

Multi-drop wake-up signalling challenges with MPoE

Wojciech Koczwara • Multi-drop wake-up signalling challenges with MPoE • 2023•09•08

expanding human possibility°



Wake-up (WUP) frame definition

- The main part is the Wake-Up Tone (WUT), a 625kHz square wave
- WUP is sent by regular transmitter front-end (usually 45+ Ohms source impedance)



Maximum MDI load by each node (802.3cg)

```
• C = 15pF, L = 80uH (MPoE), R = 10kΩ
```

Parameter name	Unit of measure	Minimum value	Maximum value
R	kΩ	10	_
L	μΗ	80	_
C _{tot}	pF	—	180
C _{node}	pF	_	15

Table 147–4—MDI impedance limit parameters

- This set of parameters supports 10BASE-T1S transmission band (2 40MHz)
- The parallelled inductance of 16+ nodes can be detrimental to the WUP tone (625kHz)

Simulation setup

LTSpice simulation, only resistive cable loss

- 16 nodes of 80uH, cable resistance used only
- sweeping cable resistance between nodes
- 625kHz waveform
- 50R Transmitter at the left-hand side of link, receiver at right-hand terminator

		· · ·	· · ·	· · · {	R20		R21	e} _{R3} 7	RZ	22 ///////////////////////////////////	R2	3 ble} _{R39} {	R24	R41 {Rc	25 able} R42	R2(5)le} R43	R2	7 R Die} _{R44} {Rc	28 able} R45	R29 {Rcable}	R46 {R	R30 \/\ cable}	R3 R47 {Rcat	1 Die} R48	R32	2 e} _{R49} {F	R33	R50 {Rc	34 A able}	R3!	SPE+	· · · · ·			• • •
1	3 100	•				-^/ {Rcable	e} ·	{Rcable	} · {	^\ 	ble} ·	· {Rcable	}	Rcable}	· -{Rcab	ile} · ·	· {Rcab	le}····	{Rcable}	· {Rcabk	:} · · ·	-{Rcable} ·	· · {R	cable}	· {Rcable	≥} · · ·	{Rcable}	· {#	AA.	· -{Ro	able}	<u>SPE-</u>	· · ·		<100 · · · · ·	
	· · ·		1	C2	· · ·	ंद्रे	L1 {L_PoDL]	: କ୍ରା } କ୍ର	2 L_PoDL	 }	႕၊ ၂၂၂၂ ၂၂၂၂၀၀၀		PoDL}		່	L6. {L_PoDL}		L7. {L: PoDL			.9 {L: PoDL}		DL}···		. ຊີເ ກ. 3	L12	}	PoDL}		DL} · ·		DL}	L16 {L PoDL	· · · · ·		:
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · ·		100n	100n	· · ·		R4 PoDL}	(R_F	R5 PoDL}	- - 	R6 R_PoDL}	R7 {R_Po	DL}	R8 {R_PoDL}	{R_	R9 PoDL}	{R	R10 PoDL}	R11 {R_PoDI	} {R_	212 PoDL}	R13 {R_PoDL	} }	R14 {R_PoDL}	{R_	R15 PoDL}	R16 {R_PoD	 L}	R17 {R_PoDL]	 {	R18	 } :	R19 R_PoDL}	· · · · ·	· · · ·	•
· · ·		ต้นต้"{1} Reer=20 8.1 6.)	5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · ·	· · · ·	· · ·	 	· · · ·	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · ·	· · ·	 	· · · · ·	· · · · · ·	· · ·	 	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · ·	· · · · ·	· · ·	· · ·	· · · · ·	 	· · ·	
	:↓:	5		•••	· · ·	· · ·	• • •		 	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · ·			· · ·	· · ·		diffPair		• • •		· · ·	· · · ·	· · · · ·				• • •	• • • •	• • •	• • •	· · · ·	· · · ·		•
· · ·	· · · ·	, in the second s		· ·	· · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	• .net 1(K2) VI		im L'PoDL:		· · · · ·	· · · · ·	· · ·				· · · · · ·	· · · ·	· · · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·		· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	
	· · · · · ·	ceř. ř		· · ·	· · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · ·	· · ·	.step p	aram Rcab	le list 0	.01 0.05 0.1	0.5	· · ·		V-V(Si	rc+)-v(SPC-)		· · · ·	· · · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·			· · · ·	· · · · ·	· · ·	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	•
.tı	an 100	u						· · · ·			.step pa	param Cpo	dl list 3	3u 1m				· · · ·					· · ·							· · · ·				· · · ·		
· · ·	· · · ·	· · ·	· · ·	· · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · · ·	· · · ·	· · · · · ·	· · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · ·	
															;a	nc dec 2k	10k 10M	eg · · ·																		

Wake-Up Tone with MPoE / without MPoE - time domain

The droop from MPoE inductors deteriorates the 625kHz square Wake-Up Tone signal





Attenuation (S21) from the transmitter to right-hand terminator

The 80uH inductors introduce significant loss under 2MHz



S21(transmitter to right-hand terminator) – Zoom In

At 625kHz, around **4dB** loss can be expected (needs confirmation with real cable and topologies)



Impedance seen by the 50Ω transmitter

There is little room for the Wake-Up Tone under 2MHz without introducing significant loss



Ideas for improvement

- Improve detection to work with the deteriorated signal (e.g. use band-pass filtering @ 625kHz)
- Move the Wake-Up Tone to higher frequencies (preferably above 2-4MHz)
- Increase the required MPoE inductance (likely to 320uH, or more)



expanding human possibility°





