

# Systemy LAN po STA Ethernet over Coax

# EoC

## Proč? Nač?

### Motivace

ISP – řešení tam kde není možné nebo ekonomické budovat vlastní rozvody

Hotely – problém překonání posledních 5m k místu kde zrovna potřebuji mít TV

### Přínos

- nemusím „kopnout“ – odpadají náklady nejen na „zednické“ práce ale i veškeré komunikační záležitosti uvnitř organizace, vše se odehraje uvnitř IT dep.
- změna se odehrává při zachování současného TV, pokud možno bez předělávek VF částí
- kabelový, dobře měřitelný systém

### Náročnost, rozsah

- jde o desítky, nikoliv stovky účastníků
- maximálně jednoduchý systém který zvládnete i bez měřicí techniky

### Co mi nahrává

- koaxiální rozvody byli povinně přestavěny na DVB-T2 používání => solidní VF parametry kabeláže
- zlevnění starších technologií které již vyšli z módy, pro daný účel více než dostatečné
- poptávka po přechodu na IP TV systémy
- nízká poptávka po udržení kmitočtových pásem pro FM a DAB v budovách

## Požadavek na řešení

- **ekonomicky přijatelné**  
nemělo by smyslu se jimi zaobírat pokud by pořizovací cena převýšila cenu za vybudování Gigabit rozvodu
- **sběrniceová komunikace, všechny jednotky sdílí koaxiální kabel**
- **koexistují s DVB-T, nižší kmitočty vítány**  
určitě nechceme z/rušit TV, zachování TV znamená daleko širší možnosti aplikace než dedikovaný coax  
nižší kmitočty = méně problémů s kvalitou kabeláže
- **Standardizování technologie nebo mající šanci stát se standardem, pokud možno i všeobecně rozšířená**  
chceme přece abychom i v budoucnu sehnali náhradní zařízení, byli schopni síť rozšiřovat  
nechceme být závislí na jednom dodavateli/značce/čipu  
nemusíme nikoho přesvědčovat či učit věc XY
- **minimálně 100Mbps**  
přinejmenším se k němu v TCP/IP provozu blíží
- **Integrovaný „rozbočovač“ TV a EoC+TV výhodou**  
otázka praktičnosti, snaha o rozměrovou kompaktnost

# XtendLan

## EoC

### Požadavkům vyhovují:

G.hn

DOCSIS 3.0

IEEE 1901/HomePlug AV

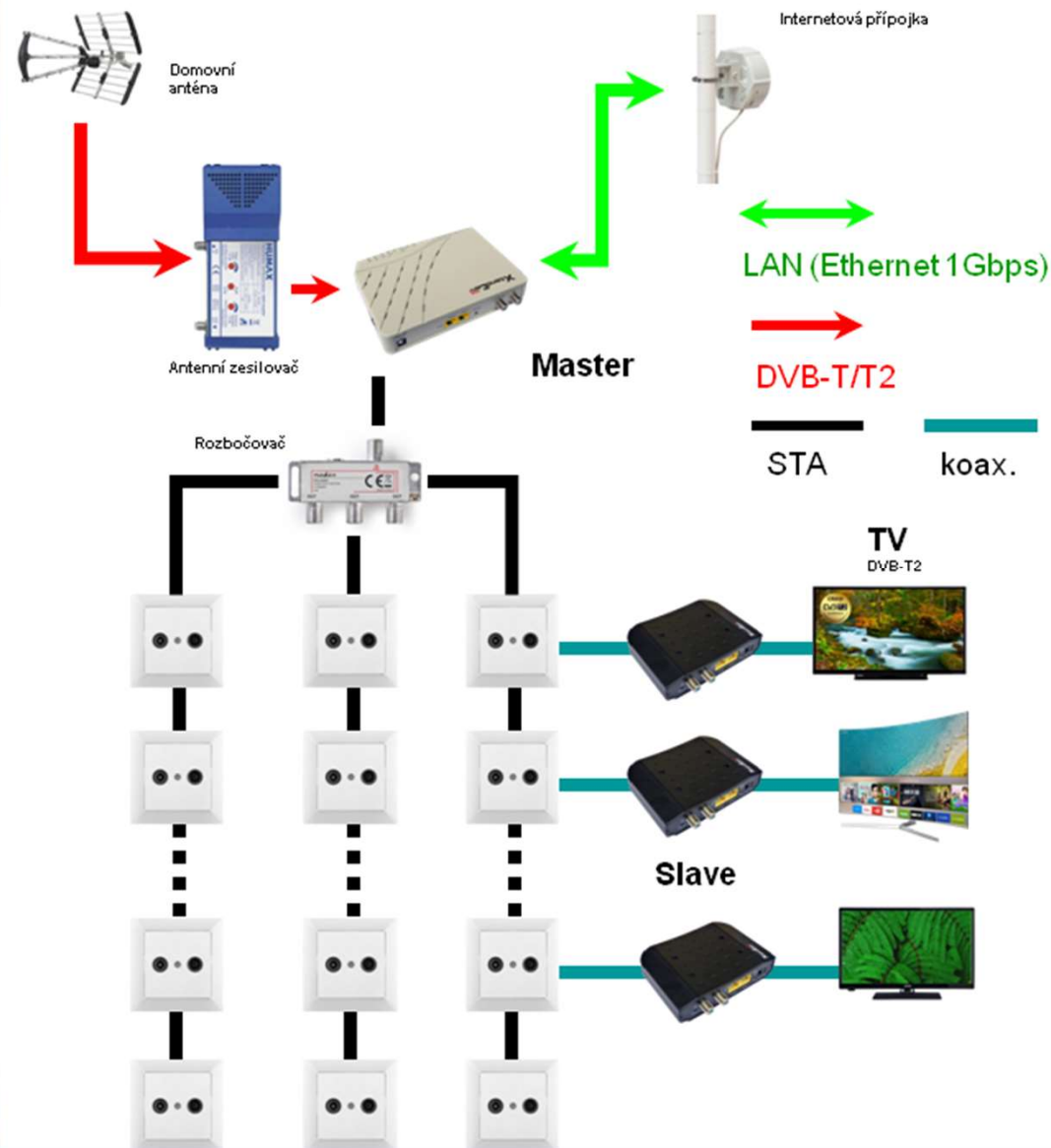
řada XL-GH200

řada XL-DSM81

řada XL-CA4000

### Společné vlastnosti:

- stejné schéma zapojení
  - jeden „Master“ vs. mnoho „Slave“ zařízení
- přenosové pásmo se dělí mezi právě aktivní Slave jednotky
- jednotky automaticky řídí Master, žádný vnější zásah
- impedanční vlastnosti koax. sítě hrají malou roli
- překonávají vysoký útlum, typicky 60dB
- pracují transparentně k Ethernetu, Layer2
- nepotřebují žádný vnější software
- pracovní kmitočtová pásma jsou mimo kmitočty DVB-T
- nepotřebují úpravy koaxiální sítě pokud ta splňuje DVB-T



**G. hn**

**Ekonomicky přijatelná:** nejlevnější s 1Gbps výkonem

**Sběrníková komunikace:** Master, EndPoint = Slave

**Koexistence s TV:** navrženo speciálně s tímto účelem, kmitočty 2~200MHz, sdílí kmitočty mezi upstream/downstream

**Standard:** Ano. Stále ale nová technologie.

**Přenosová kapacita:** 1Gbps/1Gbps

reálně TCP @40dB simultánní UP/DN 557/582Mbps agregovaně, jednosměrně UP/DN  
924/924Mbps agregovaně

**Limity:** max. 16x Slave

**Integrální součástí diplexer.**

#### **XL-GHW201**

KC: 12 400 Kč, bez DPH

#### **Master, Ethernet bridge**

- 2x 1Gbit Ethernet RJ45
- 2x F konektor, female
- napájení 12V DC nebo z koaxiálního rozvodu 48V~90V/50Hz nebo PoE 802.3af na portu LAN2
- Web management, Telnet, SNMP



#### **XL-GH201 a XL-GH203**

KC: 2900Kč, s WiFi 2,4/5GHz 4700Kč, bez DPH

#### **Slave, Ethernet bridge**

- 2x port Gigabit Ethernet, RJ-45, autodetekce
- XL-GH203: Wi-Fi 2,4 GHz a 5 GHz, IEEE802.11b/g/n/a/ac, MIMO 2x2
- 2x port F, female
- napájení 12V DC
- existence napětí v koaxiálním rozvodu do 90V není překážkou v provozu
- správa se provádí na Masteru



# DOCSIS 3.0



# DOCSIS 3.0

## miniCMTS

**Ekonomicky přijatelná:** miniCMTS, převis CPE materiálu, miliony DOCSIS instalací, operátoři migrují na optiku & DOCSIS 3.1

**Sběrníková komunikace:** miniCMTS == Master, CM/modem = Slave

**Koexistence s TV:** Ustream 5-65MHz

Downstream doporučeno 230-470MHz (umí kamkoliv mezi 87-1000MHz, rozpětí min 128MHz,max 192MHz)  
kmitočty pro upstream/downstream jsou pevně přidělené, nesdílí se, nealokují se automaticky

**Standard:** Ano. Všeobecně rozšířená technologie ...každý přece zná kabelový modem...

**Přenosová kapacita:** miniCMTS 16x8 800/160Mbps, reálně TCP @40dB simultánní i jednosměrné shodně UP/DN 796/140Mbps  
agregovaně

**Limity:** max. 511x modemů na jeden CMTS

**Rozbočovač:** duplexer **není** součástí modemu (resp. modemy nemají vyvedený jeho „TV“ výstup)

- Nutná pasivní komponenta, která redukuje energii intermodulačních složek zpětného směru do TV
- Lze použít rozbočovač 1:2 v kombinaci s dolní propustí na portu modemu (mezní frekv. 470MHz) ~ 400-700Kč
- Nasazovací řešení: „Internet optimizer“ (Teleste IOF-C 4/83, IOF-C 4/88, 3IOF-C 4/258), „Data-TV rozbočovač“, „Multimediální adaptér“ (Axing TZU 21-65)
- Stejnou funkci výměna zásuvky – tzv. „TV/R/DATA zásuvka“, „Multimediální zásuvka“, „TV-DATA zásuvka“, ~350Kč

## DOCSIS 3.0 miniCMTS

### miniCMTS:

#### XL-DSM81 – 19“ rackmount

#### XL-DSM81S – fanless varianta, montáž na stěnu

- 1Gbit Ethernet RJ45, 1Gbit SFP
- 16x4, 16x dopředný kanál 800 Mb/s, 4x zpětný kanál 160 Mb/s
- až 511 modemů, pro vnitřním DHCP max. 300
- EuroDOCSIS - 8MHz na kanál
- Web management, diagnostika, GUI

### Modem

#### Motorola SBV6120e

- 1x Gbit RJ45 LAN, 1x F, 2x RJ-11
- 440/131Mbps, reálný výkon v instalacích TCP ~200/100Mbps

### Rozbočovač s filtrem

- plug-on adapter Axing TZU 21-65, izolace mezi portem TV a DATA 30dB @47~1000MHz

KC: 62 300 Kč, bez DPH



KC: 64 200 Kč, bez DPH



KC: 750 Kč, bez DPH



KC: 259 Kč, bez DPH

# IEEE 1901 HomePlug AV

# IEEE 1901 HomePlug AV

**Ekonomicky přijatelná:** nejlevnější vůbec

**Sběrníková komunikace:** Master, Slave

**Koexistence s TV:** kmitočty 2~86MHz (2~67,5MHz), sdílí kmitočtově upstream/downstream

**Standard:** Ano, HomePlug AV 2.0. Nicméně čipově závislá, občas přehnaná proprietarizace, dnes na hranici své morální životnosti

**Přenosová kapacita:** 600/600Mbps

Reálně TCP @40dB simultánní DN/UP 320/45Mbps, jednosměrně DN/UP 288/255Mbps (agregovaně)

**Limity:** max. 64x Slave, Slave max. 100Mbps

**Integrovaný součástí duplexer.**

# IEEE 1901 HomePlug AV

**XL-CA4302**

KC: 3180 Kč, bez DPH

**Master, Ethernet bridge**

- 2x 1Gbit Ethernet RJ45, datový a MGMT port
- 1x EoC, vestavěný splitter na 2x diplexer, 4x port F
- Web management

**XL-CA4034**

KC: 940 Kč, bez DPH

**Slave, Ethernet bridge**

- 4x 100Mbit Ethernet RJ45
- Správa portů prostřednictvím Masteru
- zpětně kompatibilní s XL-PBW360C

**XL-CA4034W**

KC: 1250 Kč, bez DPH

**Slave, Ethernet router/bridge, WiFi**

- 4x 100Mbit Ethernet RJ45
- OpenWRT s web managementem
- router (NAT, firewall), může pracovat i jako režimu bridge
- WiFi 802.11n, 2.4GHz, 20/40MHz, multiSSID, režimy AP, Client, AddHoc, 802.11s, AP WDS, Client WDS
- zpětně kompatibilní s XL-PBW360C



# Jaké EoC zvolit?

# Volba typu EoC

## Modelové situace nasazení

„**Hotelové IPTV**“ - migruji existující STA hotelu do IPTV, neplánuji její užití pro Internet hostů neboť na to mám jinou WiFi síť. Musím předpokládat situaci, že si všichni najednou spustí HD kanály 15Mbps download, ~0Mbps upload

“**Konkurenční Internet**” – schopný i v nejhorší situaci nabídnout ekvivalent VDSL2, 50Mbps download + 10Mbps upload TCP simultánně a špičkovou hodnotu jdoucí ke stovkám Mbps. Má význam pokud jste schopni na budovu dostat přípojku min. 250~1000Mbps.

“**Levný Internet**” – splnění nutného minima pro situaci Covid19 => v 8:00 všichni školáci připojení na webkameře, simultánně Upload/Download TCP 2/2Mbps

# Volba typu EoC

dle nákladu na každého připojeného klienta

## G.hn

- vítěz pro „Konkurenční internet“, splní i pro jeho limit 16 klientů na kabelu, lze slibovat špičkový výkon 1Gbps/1Gbps
- pro „Hotelové IPTV“ zbytečně výkonný, zatím neekonomický

## DOCSIS 3.0, miniCMTS + modemy 8x4

- vítěz pro „Levný internet“ pro 23~69 klientů na kabelu, lze slibovat špičkový výkon 200/100Mbps
- vítěz pro „Hotelové IPTV“ pro 20~53 klientů na kabelu
- nelze použít pro „Konkurenční internet“ (ani v případě 32x8 není ekonomičtější než G.hn)

## IEEE1901 / HomePlug AV

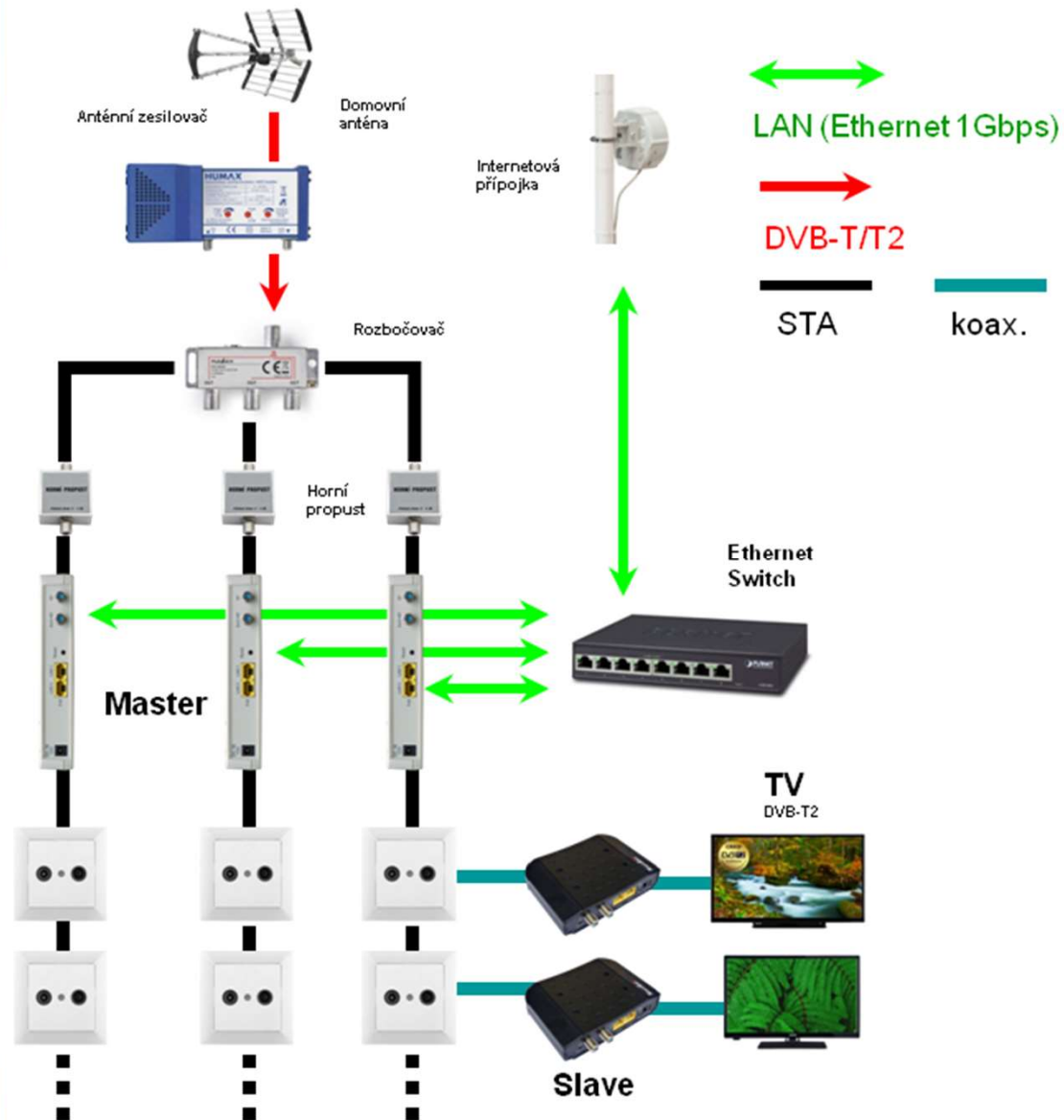
- vítěz pro „Levný internet“, do 22 klientů na kabelu, lze slibovat špičkový výkon 100/50Mbps
- vítěz pro „Hotelové IPTV“ do 19 klientů na kabelu
- nelze použít pro „Konkurenční internet“



# Zapojení, kombinace

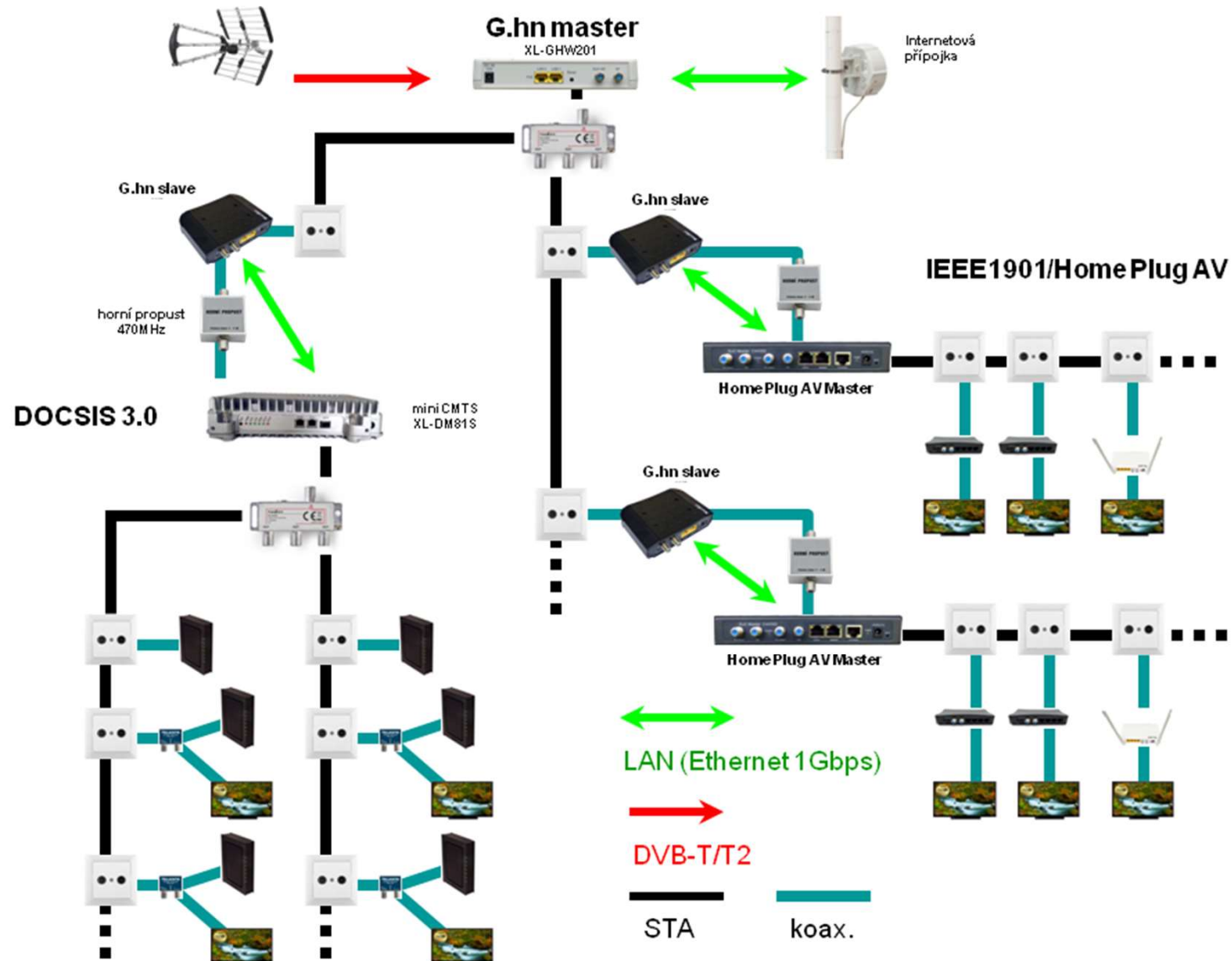
## Několik Masterů v jednom STA

- více Masterů znamená násobit datovou propustnost
- Mastery je nutné od sebe frekvenčně izolovat
- pomáhá externí horní propust a vestavěné diplexery (defakto se tímto zařadí dva za sebe)
- univerzální metoda pro všechny technologie
- liší se stupněm nutné izolace – např. HomePlug AV lze zapojit i bez extra horní propusti
- vyšší izolace == menší vzájemné ovlivnění == vyšší rychlost, tj. horní propust neublíží
- horní propust s mezním (zlomovým) kmitočtem kdekoliv v pásmu nad komunikačním EoC (200MHz,86MHz) a pod DVB-T (470MHz)



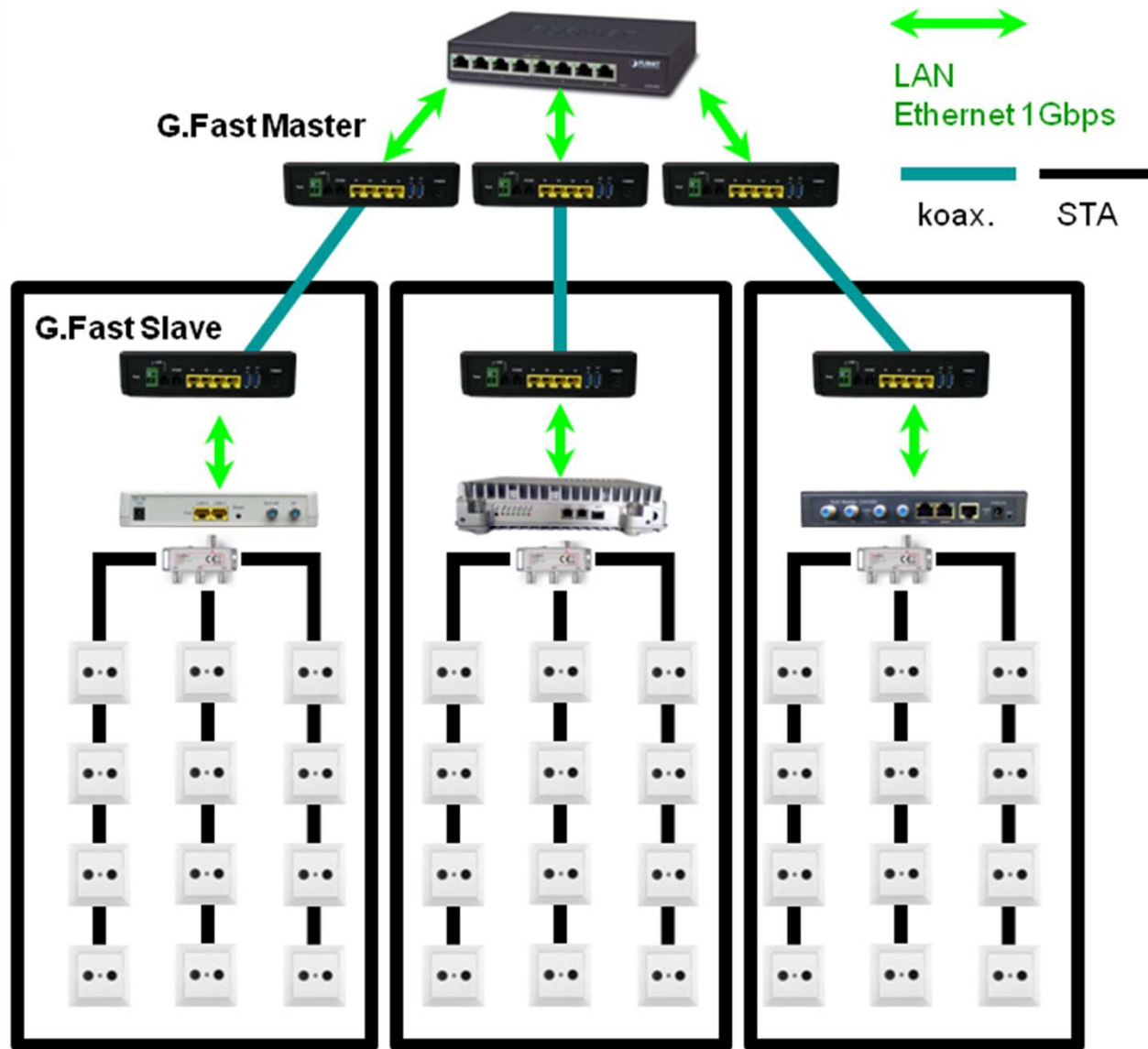
## G.hn backbone

- ekonomické řešení pro jakkoliv rozsáhlé koaxiální systém
- páteř vedoucí do více míst realizují jen několika G.hn => vysoká kapacita
- jednotlivé podsítě zapojím technologií která se mi pro danou potřebu nejvíce vyplatí
- DVB-T mohou přenášet celou síť z jedné antény
- Sítě jsou z hlediska a jejich pracovních kmitočtů vzájemně izolovány



## G.Fast backbone

- často koaxiální systémy spojeny v jednom centrálním bodě, typicky ulice několika domů
- jsou-li spojeny do hvězdy využijte G.Fast
- Ano, právě doporučuji zapojit koax do šroubového konektoru!
- koaxiální kabel je pro G.Fast přenosové médium snů, 200m koaxu == 0m CAT3
- nejlevnější způsob jak někam dostat 1Gbps po dvou vodičích



# G. Fast

# G.Fast Gigabit po dvou drátech



- bod-bod
- standardizováno ITU-T G.9700/9701
- až 1Gb/s pro krátká vedení, 500Mbps na 100m, max. vzdálenost spojení do 400m
- zachovává telefonní pásmo, koexistuje s ADSL2/VDSL2
- pracuje s malým vysílacím výkonem do 4dBm ! (tj. o 10dB méně než VDSL)
- kmitočty 2~106MHz a 2~212MHz
- symetrický režim 50:50, asymetrický režim 75:25 (download:upload)

	Komunikační režim			
	212a		106a	
	symetrický	asymetrický	symetrický	asymetrický
Přenosový směr:				
Pouze upload	583	198	426	172
Pouze download	656	1009	485	749
Obousměrný přenos	1011	895	774	632

*Měřený přenosový výkon pro krátké vedení, TCP, střední hodnoty opakovaných testů, v Mbit/s, součet obou směrů*

- Spektrální využití je trvale v jeho maximu bez ohledu zda data přenášíte nebo ne → pokud jednou ustavíte „link“ situace se frekvenčně nijak nezmění pokud na systému jsou nebo nejsou účastníci → chování je dobře předvídatelné, pracujete s nejhorší možnou situací

# G.Fast

## Gigabit po dvou drátech

### XL-GFC142M/SR

#### DPU (master) bridge i CPE (slave) router

- 4x 1Gbit Ethernet RJ45, RJ11 a šroubový konektor, port PHONE/POTS, 2x USB 3.0
- Web management
- změna režimu DPU/CPE dána použitým firmwarem!
- XL-GFC142M a XL-GFC142SR jsou **stejná** zařízení, **za stejnou cenu**, jen s jiným firmwarem
- firmware je k dispozici zdarma

KC: 4450 Kč, bez DPH



V režimu DPU(master):

#### G.Fast, profily 106a/212a (106MHz a 212MHz)

- pouze bridge

V režimu CPE(slave):

#### G.Fast a VDSL2, G.fast 106a/212a a VDSL2 17a/35b

- volitelně router nebo bridge



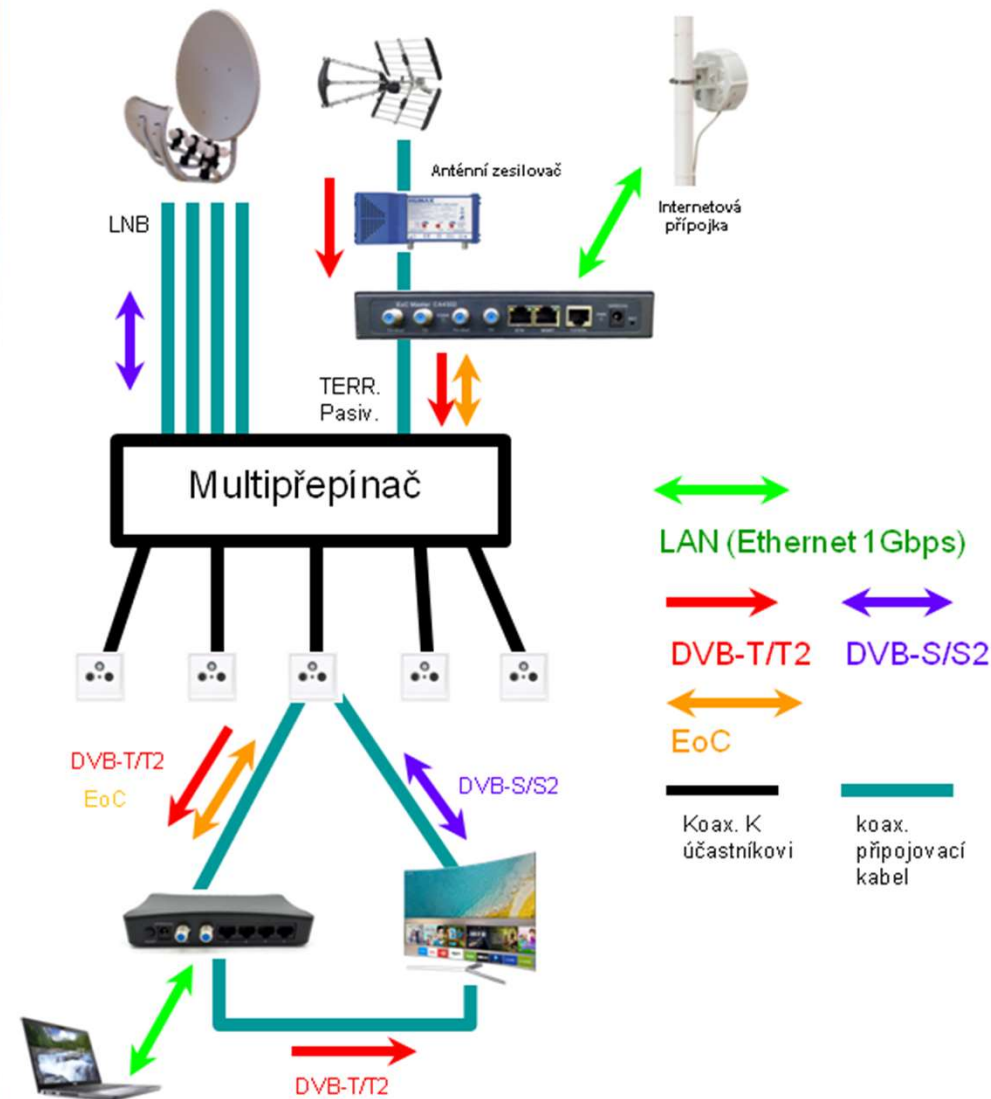
# Děkuji za pozornost

.... následují poznámky pro diskusi .....



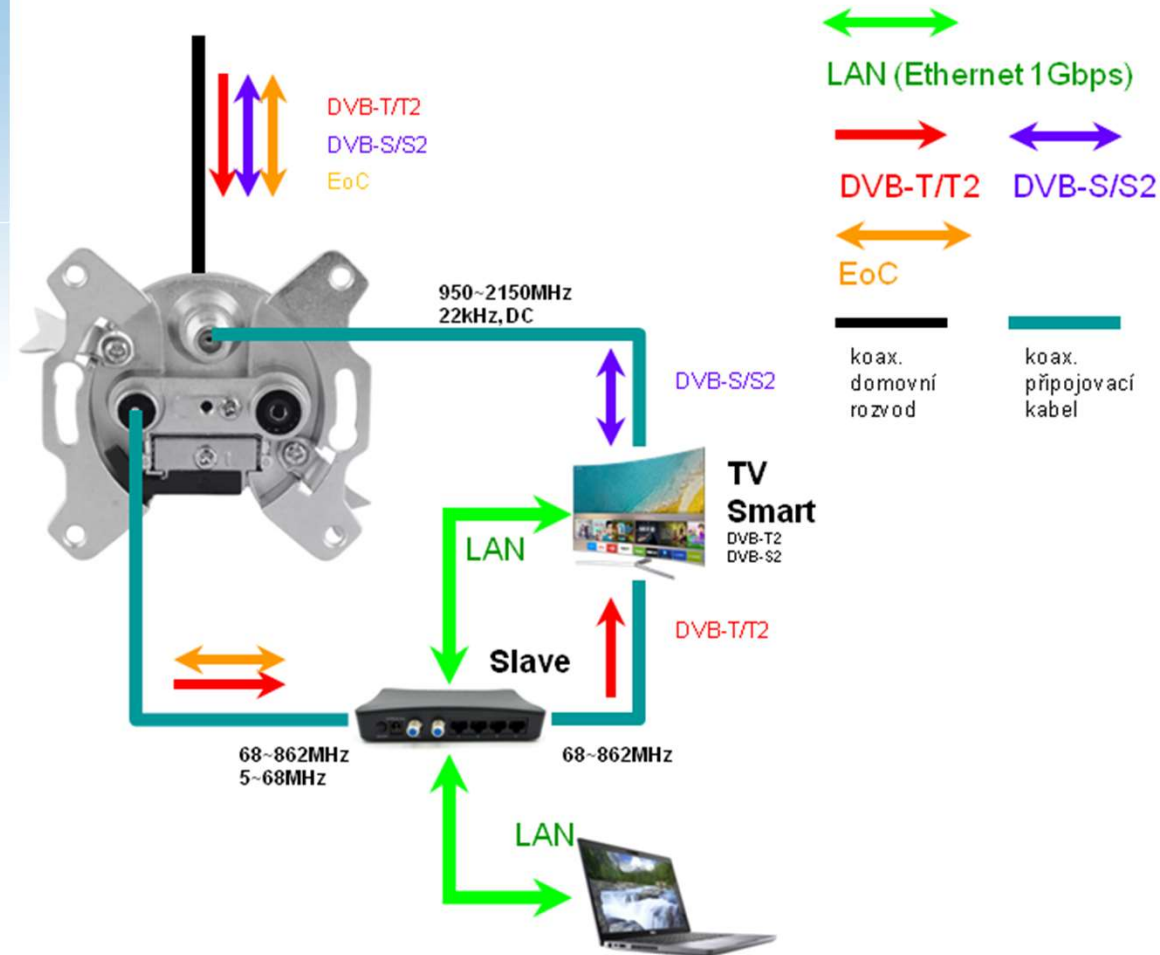
## Zapojení EoC pro SAT

- předpokládá se možnost nastavit multipřepínač do pasivního režimu
- předřazený zesilovač musí dohnat ztrátu v multipřepínači pro pásmo DVB-T (nikoliv pro EoC)



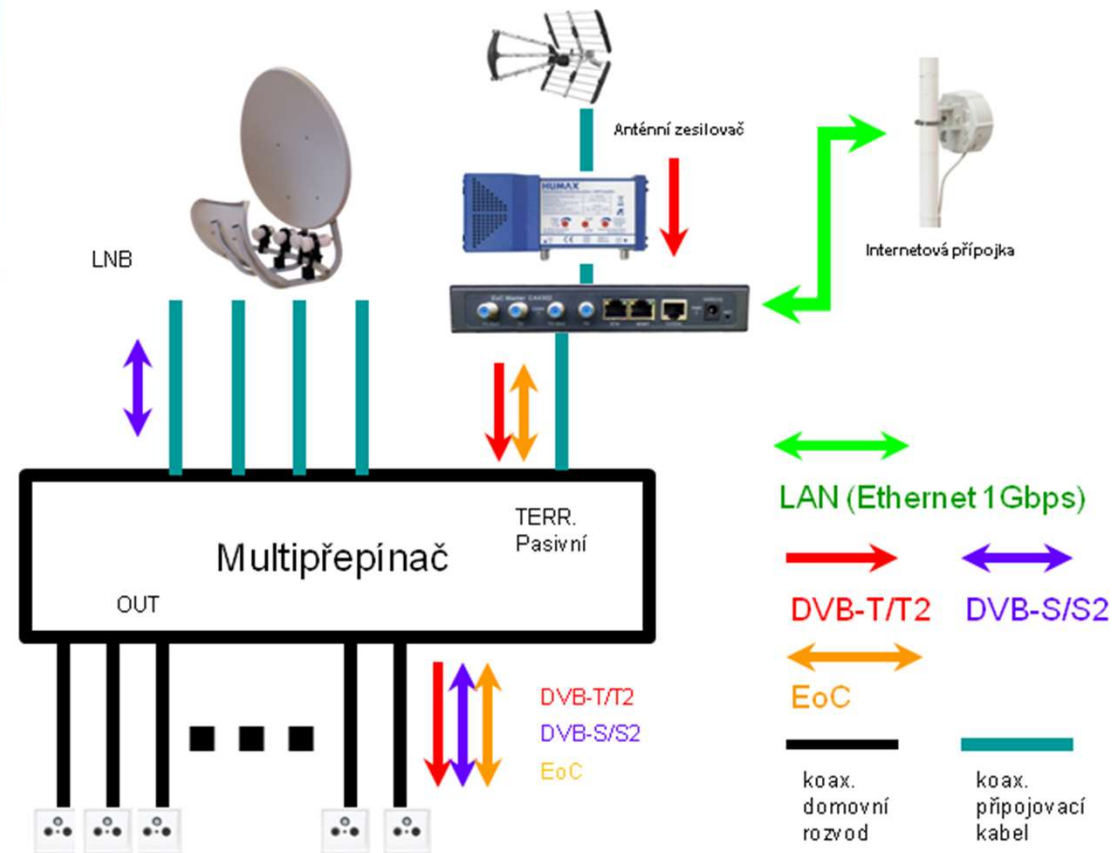
## Zapojení EoC pro SAT

- Zásuvka TV/SAT/FM
- Připojení přijímačů a Slave



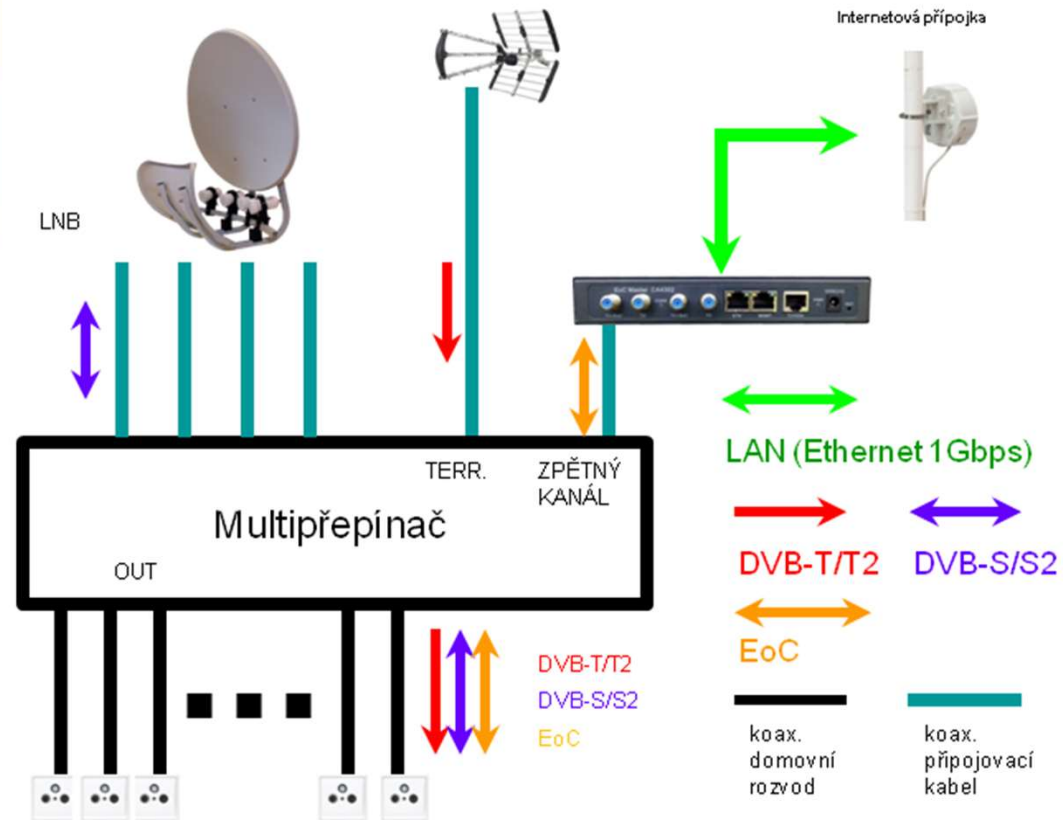
## Zapojení EoC pro SAT

- Multiswitch s pasivním pozemním vstupem
- Ne všechny jej mají skutečně pasivní



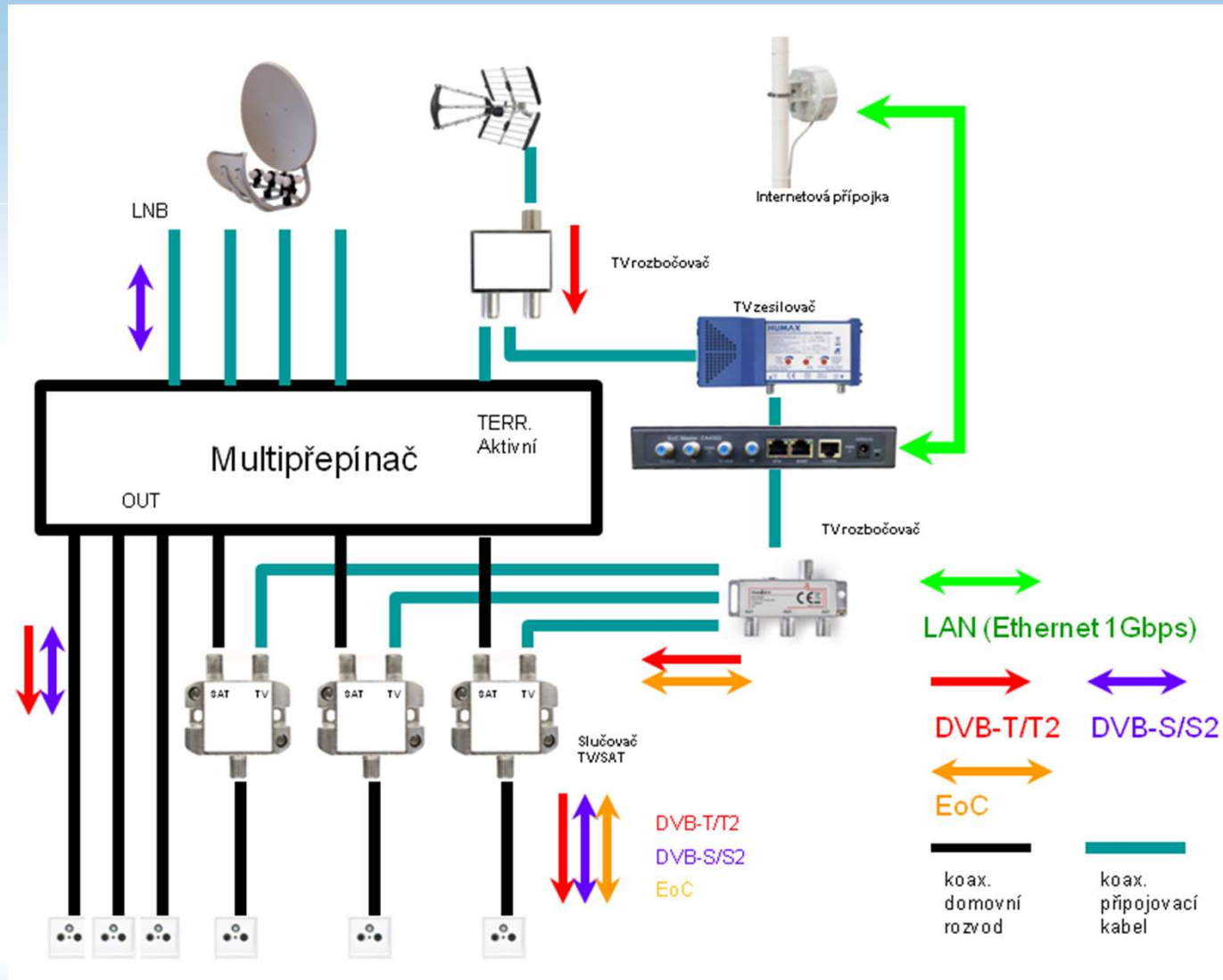
## Zapojení EoC pro SAT

- Multiswitch se zpětným kanálem



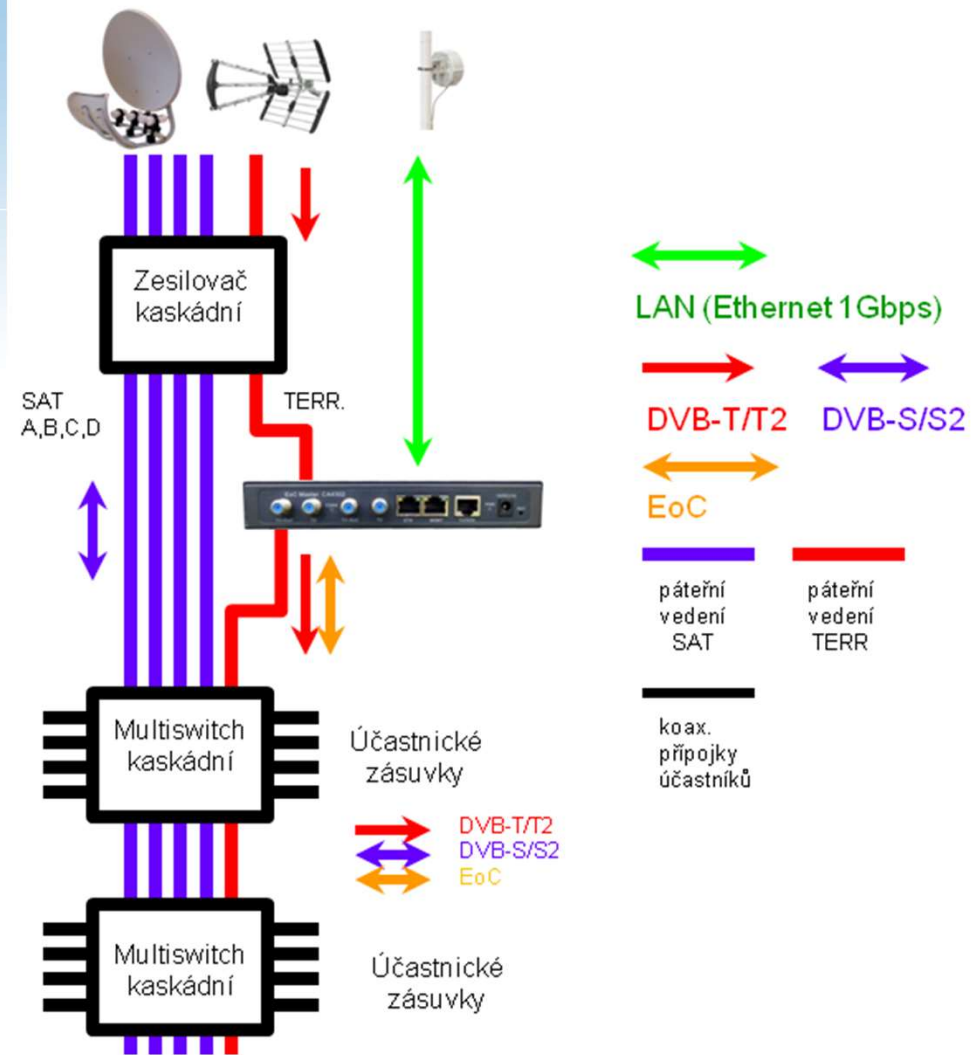
## Zapojení EoC pro SAT

- Multiswitch u něhož nelze TERR nastavit na pasivní režim
- Slučovače SAT/TV (s hornopásmovou propustí)
- Nutno kompenzovat DVB-T signál zesilovačem
- Při užití prostých slučovačů (nesmí blokovat DC a 22kHz) lze/nutno větev „TV zesilovače“ vynechat



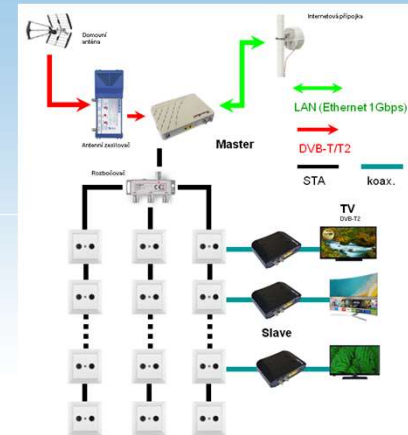
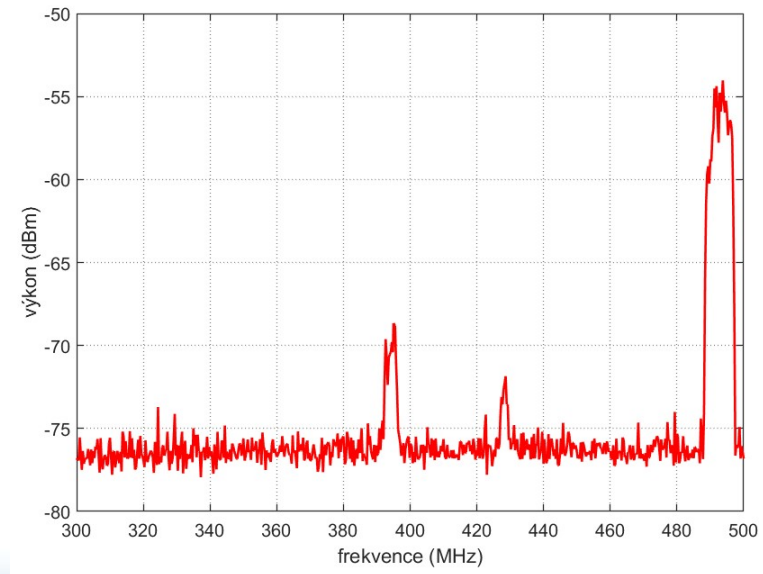
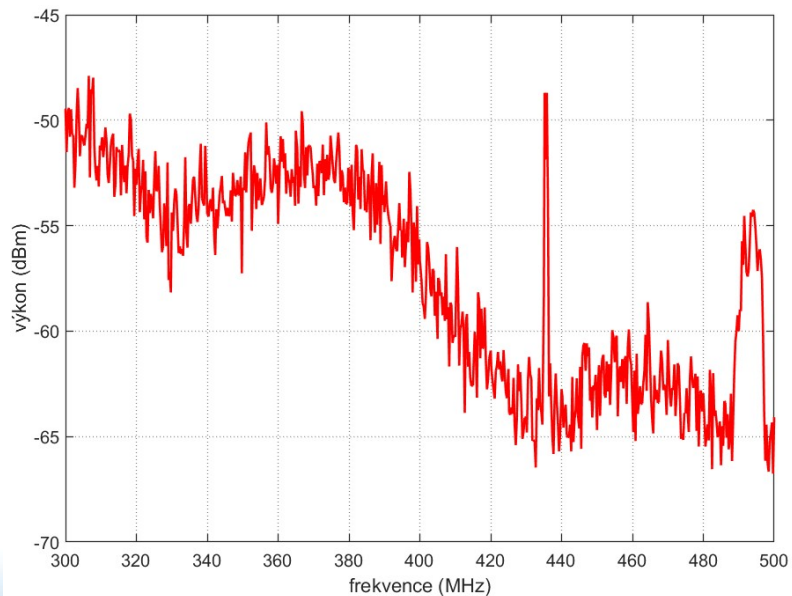
## Zapojení EoC pro SAT

- Kaskádní Multiswitch
- EoC v páteřním propojení TERR
- Nejdříve zesílit DVB-T pak teprve mix s EoC



## Řešení ovlivnění příjmu DVB-T u účastníků kteří nemají EoC Slave jednotku

- Příklad pro 470MHz DVB-T
  - snížit výkon Slave a Master
  - zvýšit zesílení DVB-T
  - předřazení hornopásmové propusti





## Frekvenční charakteristika vestavěného diplexeru EoC HomePlugAV – Slave jednotka

- červená směr z portu "TV+EoC" do portu "TV", modrá v směru opačném
- mezní kmitočet 79MHz
- Izolace lepší než 20dB, v pásmu blízkém 50MHz je 15dB
- diplexerem neprojde stejnosměrná složka ani nízkofrekvenční pásma

