

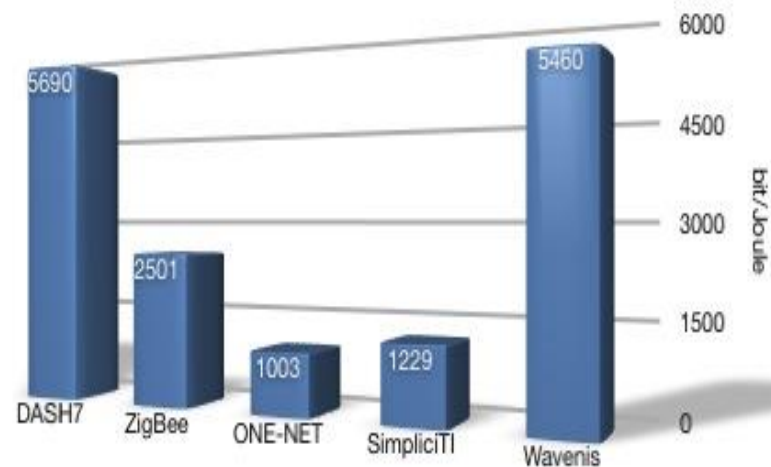
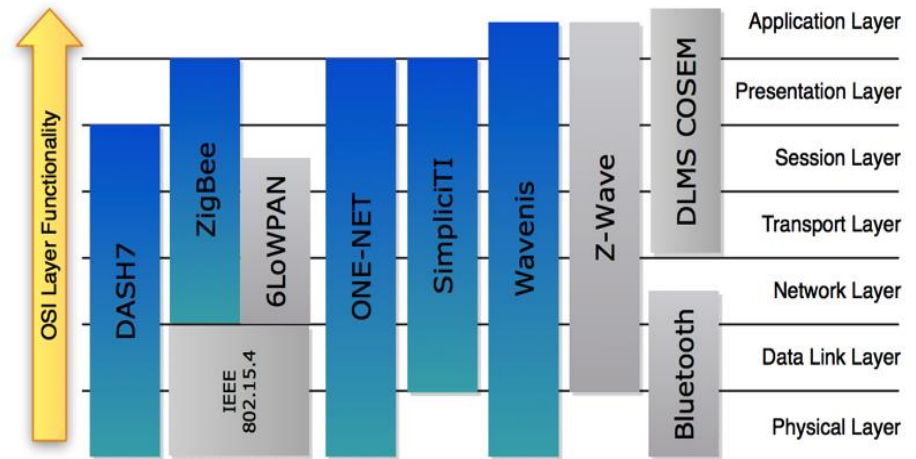
SPECIÁLIS CÉLÚ HÁLÓZATI MEGOLDÁSOK KÜLÖNLEGES KÖRNYEZETBEN

Gyakorlat
Németh Zoltán

- Előző kérdések:
 - SRD protokollok energiahatékonysága
 - SRD protokollok IoT támogatása
- X10, vivőáramú kommunikáció
- CAN Bus, kommunikáció tápvezetéken
- Jelalakok, modulált jel, késleltetések
- Ad hoc, mesh hálózatok szervezése, AODV
- TCP implementációk
- Smart metering megoldások

SRD - energiahatékonyság

- A vizsgált technológiák
 - különböző OSI-réteg funkcionalitás
- Energiahatékonyság:
 - felhasználói adat-csomagok és vezérlési információk
 - aktív mód - alvó mód figyelembe vétele.



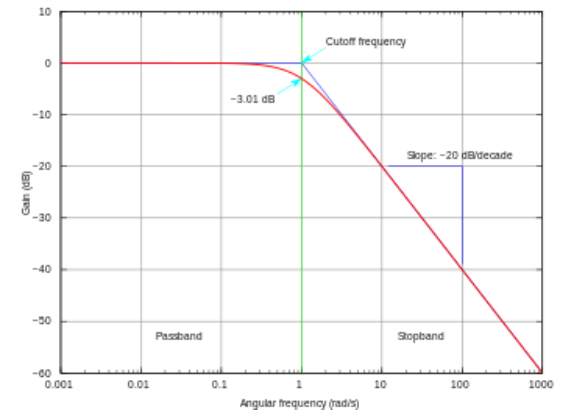
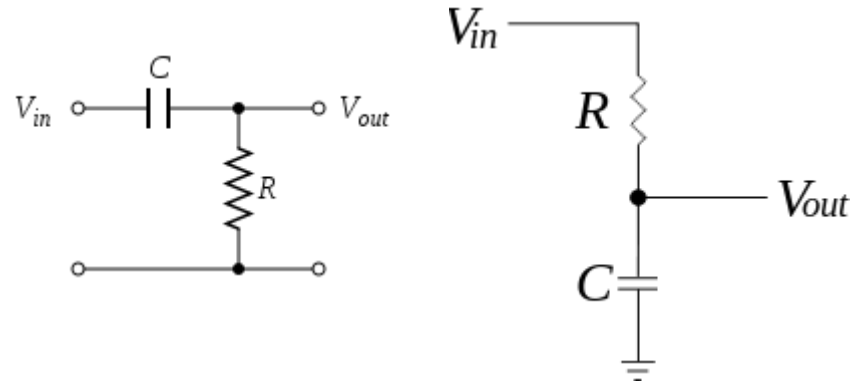
- IoT protokollok, sokrétűek, összefoglalás pl.:
<http://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>
- IoT - SRD kommunikációs protokollok:
 - Wireless Hart
 - DigiMesh
 - ISA100.11a
 - Weightless
 - LoRaWAN
 - *Thread* (multi-layer)
 - ...
- Termékek pl.: Moxa (IIoT), Eurotech (sw+sys), Radiometrix (hw)

Kérdések:

Hogyan működik a 230 V és a kommunikáció szétválasztása?

Szűrők alkalmazásával (LPF, HPF). Melyik melyik? ☺

Miért működik?



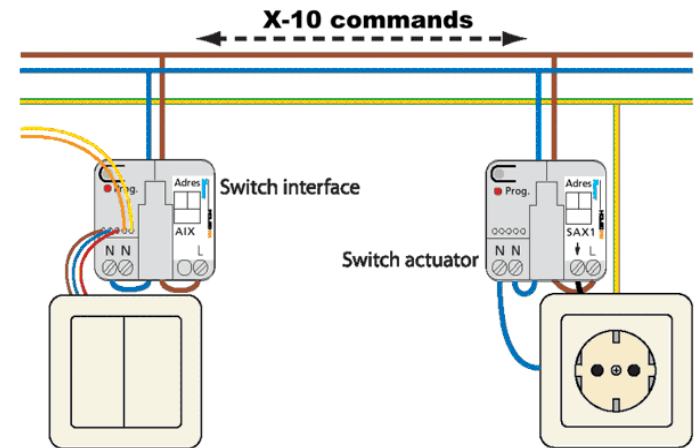
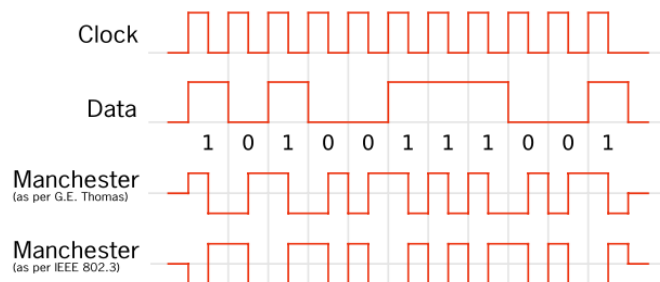
Frekvenciafüggő impedancia $X = \frac{1}{j\omega C}$, $\omega = 0$ v. ∞

$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$, miért ennyi?

Feszültségosztó, pl. $\frac{R}{R+j\omega C}$

Miért szükséges:

- Alapsávi kódolás (általában)



Vágási frekvencia, szinkronizáció

- Szűrés (külső szempontból)

?

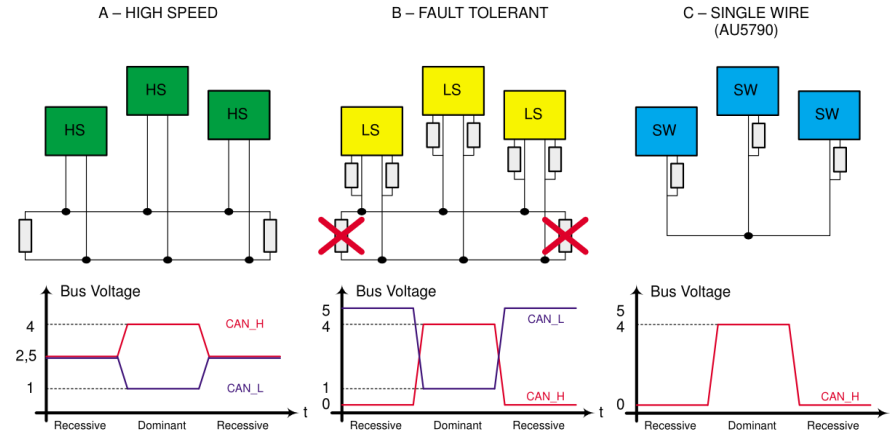
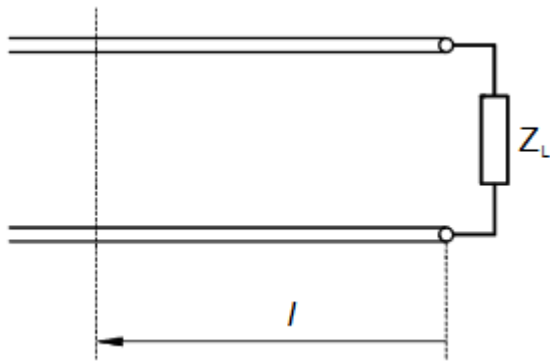
Túlvezérlés, zavarjel



- Illesztett lezárások: 120 Ω
- Miért fontos?

Illesztetlenség esetén:

- Reflektált hullámok keletkeznek
- Helyfüggő feszültség és impedancia értékek
- Kontrollálhatatlan jelszint



(Nem megtanulandó képletek – ebből a tárgyból ☺)

$$U(l) = U^+ e^{\gamma l} + U^- e^{-\gamma l}$$

$$I(l) = \frac{1}{Z_0} (U^+ e^{\gamma l} - U^- e^{-\gamma l})$$

$$\Gamma(l) = \frac{U^- e^{-\gamma l}}{U^+ e^{\gamma l}} = \frac{U^-}{U^+} e^{-2\gamma l}$$

$$Z(l) = Z_0 \frac{1 + \Gamma(l)}{1 - \Gamma(l)}$$

$$\Gamma(l) = \frac{Z(l) - Z_0}{Z(l) + Z_0}$$

A lezárásnál ($l=0$) helyettesítve $\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$

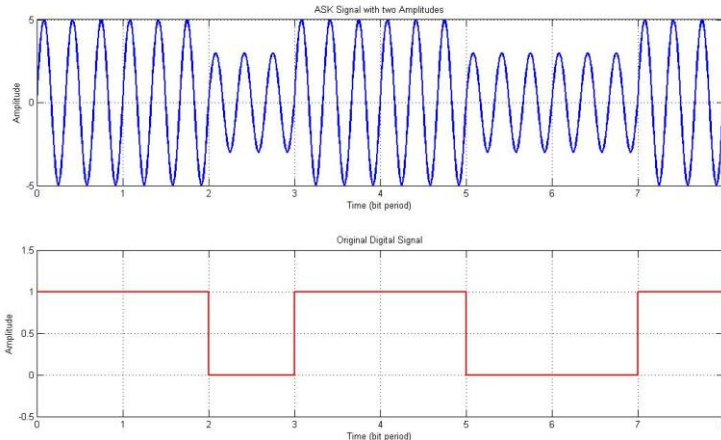


- Műszerrel is mérhető
- A példában 50Ω az impedancia
- Megfigyelés: jelszint illesztett lezárás és illesztetlenség esetén

- Információátvitel: vivőjel + moduláció (az átvinni kívánt információnak megfelelően változó)
- Kérdés: miért van modulációra szükség?

Az átvinni kívánt információ nagyon különböző, és ezt függetleníteni kell az átviteli, sugárzási jellemzőktől (pl. jelcsillapodás, adó-vevő paraméterek stb.), különben nehezen lenne tervezhető az átviteli vonal.

- A jel különböző jellemzője változtatható (amplitúdó, frekvencia, fázis), példa: ASK moduláció



Felmerül:

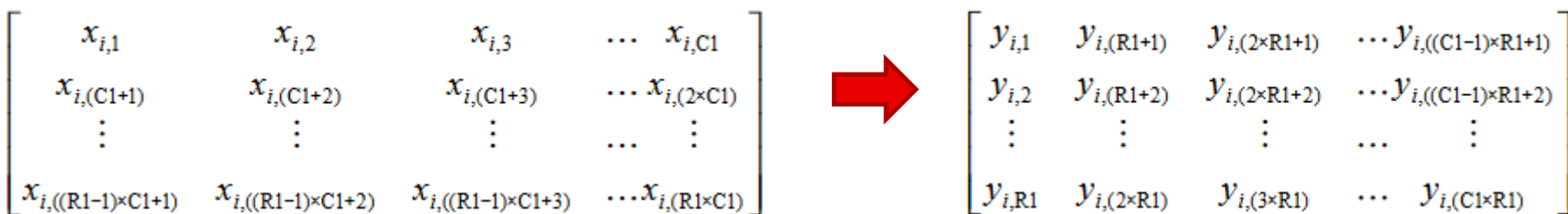
- adott frekvencián átviteli milyen szimbólumsebesség biztosítható?
- Szűrők, modulátorok fizikai képességei (pl. végtelen meredekségű szűrő nincs stb.)

Még PHY - késleltetés

- RF késleltetés: nagyobb a vezetékesnél, miből eredhet?
- Pl. interleaving
- Miért alkalmazzák?
- Csomósodott hibák szétterítése – az adott üzenetszegmensbe kerülő kevesebb hiba hibajavító kódolással javítható
- Feladat: adott az interleaving mátrixa (a példában UMTS 1st interleaving), mekkora késleltetést visz a rendszerbe – *a feladat a következő oldalon*

Még PHY - késleltetés

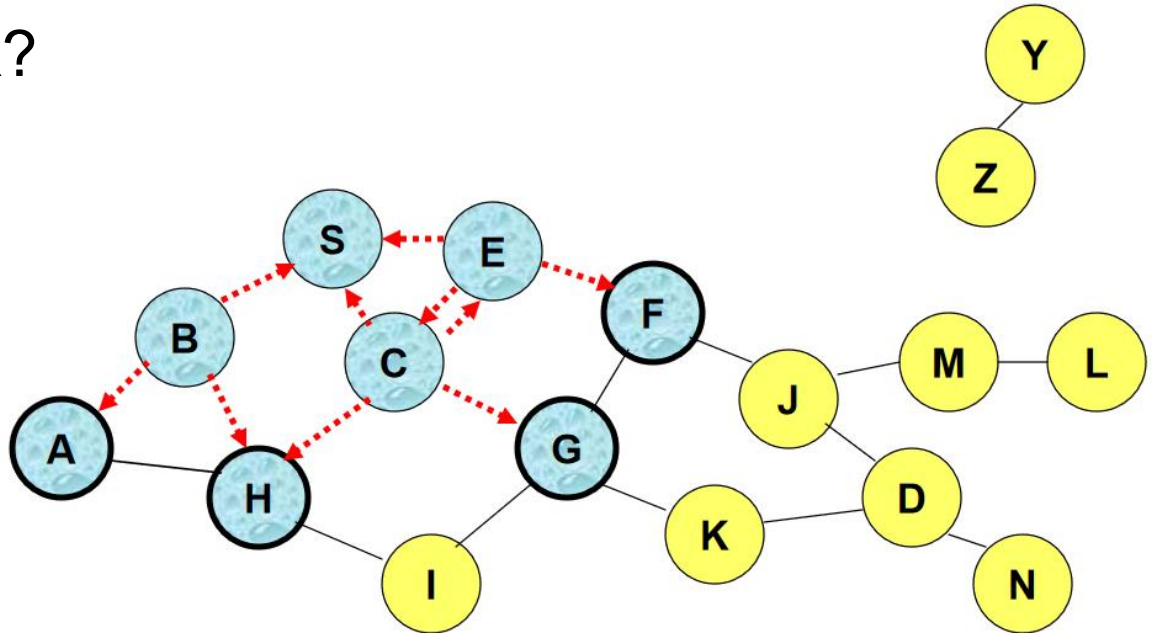
- Adatok: 64 kbps data, TTI: 40 ms, TBS: 7800 bit



TTI	Number of columns C1	Inter-column permutation patterns <P _{C1} (0), P _{C1} (1), ..., P _{C1} (C1-1)>
10 ms	1	<0>
20 ms	2	<0,1>
40 ms	4	<0,2,1,3>
80 ms	8	<0,4,2,6,1,5,3,7>

- Mekkora a létrejövő késleltetés?
- Kb. 120 ms, ha a blokk csak egyben dolgozható fel

- Ad hoc On-demand Distance Vector
- Reaktív (nem ismeri előre a topológiát)
- Útvonalépítés: broadcast ID (növé.), IP – egyértelmű RREQ azonosító
- Útvonal felépítés: elárasztással
- Felmerülő kérdések?
 - ütközés
 - hibás kapcsolat
 - vissza irány
 - nem összefüggő hálózat
 - időtúllépés

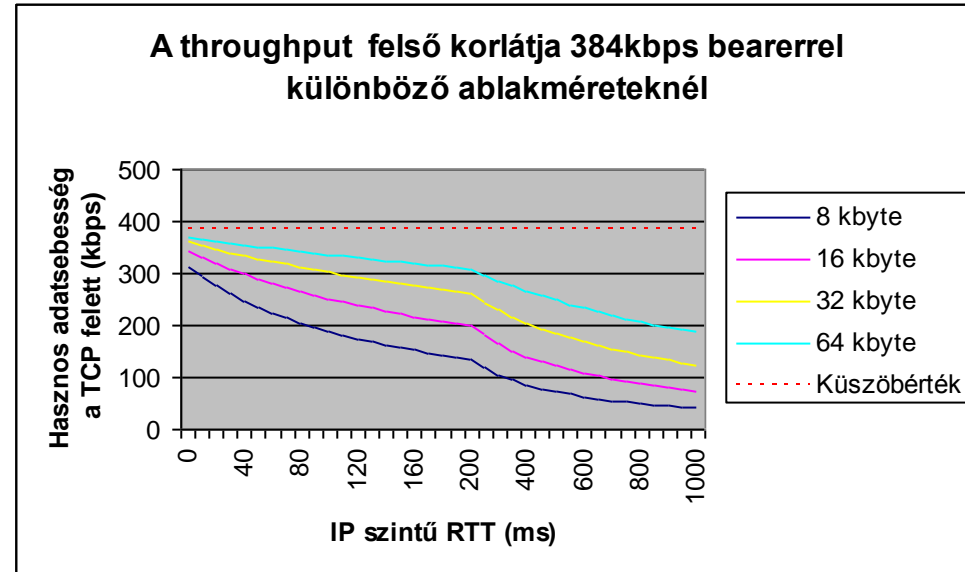


TCP és késleltetés

- Nyugtázás (ACK) – késleltetést okoz
- TCP window size?
 - még nyugtázatlan kiküldött csomagok maximális száma
- Körülfordulási idő és az ablakméret meghatározza a lehetséges maximális átviteli sebességet

$$R_{net} = \frac{0,75 \cdot W_{max}}{0,75 \cdot W_{max} \cdot \frac{D_{IPfull}}{D_{IPpayload}} + \frac{D_{IPpack}}{R_{cont}} + \tau_{RTT}} \cdot \frac{D_{TCPpayload}}{D_{IPpayload}}$$

(Ez a $\frac{W_{size}}{RTT}$ értékkel közelíthető.)

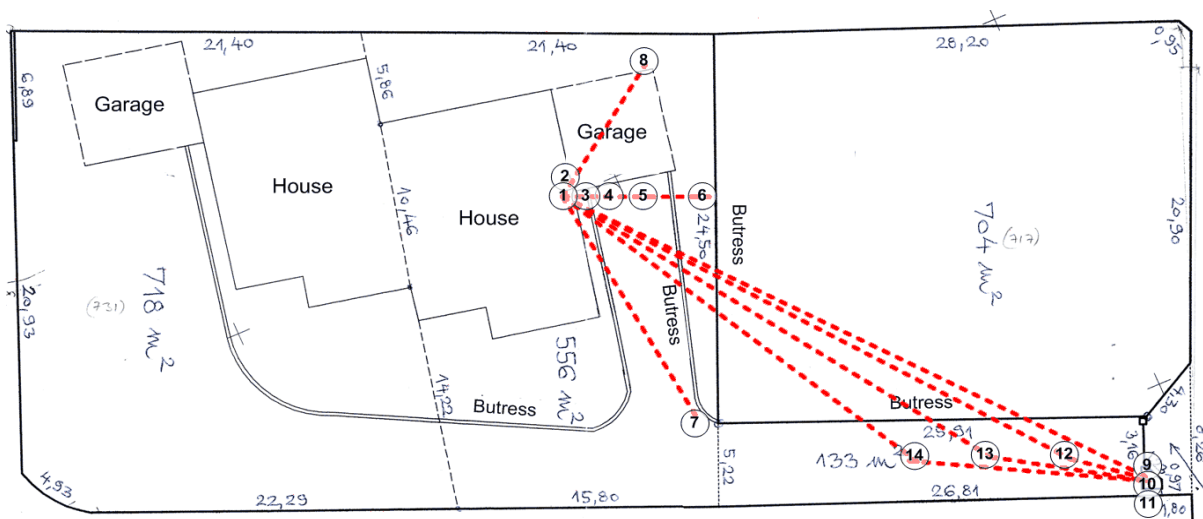
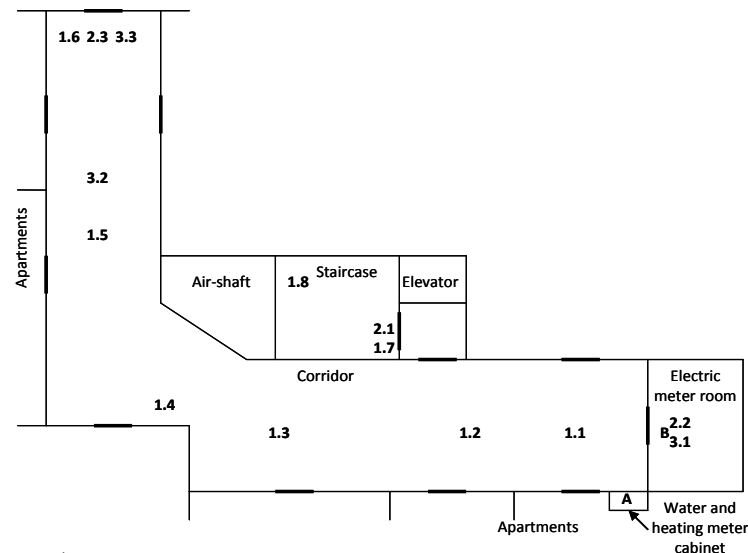


■ Kompatibilitás

Tested>	High Speed	H-TPC	Scalable	BIC	CUBIC	Hybla	Low Priority	Tahoe	Reno	New Reno	Vegas	Veno	West-wood+	Com-pound	PRR
High Speed		Domi-nates	Domi-nates	Domi-nates	OK	OK	OK	Victim	OK	OK	Victim	OK	Domi-nates	Victim	OK ¹
H-TCP			Domi-nates	Domi-nates	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Domi-nates	N/A	Victim ¹
Scalable				OK	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Domi-nates	Victim ¹	Victim ¹
BIC					Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Victim	Domi-nates	Victim ¹	Victim ¹
Cubic						OK	OK	Victim	OK	Victim	Victim	OK	Domi-nates	Domi-nates	OK ¹
Hybla							OK	OK	OK	OK	Victim	OK	Domi-nates	N/A	OK ¹
Low Priority								OK	OK	OK	Victim	OK	Domi-nates	N/A	OK ¹
Tahoe									OK	N/A	Victim	OK	N/A	OK	Domi-nates ¹
Reno										OK	If well-config.	OK	Domi-nates	OK	OK ¹
New Reno											Victim	OK	OK	Domi-nates	Domi-nates ¹
Vegas												N/A	Domi-nates	Domi-nates ¹	Domi-nates ¹
Veno													N/A	N/A	OK ¹
West-wood+														Victim ¹	Victim ¹
Com-pound															Victim ¹

Smart metering

- Mérőórák kommunikációja az adatgyűjtő egységgel
- Lehetséges „tereppek”:



- Eszközök pl.



	TI433	TI868	Amber868
			
Vendor	Texas Instruments	Texas Instruments	AMBER wireless GmbH
Model	CC1101 Evaluation Module 433MHz	CC1101 Evaluation Module 868 MHz	AMB8465-M
Chipset	CC1101	CC1101	AMB8425-M
Radio characteristics			
Frequency band(s) [MHz]	433	868	868
Usable bandwidth [MHz]	387-464	779-928	863.03 - 868.95
Channel spacing [kHz]	N/A	N/A	60
Modulation method(s)	2-FSK, 4-FSK, GFSK, MSK, OOK, ASK	2-FSK, 4-FSK, GFSK, MSK, OOK, ASK	2-FSK
Default/maximal transmitting power [dBm]	10	12	10
Receiver sensibility at lowest bit rate [dBm]	-116	-112	N/A
Maximum range [m]	N/A	N/A	100

Table 5.2 Comparison of energy consumption of AMR devices

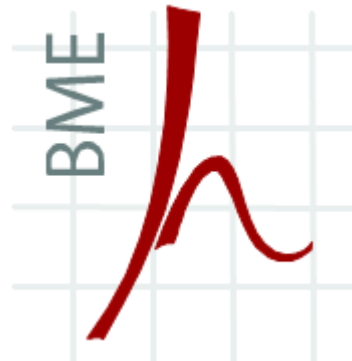
	TI433		TI868		Amber868
	Chipset (by manufacturer)	Total (measured)	Chipset (by manufacturer)	Total (measured)	Total (measured)
Transmitting (TX) current [mA]	13.1 - 29.2	37.7	16.4 - 34.2	30.1	50.1 - 50.2
Transmitter current in idle [mA]	NA	6	NA	3.2	52.7 - 52.8
Receiving (RX) current [mA]	15.0 - 17.1	NA	14.6 - 16.9	NA	NA
Sleep mode current [mA]	0.0002	NA	0.0002	NA	30.8

Table 5.3 Measured values for TI and Amber devices

■ Eredmények

Transmitter – Receiver positions	Distance [m]	Width of attenuator [m]*	TI433		TI868		Amber868 RSSI [<u>dBm</u>]	Comments
			RSSI [<u>dBm</u>]	LQI (0-127)	RSSI [<u>dBm</u>]	LQI (0-127)		
A-1.1	2	0	NA	NA	-26.3	41	RS	
A-1.2	5	0	NA	NA	NA	NA	RS	
A-1.3	10	0	NA	NA	NA	NA	RS	
A-1.4	12	0.3 B	NA	NA	NA	NA	NR	Sensitivity limit for AMB8425-M
A-1.5	20	0.6 B	NA	NA	NA	NA	NS	No signal for AMB8425-M
B-1.1	2	S	-38.6	41	-34.2	39	RS	
B-1.2	5	S	NA	NA	-38.8	38	RS	
B-1.3	10	S	NA	NA	-51	39	RS	
B-1.4	12	S+0.3 B	NA	NA	NA	NA	NR	Sensitivity limit for AMB8425-M
B-1.5	20	S+0.6 B	NA	NA	-64.5	38	NS	No signal for AMB8425-M
B-1.6	25	S+1.5 B	-82.3	34	-79	36	NS	No signal for AMB8425-M
B-1.7	8	3*S	NA	NA	-63.7	39	NR	Sensitivity limit for AMB8425-M
B-1.8	10	2*S + 0.33C	NA	NA	-59.4	38	NS	No signal for AMB8425-M
B-2.1	8.5	3*S + 0.33C	NA	NA	-74.2	38	NA	
B-2.2	3	0.33C	NA	NA	-59.8	38	NA	
B-2.3	25.2	S+1.5 B + 0.33C	-92.3	94	-85.7	36	NA	
B-3.1	6	0.66C	NA	NA	-86.7	38	NA	
B-3.2	22.8	S+1.2 B + 0.66C	-91.6	86	-95.7	92	NA	Sensitivity limit for TI 434 and 868 MHz
B-3.3	25.7	S+1.5 B + 0.66C	-97	127	-97.5	127	NS	No signal

*: Attenuator made of steel (S), brick (B) or reinforced concrete (C)



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!