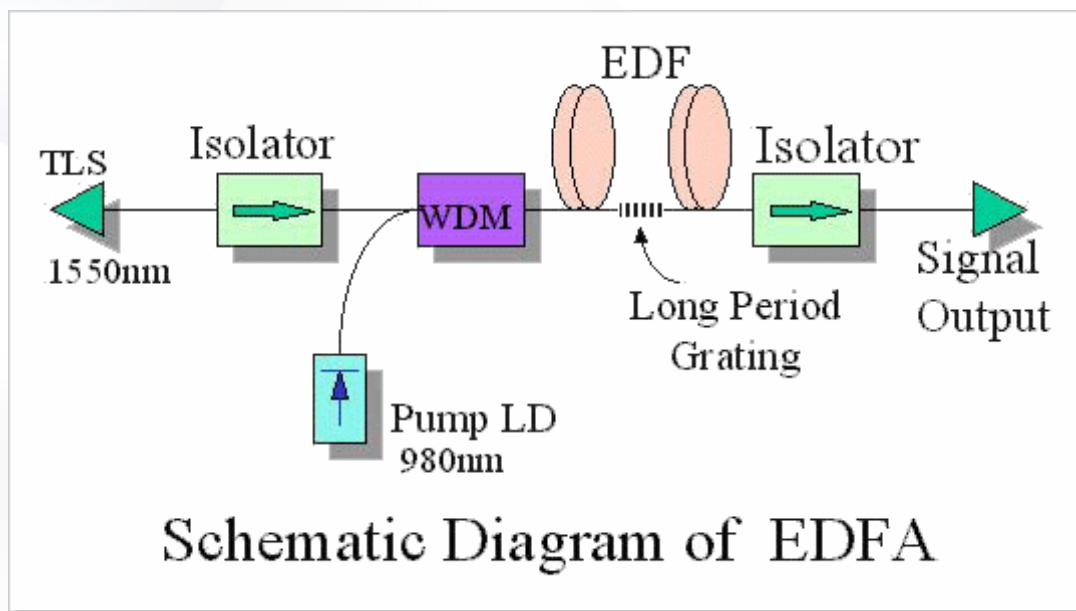


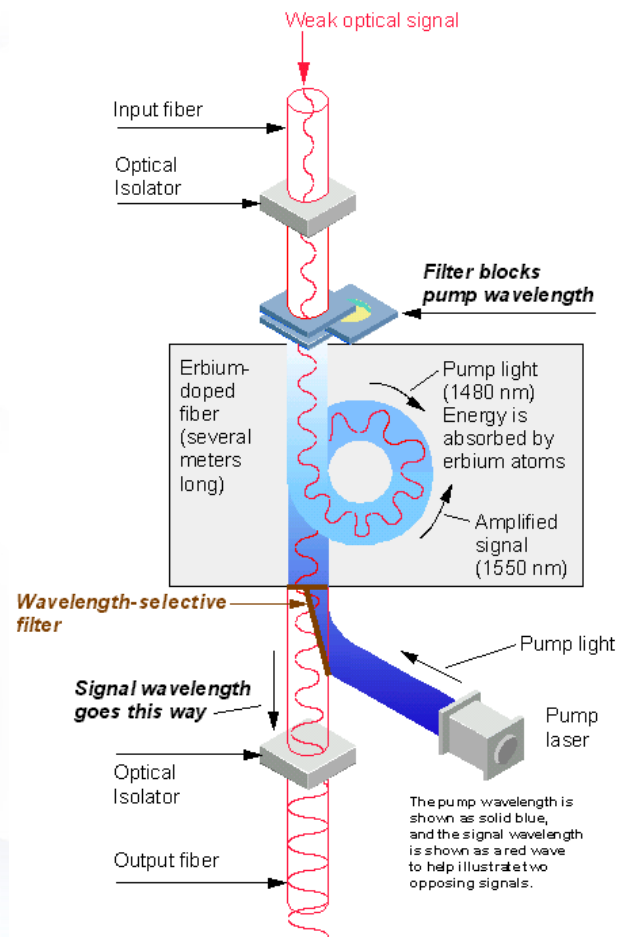
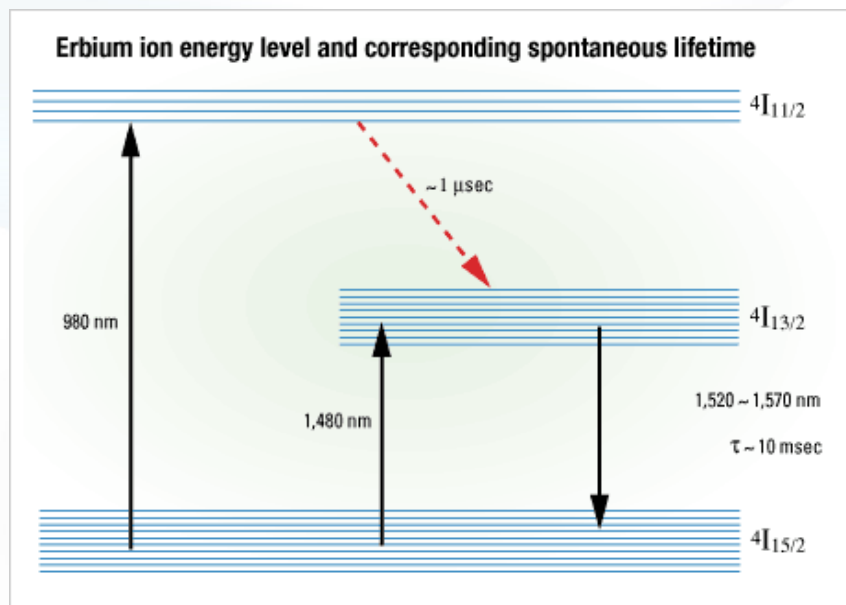


# OPTIKAI SÍK AKTÍV ÉS PASSZÍV ESZKÖZÖK

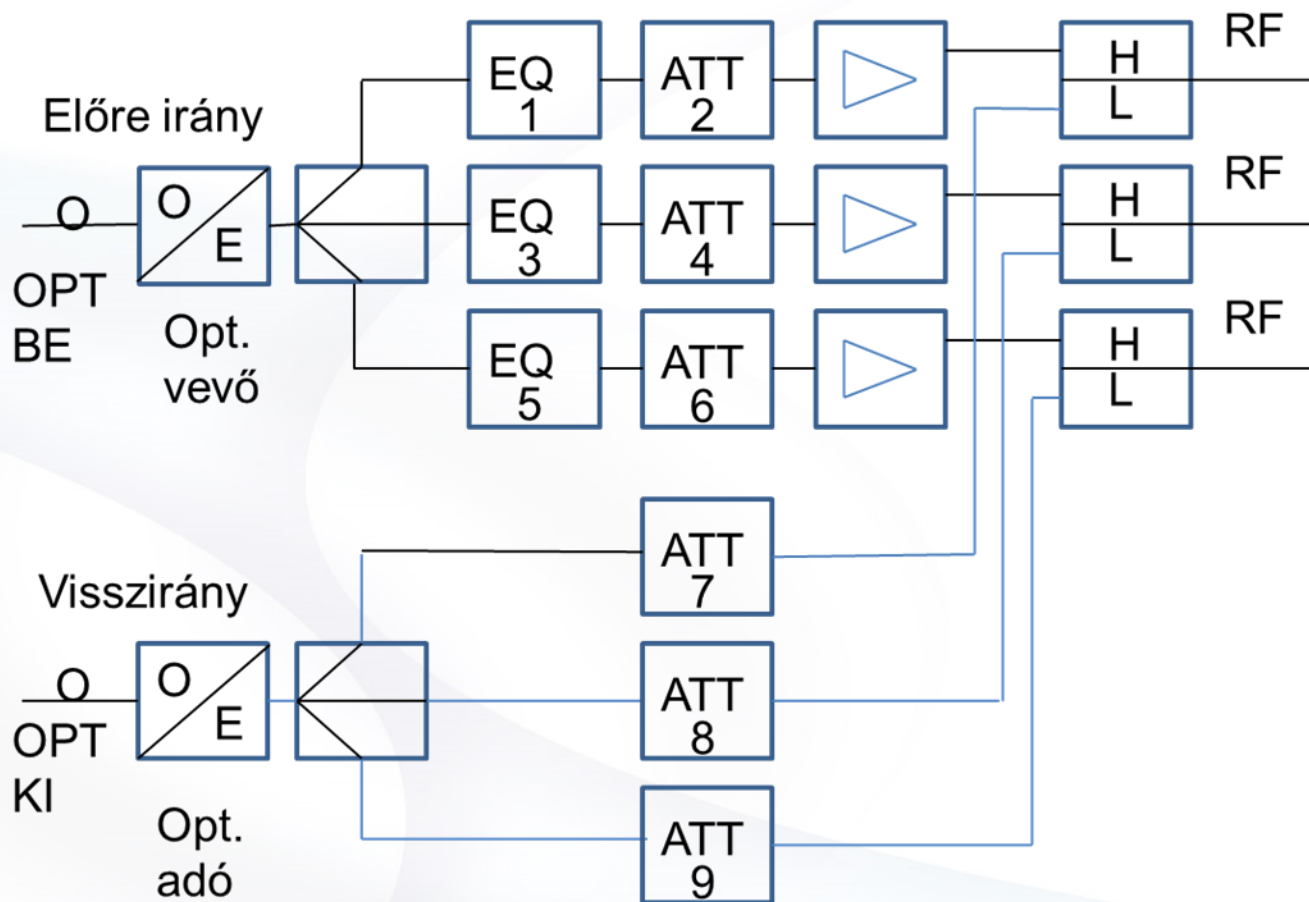
- Alapvető típusaik :
  - Erbium adalékolt optikai szál erősítő (EDFA)
  - Prezodimium adalékolt optikai szál erősítő (PDFA)
  - Félvezető optikai erősítők (SOA)
- EDFA működése
  - Alapvető eleme a Si üvegszál, amelynek magját  $\text{Er}^{3+}$  ionokkal adalékoltak
  - Ez a szál 980 nm-es vagy 1480 nm-es lézerrel pumpálva aktív állapotba kerül
  - A pumpáló-, és az erősítendő jel egy  $\lambda$  szelektív csatolón keresztül jut a szálba.

- Az EDFA kimeneti szintje állandó
  - De csak bizonyos bemeneti szinttartományon belül (pld. +2 +8dBm in, 16dBm out)
- Nem értelmezhető az EDFA erősítése





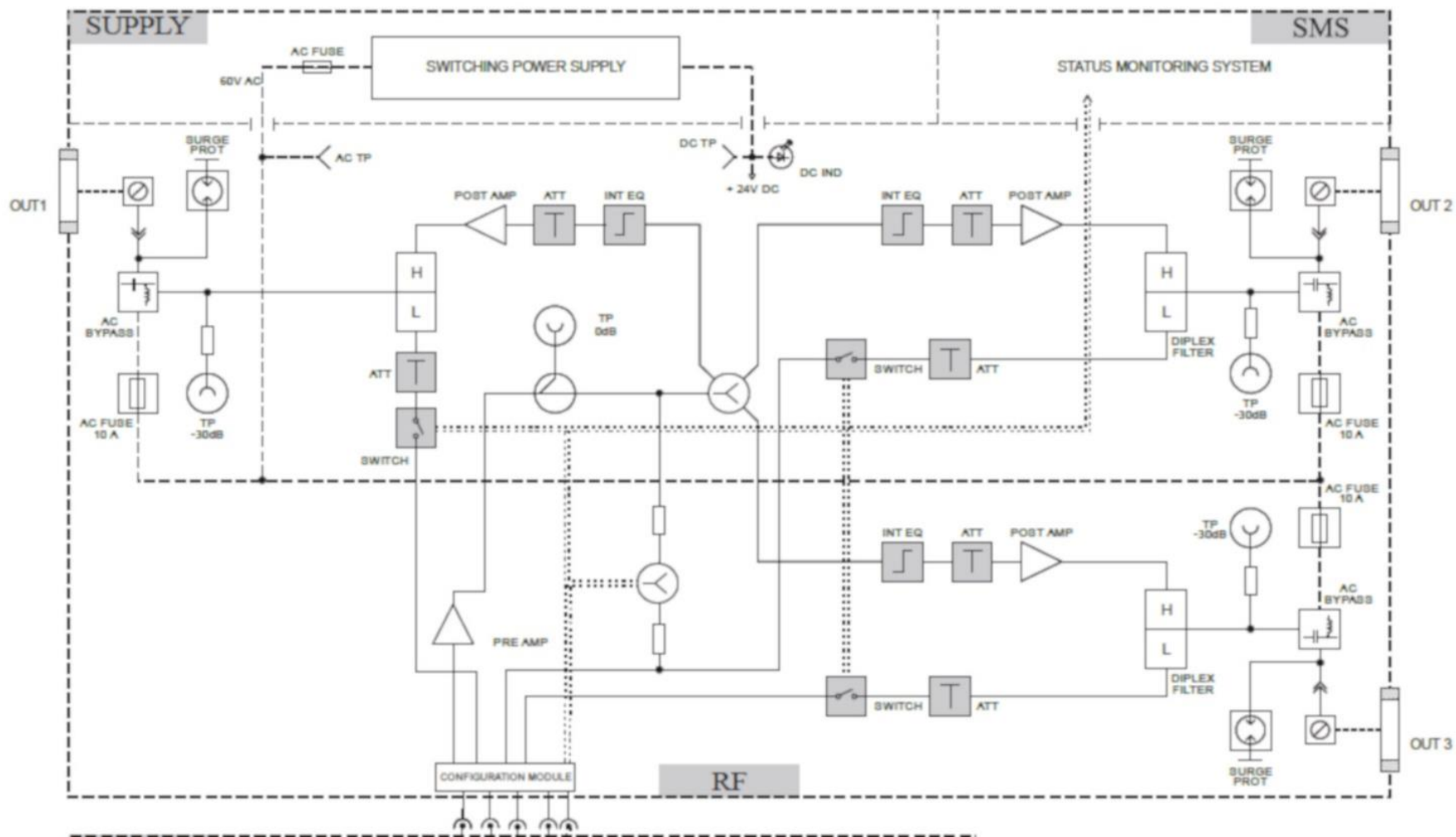


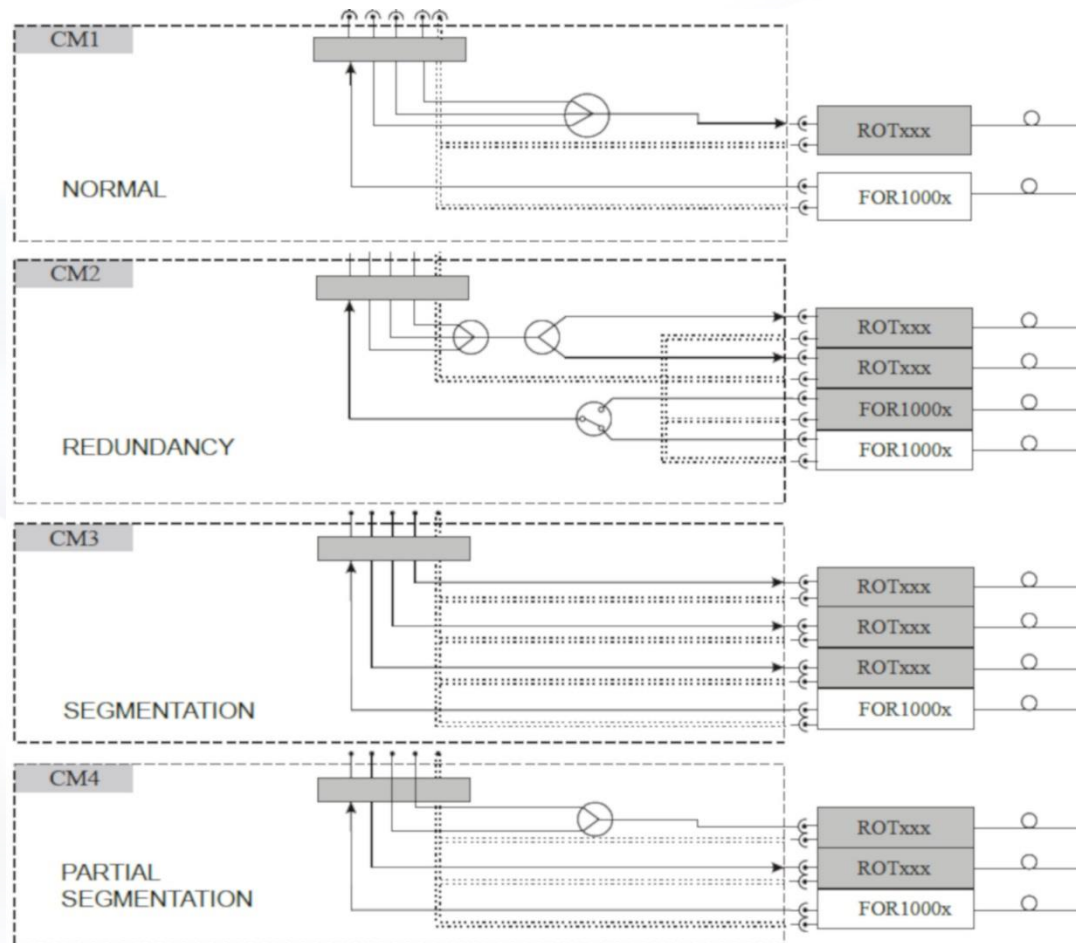


## MO1003 1x3-AS SZEGMENTÁLHATÓ KIVEHETŐ TÁLCÁS OPTIKAI NODE



- 1 GHz előre irányú sávszélesség
- 200 MHz vissz irányú sávszélesség
- Opcionális monitoring transzponder
- Opcionális GaN kimenő fokozat
- Opcionális CWDM vissz irány
- Automatikus optikai szintszabályzás
- Automatikus vissz irányú zajmenedzsment
- Redundancia opció





## RF paraméterek

	MO1003Cx	MO1003Dx
Előreirányú RF erősítés [dB]		38 <sup>(2)</sup>
CTB [dB]	-63 <sup>(3)</sup>	-69 <sup>(4)</sup>
XMOD [dB]	-59 <sup>(3)</sup>	-64 <sup>(4)</sup>
CSO [dB]	-64 <sup>(3)</sup>	-70 <sup>(4)</sup>
CIN [dB]	-	60 <sup>(4)</sup>
Kimeneti mérőpontok csillapítása [dB]		30±1
Előreirányú RF mérőpont csillapítása [dB]		0±1 <sup>(2)</sup>
Hullámosság [dB]		±0.7
Kimenő erősítő modul típus	GaAs PD hibrid	GaN PD hibrid
Aktív kimenetek száma		3
Kimenő váltósűrű [MHz]		30/47, 65/85, 85/105 vagy 204/258
Kimenő reflexió csillapítás (40 MHz -1,5 dB/oktáv) [dB]		>18
Kimenő impedancia [Ω]		75
TILT forgáspontja [MHz]		606, 750, 862, 1000
Visszirány		passzív

## FOR1000F ELŐREIRÁNYÚ OPTIKAI VEVŐMODUL FIBER DEEP HÁLÓZATOKHOZ

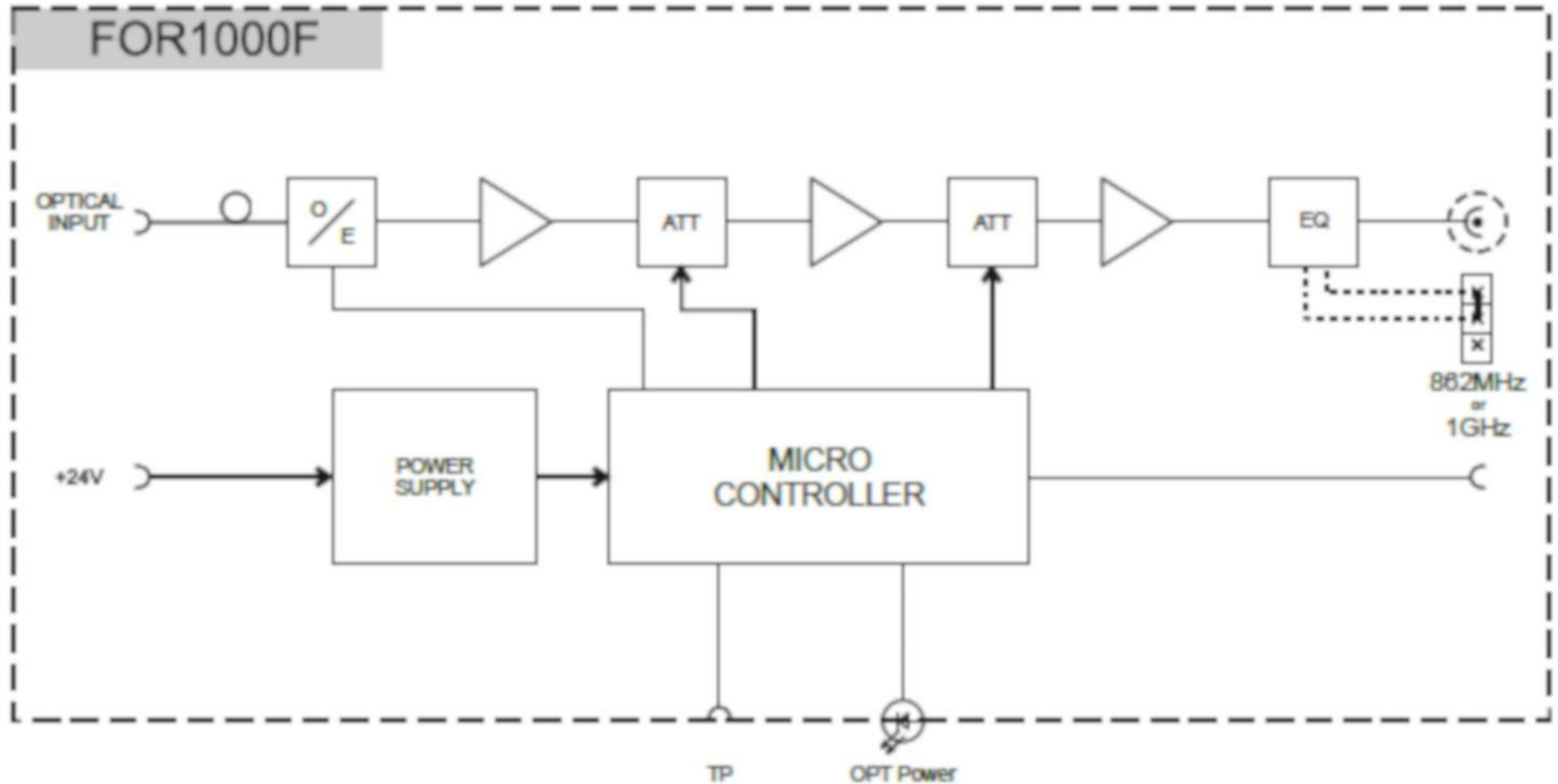


- 1 GHz előre irányú sáv szélesség
- Csatlakozási lehetőség ComMon vagy SNMP felügyeleti rendszerhez
- Automatikus optikai szintszabályzás



# Optical Node Unit (ONU)

## Előreirányú optikai vevőmodul



### Optikai vevő paraméterek

Hullámhossz [nm]	1290 ... 1620
Optikai bemenőszint tartomány [dBm]	-8 ... +3
Optikai reflexió csillapítás [dB]	> 45
Optikai szint mérőpont [V/mW]	1
Névleges optikai bemenőszint [dBm]	-3

### RF paraméterek

Sávszélesség [MHz]	47 ... 1000
Ekvivalens bemenő zaj [pA/√Hz]	7
Szint beállítás	OLC
Kimenőszint @ 47MHz (4% OMI) [dBμV]	76
Kimenőszint @ 1GHz (4% OMI) [dBμV]	86
Kimenőszint pontosság [dB]	±1
TILT [dB]	10 <sup>(1)</sup>
Hullámosság [dB]	±0,7

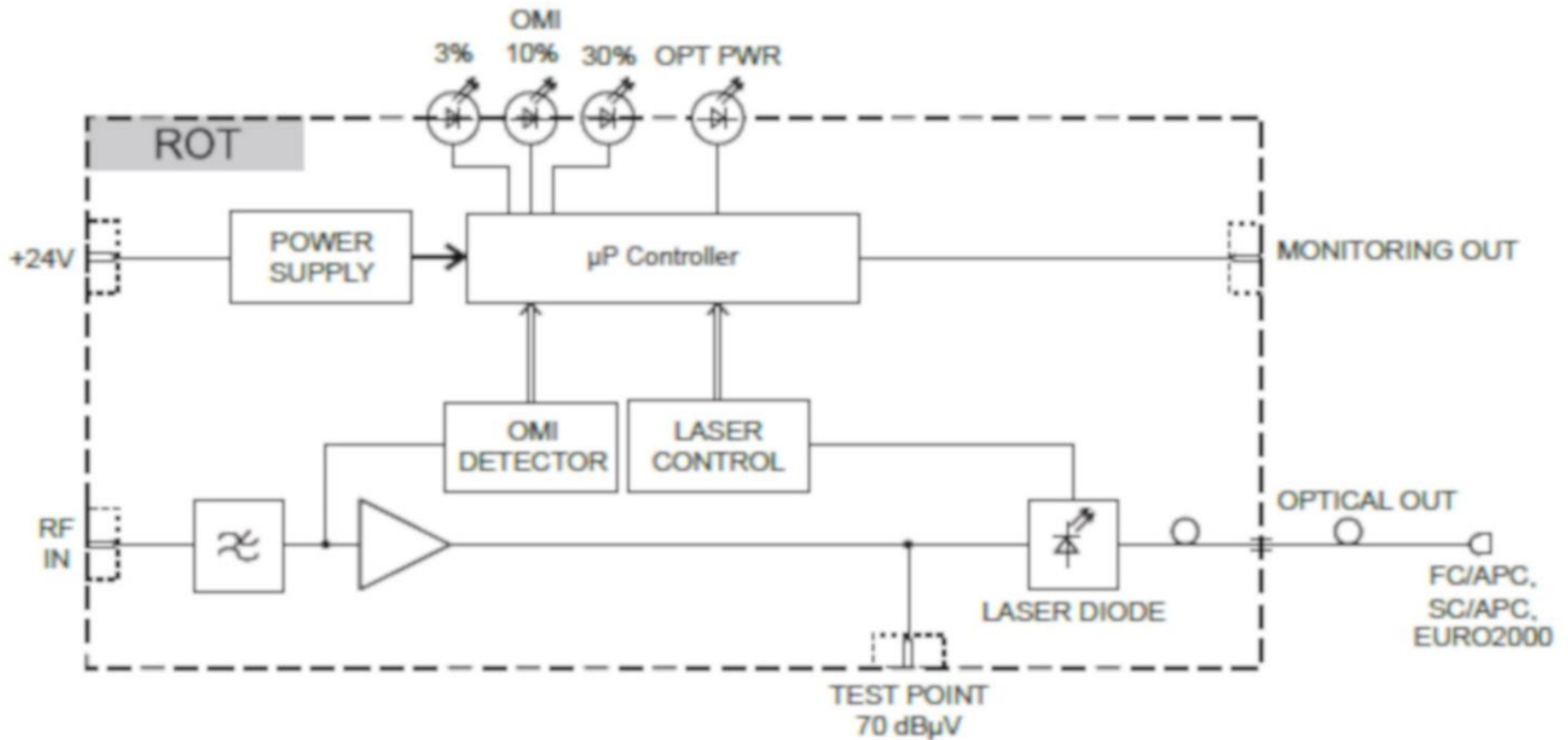
## ROT20x VISSZIRÁNYÚ OPTIKAI ADÓ MODULOK



- 200 MHz sávszélesség
- Csatlakozási lehetőség ComMon vagy SNMP felügyeleti rendszerhez
- Hullámhossz-tartomány: 1270...1610 nm

# Optical Node Unit (ONU)

## Visszirányú optikai adómodul

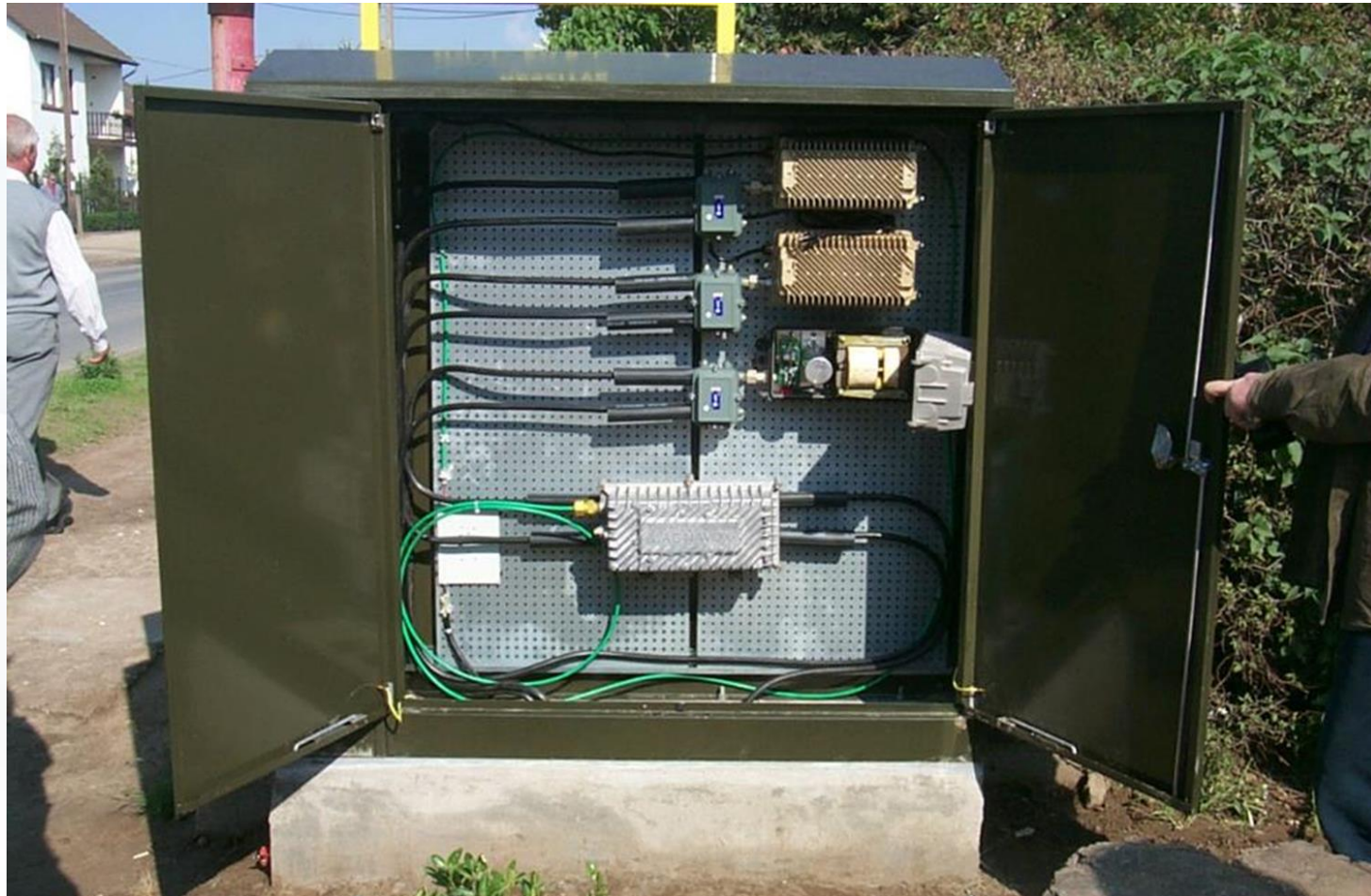


# Optical Node Unit (ONU)

## Visszirányú optikai adómodul

Optikai adó paraméterek	ROT201F	ROT202D	ROT202C-xxxx	ROT204C-xxxx
Hullámhossz [nm]	1310		1470-1610	
Spektrumszélesség [nm]	2	0,1	1	
Hullámhossz pontosság [nm]	-	-	±3	
Hullámhossz hőmérséklet függése [nm/°C]	0,4	0,08	0,11	
Kimenő teljesítmény [mW]	1	2	2	4
Zajtényező (RIN) [dB/Hz]	-125	-145		-145
CSO [dBc]	-40 <sup>(1)</sup>	-52 <sup>(1)</sup>		-50 <sup>(1)</sup>
CTB [dBc]	-50 <sup>(1)</sup>	-62 <sup>(1)</sup>	-55 <sup>(1)</sup>	-60 <sup>(1)</sup>
Áramfelvétel [mA]	75	95		75
<b>RF paraméterek</b>				
Frekvencia átvitel [MHz]			5-204	
Hullámosság [dB]			±0,75	
Impedancia [Ω]			75	
RF mérőpont [dBμV]			70 <sup>(2)</sup>	
Reflexió [dB]			>16	
Névleges bemenőszint (10% OMI) [dBμV]			78	









- Felhasznált irodalom:
  - Putz József: KTV\_alap\_1\_oktatás\_20180321 (7. verzió, ppt)
  - Putz József: KTV\_haladó\_oktatás\_20180919 (15. verzió, ppt)
  - Babosa A., Danyi V., Gróf R., Költő G., Sinka S., Turányi G., Zigó J.: Kábeltelevíziós hálózatok (Fibernet, 2004)