



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Diplomová práce Reflektometr v časové oblasti

ČVUT FEL EK, Elektronika

Petr Polášek

2020-02-01

Odpovědi na dotazy oponenta

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovnné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulzu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovnné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulzu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

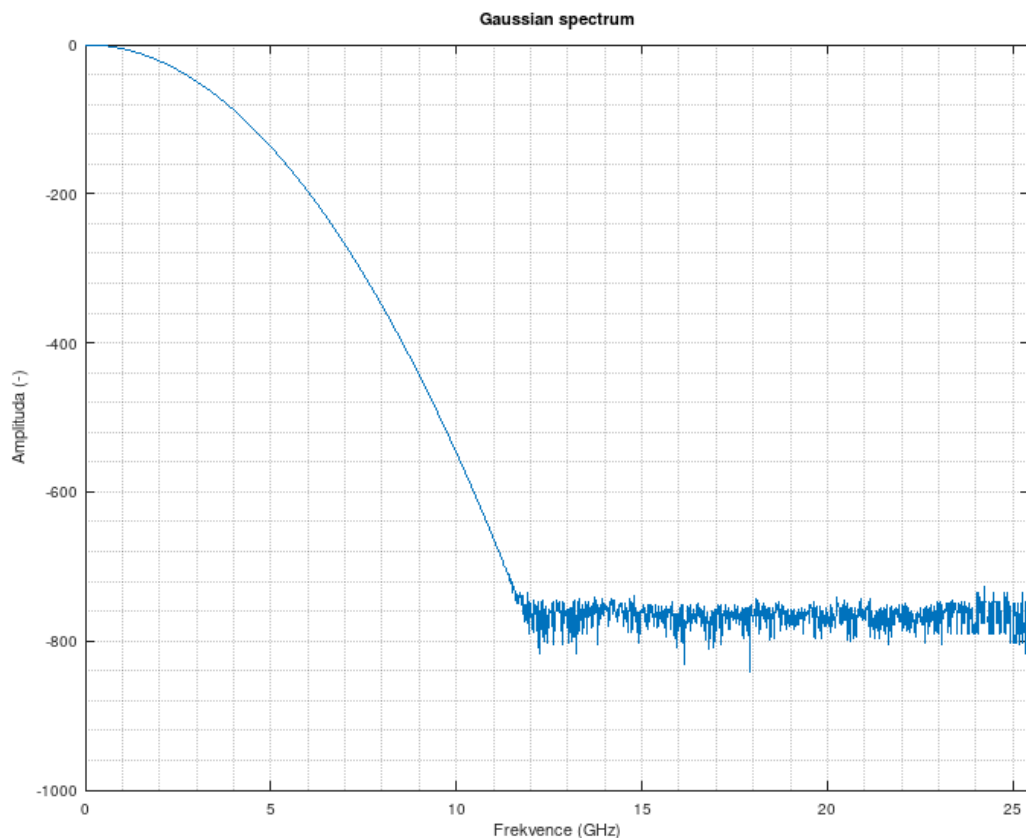
Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.



Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulzu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na V_{CC} . Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

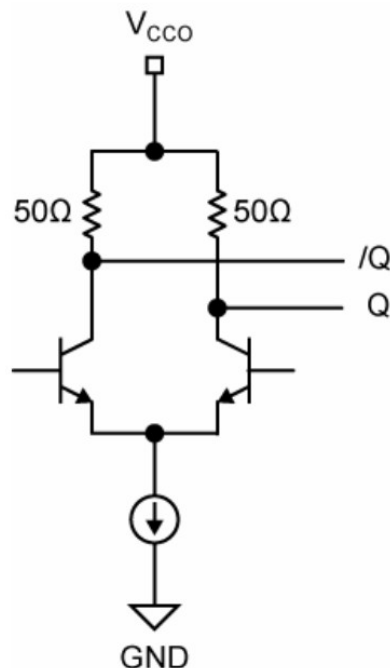


Figure 2b. Simplified CML Output Buffer

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na V_{CC} . Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

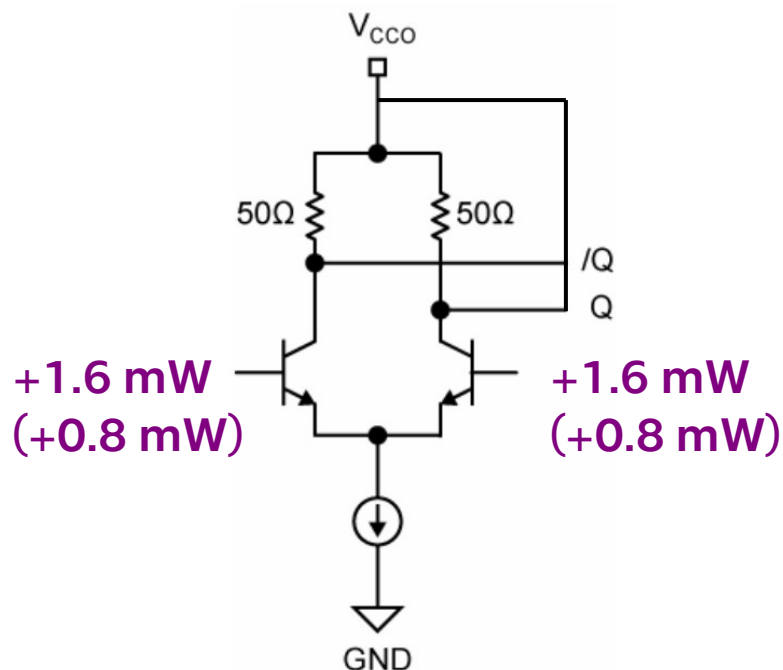


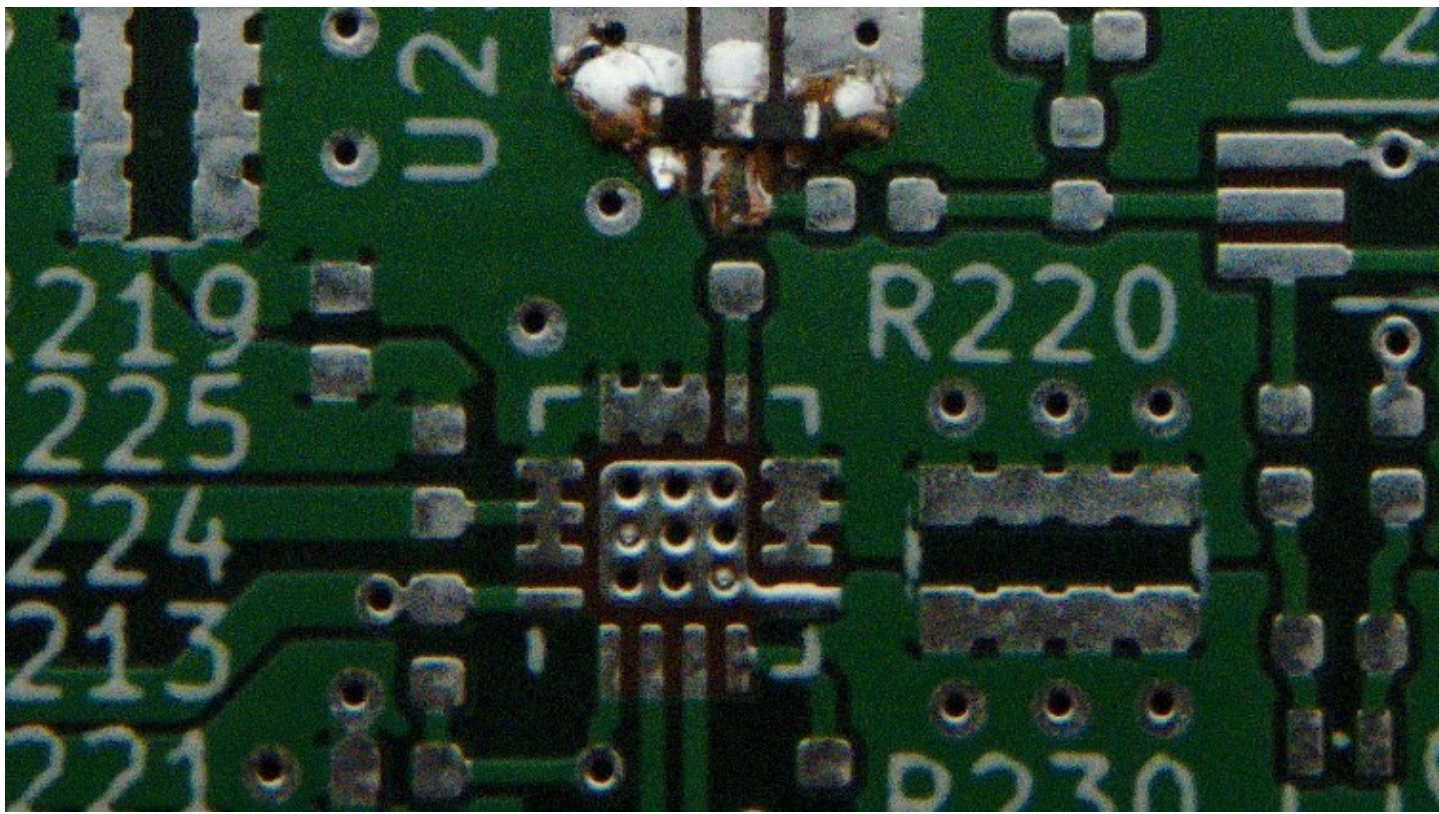
Figure 2b. Simplified CML Output Buffer

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

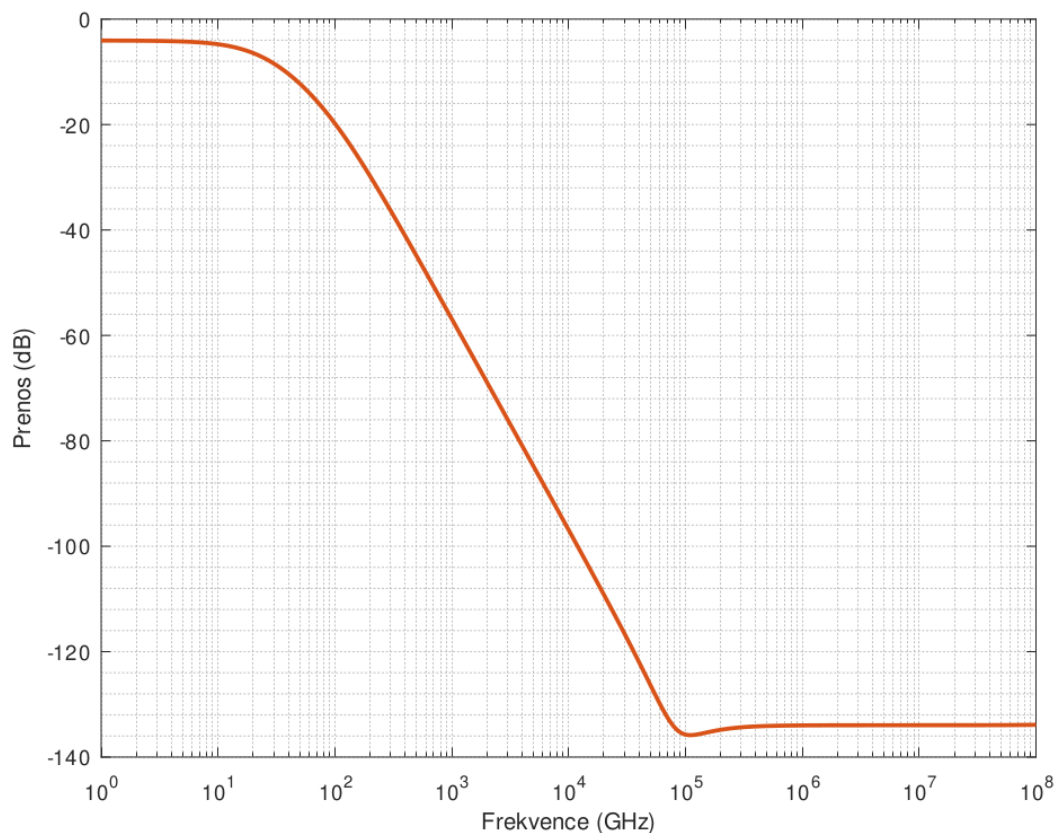


Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.



Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulzu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

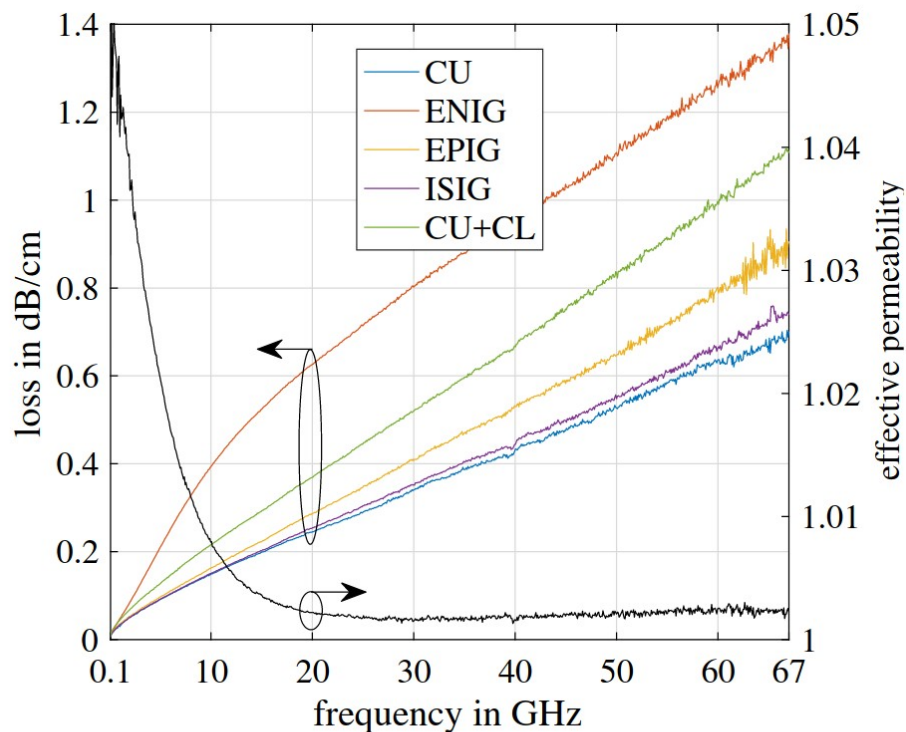
Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.



P. Seiler and D. Plettemeier. Measurement of PCB Surface Finishes for Substrate Characterization up to 67 GHz. In *2018 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation USNC/URSI National Radio Science Meeting*, pages 1059–1060, July 2018. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8608680>.

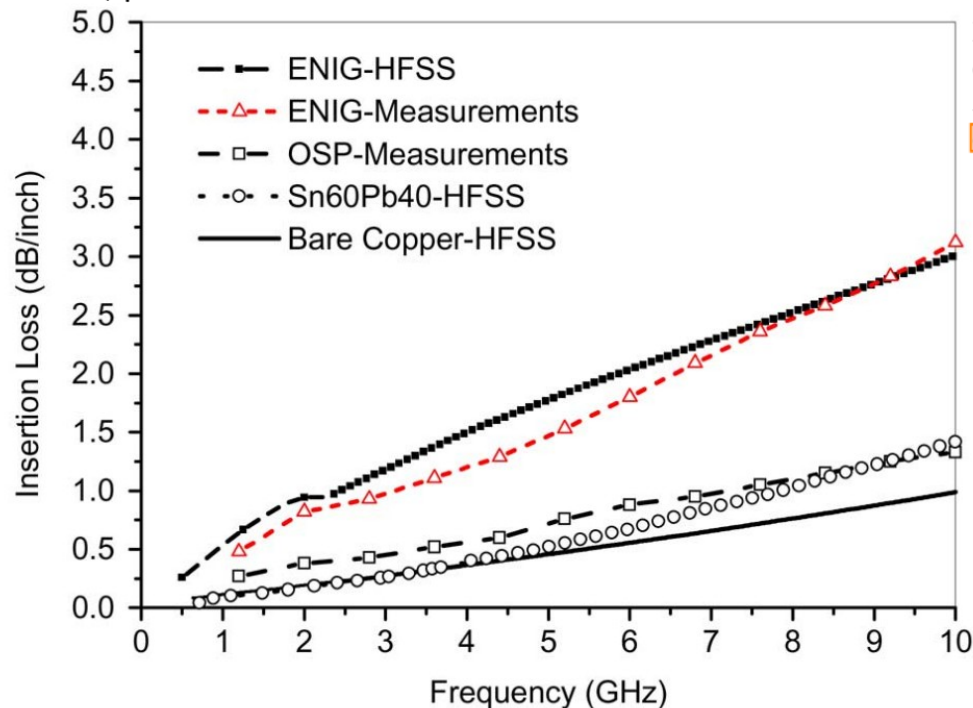
Fig. 2. Measured overall loss for the different surface finishes (left) and extracted effective permeability (right).

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.



X. Wu, D. Cullen, G. Brist, and O. M. Ramahi. Surface Finish Effects on High-Speed Signal Degradation. *IEEE Transactions on Advanced Packaging*, 31(1):182–189, Feb 2008. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4437763>

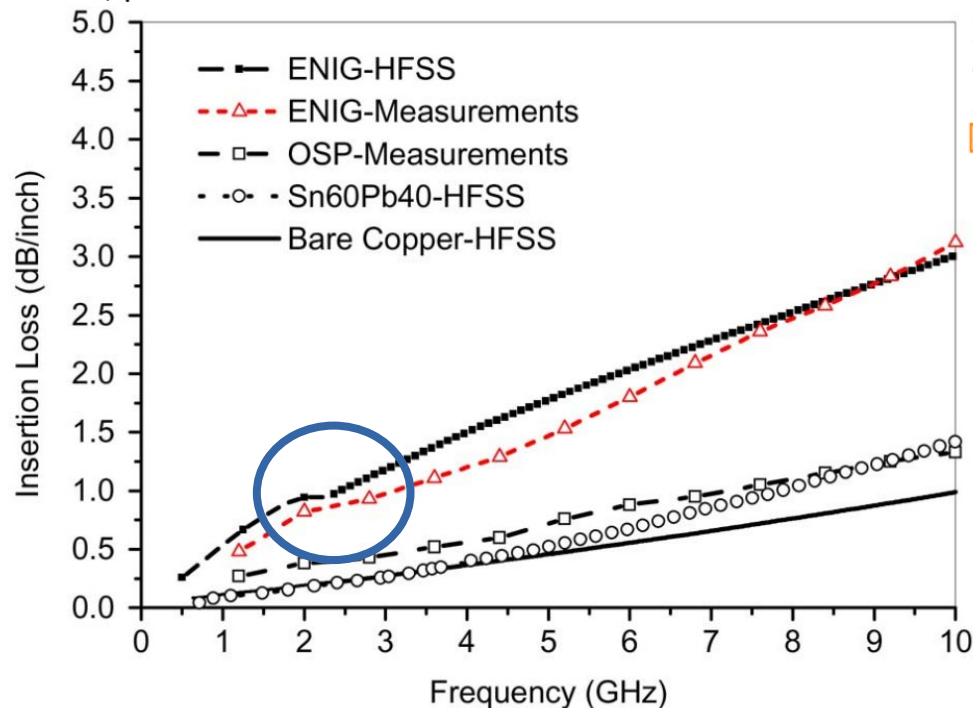
Fig. 10. Simulation and measurements of differential pairs with ENIG and OSP finishes applied.

Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.



X. Wu, D. Cullen, G. Brist, and O. M. Ramahi. Surface Finish Effects on High-Speed Signal Degradation. *IEEE Transactions on Advanced Packaging*, 31(1):182–189, Feb 2008. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4437763>

Fig. 10. Simulation and measurements of differential pairs with ENIG and OSP finishes applied.

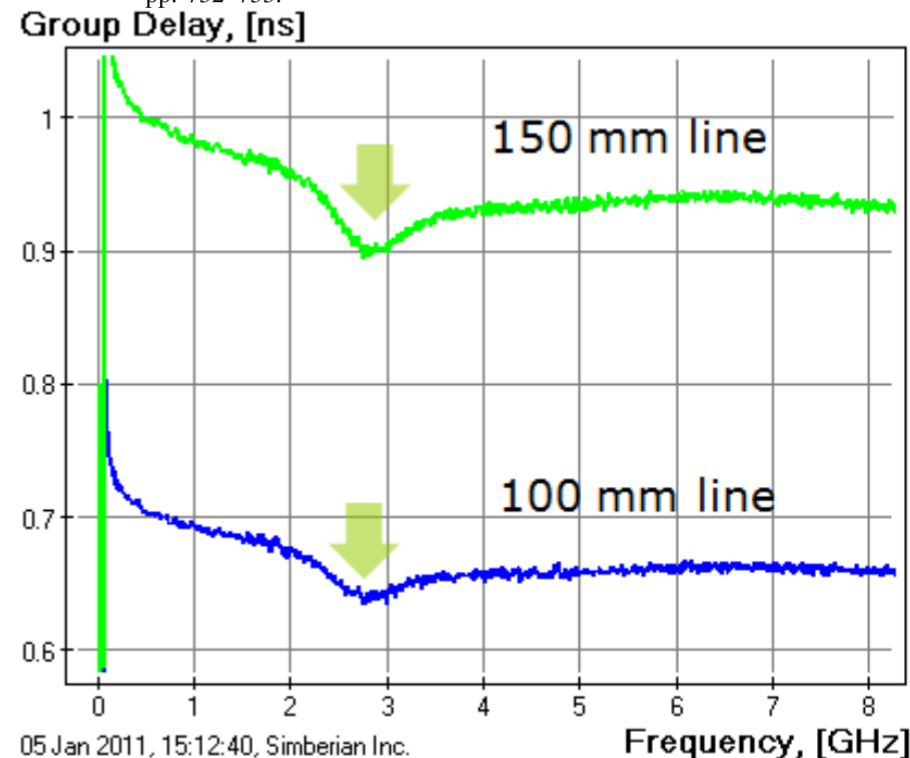
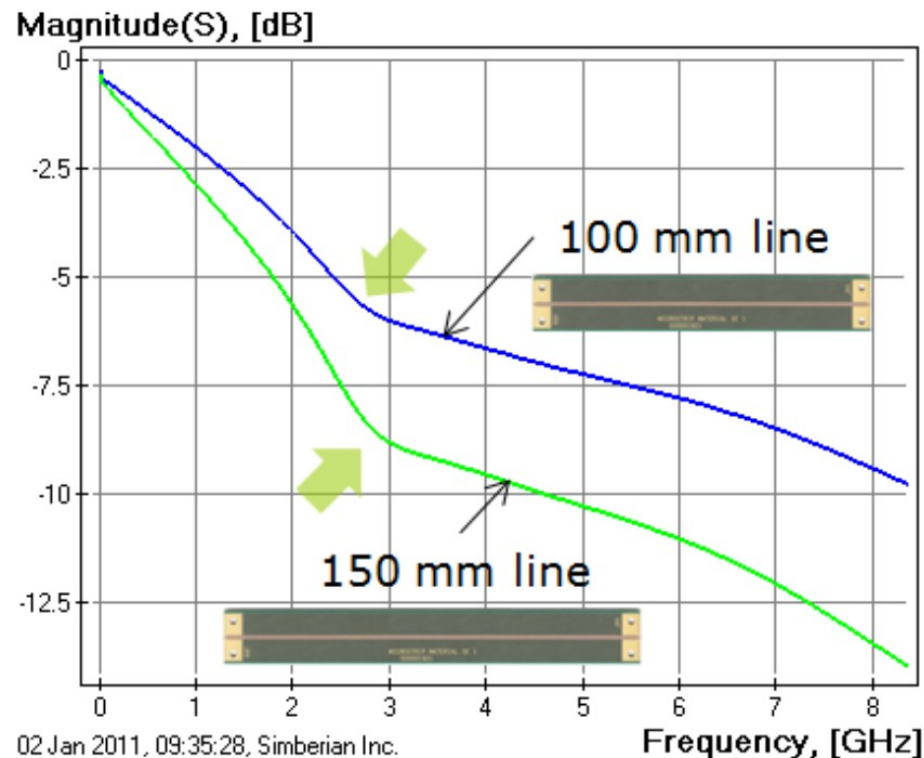
Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

P. Seiler, B. Klein, and D. Plettemeier, "Internal inductance correction for permittivity measurements of planar transmission lines," in *2016 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP)*, Oct 2016, pp. 732–733.



Strana 11: Spektrum budícího signálu může být „rovné“ pro jednu realizaci velmi úzkého impulsu. Avšak při opakovaném buzení při vzorkování v ekvivalentním čase se změní v čárové.

Obr. 8.3: Nesouhlasím se zakončením nepoužitých vývodů budiče U210 na Vcc. Ale mohu se mýlit.

Strana 50: Dle mého názoru jsou jednotky na vodorovné ose na Obr. 8.14 v Hz, né v GHz.

Strana 58: Povrchová úprava PCB má vliv na útlum vedení. U použitých délek vedení spatřuji tento vliv za zanedbatelný. Spíše spatřuji vliv výšky pokovení na výslednou impedanci vedení. HAL bývá dost vysoký. Doporučuji ENIG, používá se i na frekvencích v desítkách GHz.

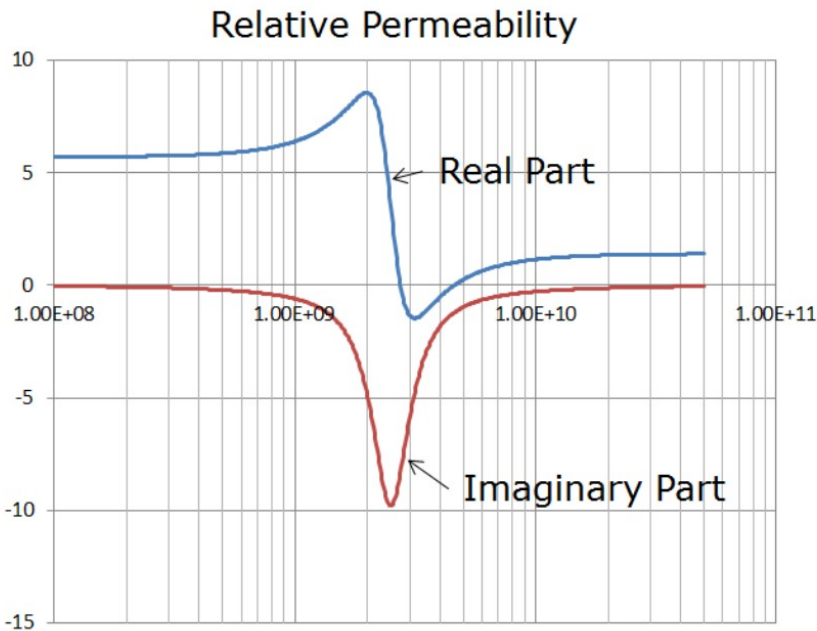


Fig. 8. A possible L-L model for permeability of nickel in ENIG-finished microstrip line: $f_0 = 2.5 \text{ GHz}$, $\mu_l = 5.7$, $\mu_h = 1.4$, $\sigma_{Ni} = 1.55 \text{e}7 \text{ S/m}$, $\gamma = 0.22 \cdot f_0$

P. Seiler, B. Klein, and D. Plettemeier, "Internal inductance correction for permittivity measurements of planar transmission lines," in *2016 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP)*, Oct 2016, pp. 732–733.

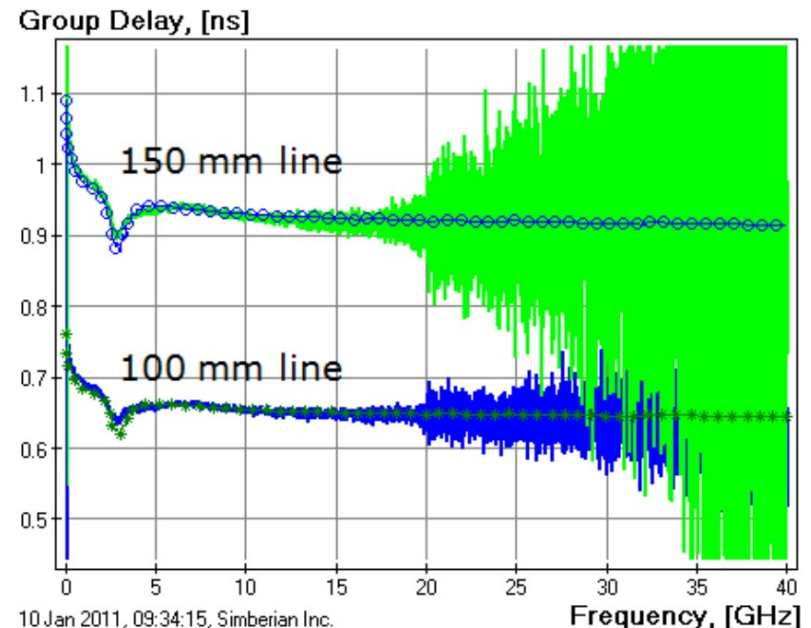


Fig. 9. Measured (solid lines) and computed (stars and circles) insertion loss (top graph) and group delay (bottom graph) of the test fixtures with 100 mm and 150 mm ENIG-finished microstrip segments.

Strana 15 a i dále: CML, LVPCL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

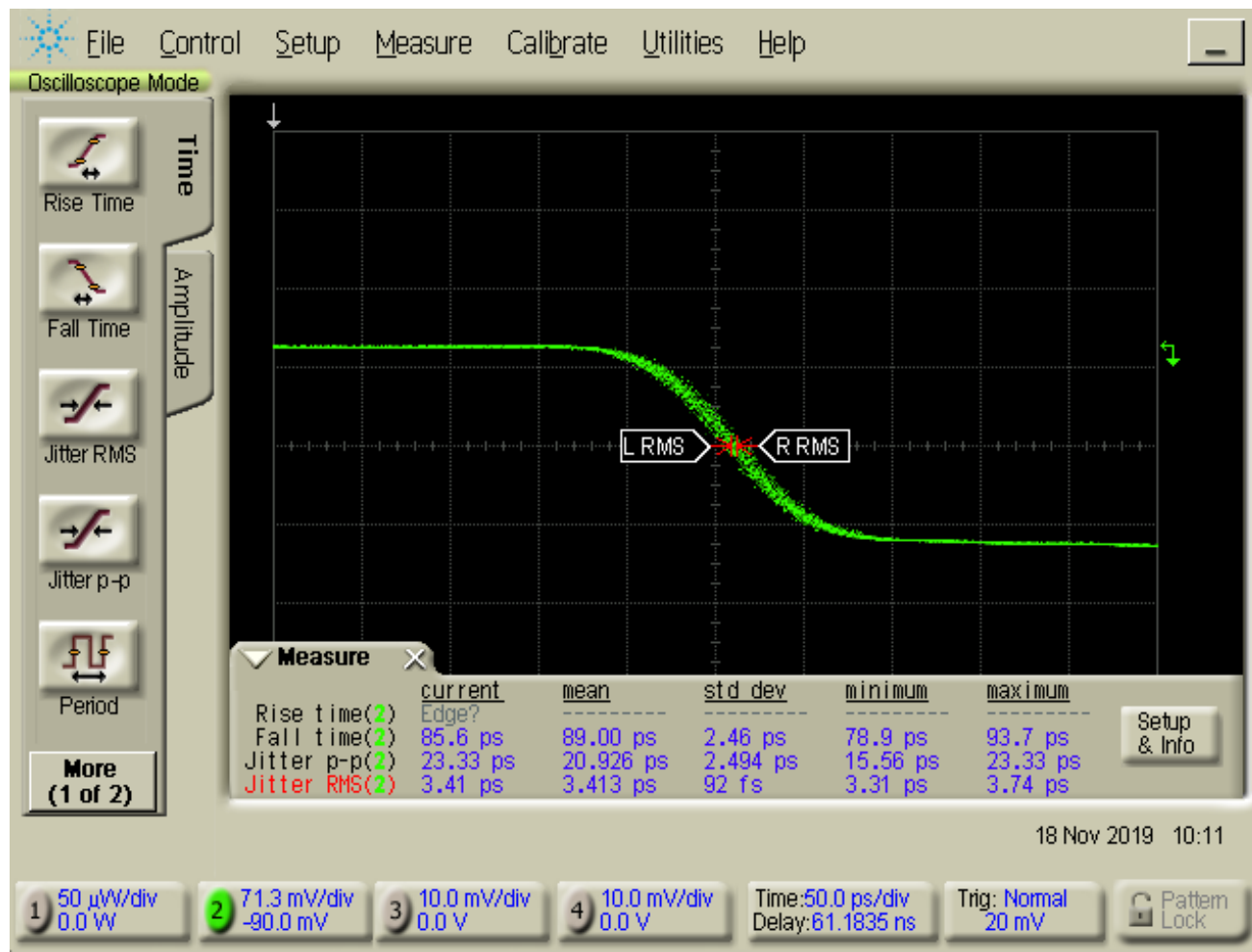
Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

Strana 15 a i dále: CML, LVPCL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

Strana 15 a i dále: CML, LVPCl a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*



Strana 15 a i dále: CML, LVPCL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

	<u>current</u>	<u>mean</u>	<u>std dev</u>	<u>minimum</u>	<u>maximum</u>
Rise time(2)	Edge?	-----	-----	-----	-----
Fall time(2)	85.6 ps	89.00 ps	2.46 ps	78.9 ps	93.7 ps
Jitter p-p(2)	23.33 ps	20.926 ps	2.494 ps	15.56 ps	23.33 ps
Jitter RMS(2)	3.41 ps	3.413 ps	92 fs	3.31 ps	3.74 ps

Strana 15 a i dále: CML, LVPECL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

$V_{CCO} = 1.14V$ to $1.26V$, $R_L = 50\Omega$ to V_{CCO}

$V_{CCO} = 1.7V$ to $1.9V$, $2.375V$ to $2.625V$, $R_L = 50\Omega$ to V_{CCO} or 100Ω across the outputs.

$V_{CC} = 2.375V$ to $2.625V$. $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise stated.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
f_{MAX}	Maximum Data Rate/ Frequency	NRZ Data	3.2			Gbps
		$V_{OUT} > 200mV$ Clock	3.2			GHz
t_{PD}	Propagation Delay IN-to-Q	$V_{IN} > 200mV$, Note 6, Figure 1a	150	220	320	ps
t_S	Setup Time /EN			200		ps
t_H	Hold Time /EN			100		ps
t_{SKEW}	Output-to-Output Skew	Note 7		8	20	ps
	Part-to-Part Skew	Note 8			75	ps
t_{Jitter}	Data Random Jitter	Note 9			1	ps _{RMS}
	Deterministic Jitter	Note 10			10	ps _{PP}
	Clock Cycle-to-Cycle Jitter	Note 11			1	ps _{RMS}
	Total Jitter	Note 12			10	ps _{PP}
t_R, t_F	Output Rise/Fall Times (20% to 80%)	At full output swing.	35	60	100	ps
	Duty Cycle	Differential I/O $\leq 2.5GHz$ $\leq 3.2GHz$	47 45		53 55	%

Strana 15 a i dále: CML, LVPECL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

$V_{CCO} = 1.14V$ to $1.26V$, $R_L = 50\Omega$ to V_{CCO}

$V_{CCO} = 1.7V$ to $1.9V$, $2.375V$ to $2.625V$, $R_L = 50\Omega$ to V_{CCO} or 100Ω across the outputs.

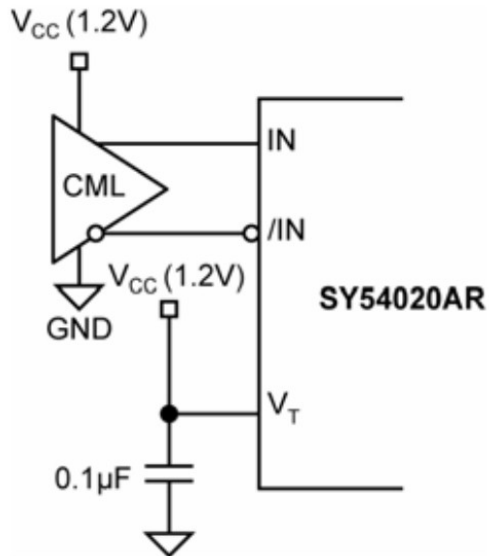
$V_{CC} = 2.375V$ to $2.625V$. $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise stated.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
f_{MAX}	Maximum Data Rate/ Frequency	NRZ Data	3.2			Gbps
		$V_{OUT} > 200mV$ Clock	3.2			GHz
t_{PD}	Propagation Delay IN-to-Q	$V_{IN} > 200mV$, Note 6, Figure 1a	150	220	320	ps
t_S	Setup Time /EN			200		ps
t_H	Hold Time /EN			100		ps
t_{SKEW}	Output-to-Output Skew	Note 7		8	20	ps
	Part-to-Part Skew	Note 8			75	ps
t_{Jitter}	Data Random Jitter	Note 9			1	ps _{RMS}
	Deterministic Jitter	Note 10			10	ps _{PP}
	Clock Cycle-to-Cycle Jitter	Note 11			1	ps _{RMS}
	Total Jitter	Note 12			10	ps _{PP}
t_R, t_F	Output Rise/Fall Times (20% to 80%)	At full output swing.	35	60	100	ps
	Duty Cycle	Differential I/O $\leq 2.5GHz$	47		53	%
		$\leq 3.2GHz$	45		55	

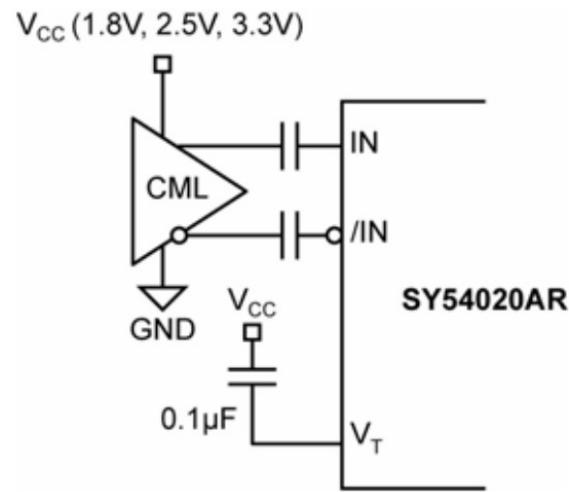
Strana 15 a i dále: CML, LVPECL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



**Figure 4b. CML Interface
(DC-Coupled, 1.2V)**



**Figure 4c. CML Interface
(AC-Coupled)**

Strana 15 a i dále: CML, LVPCl a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

- Guaranteed AC performance over temperature and voltage:
 - DC-to > 3.2Gbps Data throughput
 - DC-to > 3.2GHz Clock throughput
 - <320 ps propagation delay (IN-to-Q)
 - <20ps within-device skew
 - <100 ps rise/fall times

Strana 15 a i dále: CML, LVPCML a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

- Guaranteed AC performance over temperature and voltage:
 - DC-to > 3.2Gbps Data throughput
 - DC-to > 3.2GHz Clock throughput
 - <320 ps propagation delay (IN-to-Q)
 - <20ps within-device skew
 - <100 ps rise/fall times

Strana 15 a i dále: CML, LVPCL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

Strana 15 a i dále: CML, LVPCl a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

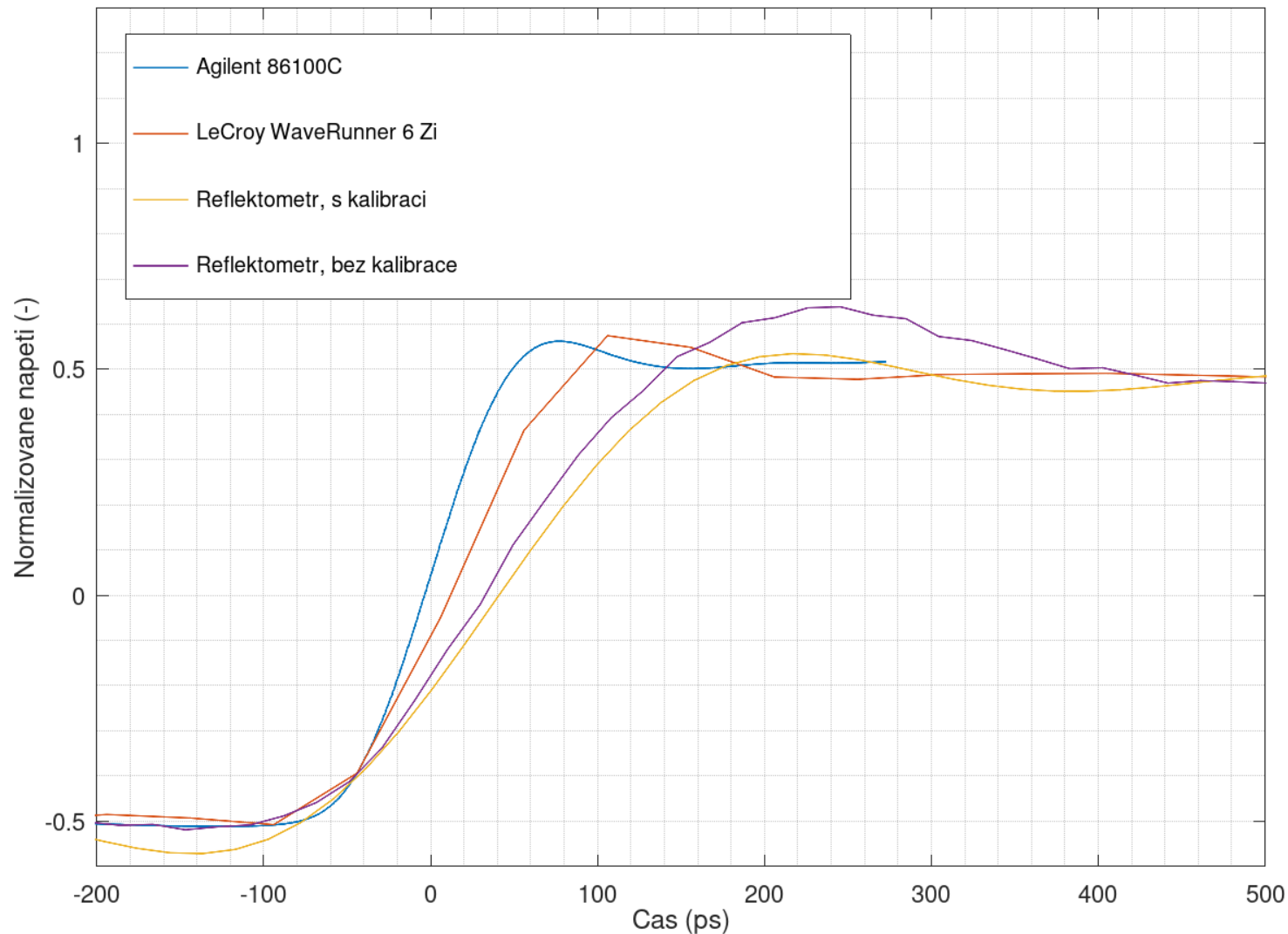
MASTER OFFSET	SLAVE INVERT	SLAVE OFFSET	ADC INVERT	ADC OFFSET	LOW variation	HIGH variation	OK?	LOW	HIGH	Pk-pk	Refl. Open	Averages	Signal/noise	Refl.error
0 ON		0 OFF		0	1803	1622	OK	968	2965	1997	1.071	43	47.03056558	0.071
0 ON		0 OFF		127	1674	1594	OK	997	3016	2019	1.027	41	49.3467542	0.027
0 ON		0 ON		0	1241	1215	OK	1016	2850	1834	NOK!	36	52.06111205	#VALUE!
0 ON		0 ON		127	1194	1277	OK	1048	2908	1860	NOK!	36	52.0496119	#VALUE!
0 ON		127 OFF		0	1539	1451	OK	973	2996	2023	1.043	40	51.56755885	0.043
0 ON		127 OFF		127	2012	1625	OK	949	2957	2008	1.078	45	44.76614739	0.078
0 ON		127 ON		0	1227	1252	OK	1059	2879	1820	1.056	36	51.43624112	0.056
0 ON		127 ON		127	1166	1292	OK	1078	2973	1895	1.042	36	52.72031027	0.042
127 ON		0 OFF		0	1656	1692	OK	1002	3036	2034	1.079	42	49.44823212	0.079
127 ON		0 OFF		127	1649	1732	OK	1047	3095	2048	1.061	42	49.21029953	0.061
127 ON		0 ON		0	1327	1236	OK	1030	2872	1842	1.056	37	50.56548352	0.056
127 ON		0 ON		127	1131	1202	OK	986	2820	1834	NOK!	35	52.89895557	#VALUE!
127 ON		127 OFF		0	1584	1641	OK	1038	3052	2014	1.08	41	49.71702987	0.08
127 ON		127 OFF		127	1636	1579	OK	985	3002	2017	1.035	41	49.86711559	0.035
127 ON		127 ON		0	1300	1148	OK	1090	2915	1825	1.067	37	50.61639291	0.067
127 ON		127 ON		127	1180	1265	OK	1066	2891	1825	NOK!	36	51.31184209	#VALUE!

Strana 15 a i dále: CML, LVPCL a další obvody jsou určeny pro velmi rychlé signály, které se také velmi rychle mění. Nemívají dlouhé úseky beze změny. Požité signály se velmi často znáhodňují aby k tomuto nedocházelo. *Zaznamenal jste vliv opakovací frekvence na délku vygenerované náběžné hrany u CML obvodů?*

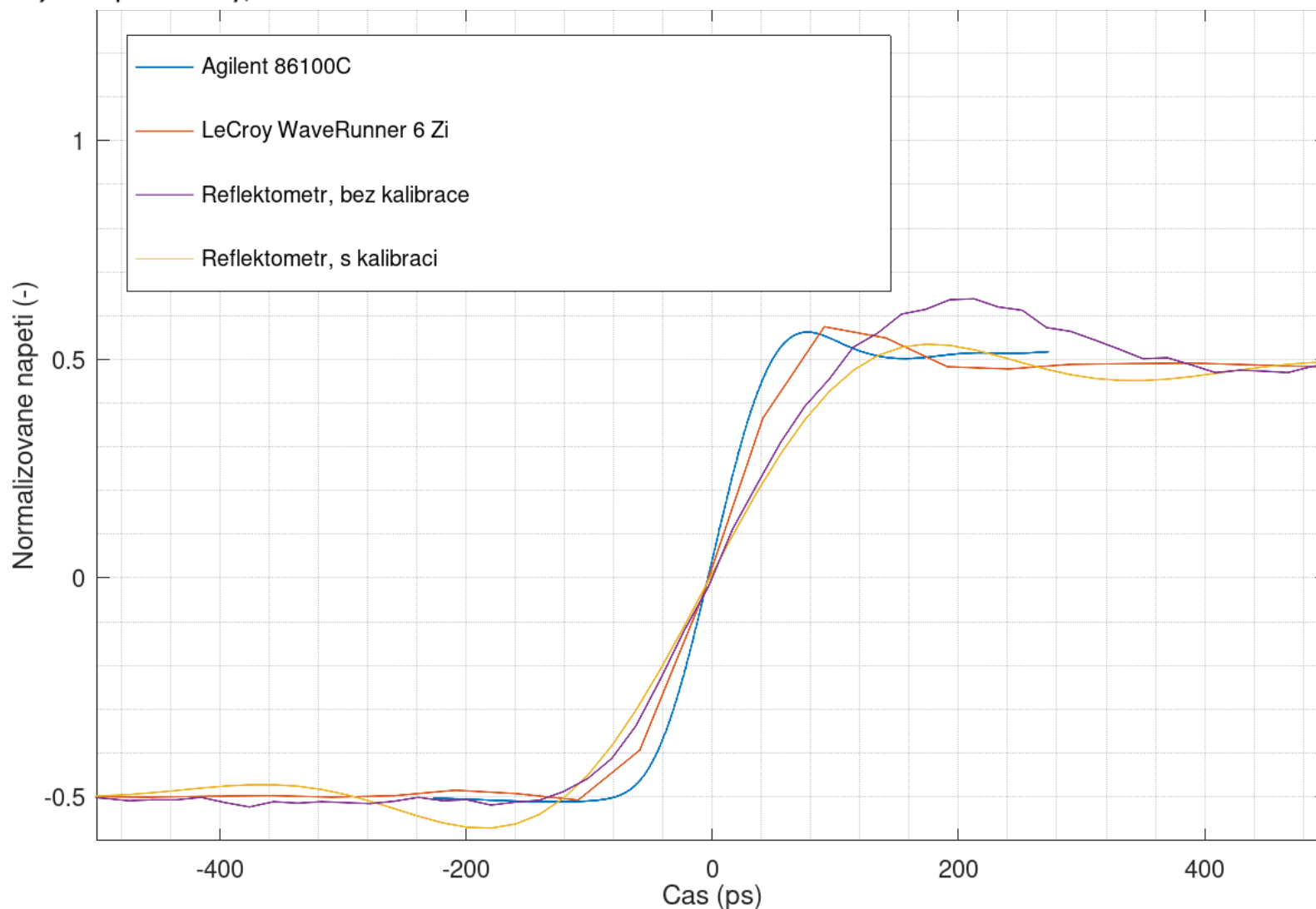
Pro váš reflektometr udáváte šířku pásma cca 1GHz. *Které použité prvky/obvody podle vašeho názoru podstatně ovlivňují tuto šířku pásma? Jaký je Váš názor na úpravu časování druhého můstku na šířku pásma?*

Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.

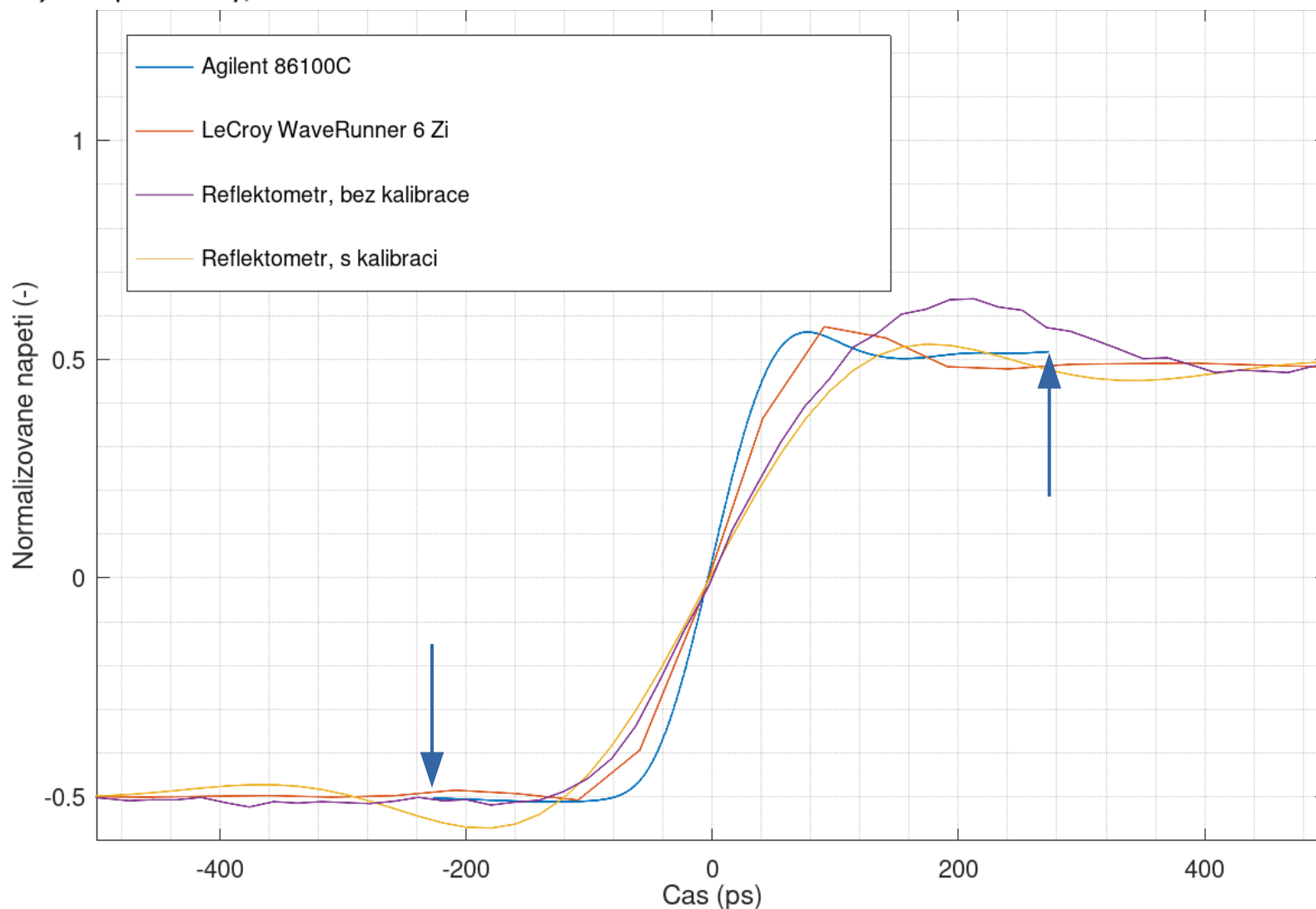
Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



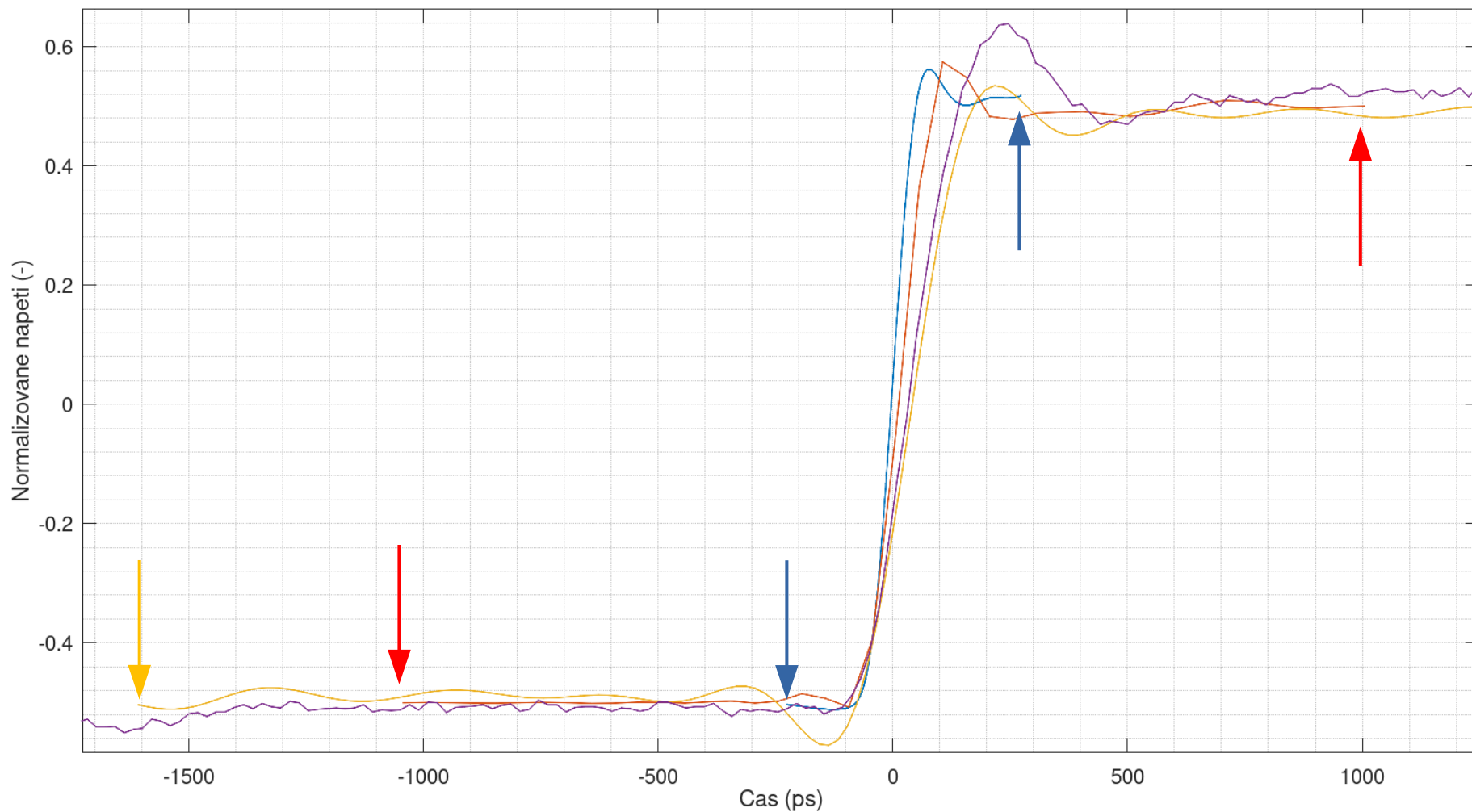
Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



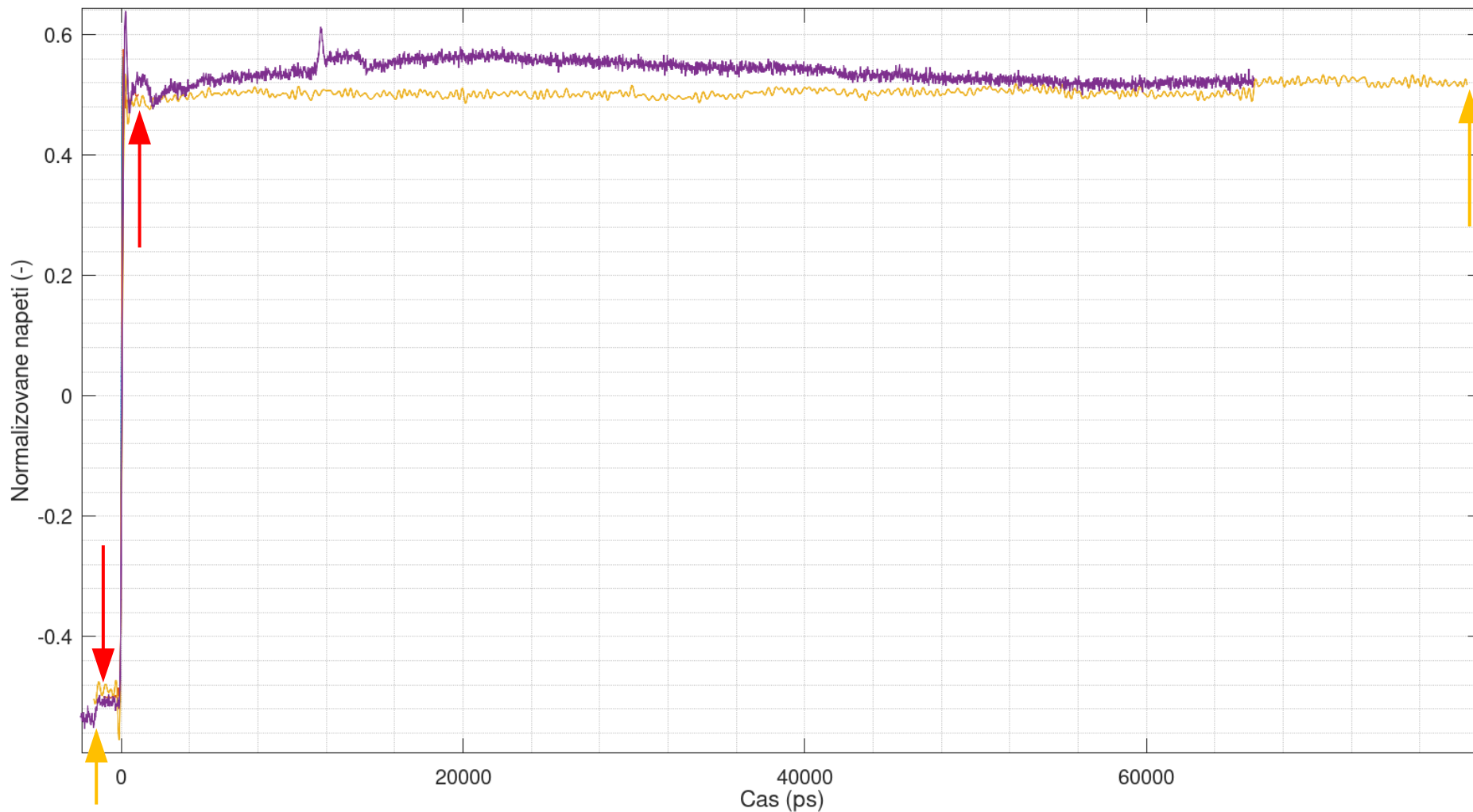
Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



Můžete v jednom grafu porovnat náběžné hrany naměřené pomocí různých přístrojů a slovně zhodnotit rozdíly? Např. Lecroy, DCA-V a vaším reflektometrem.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

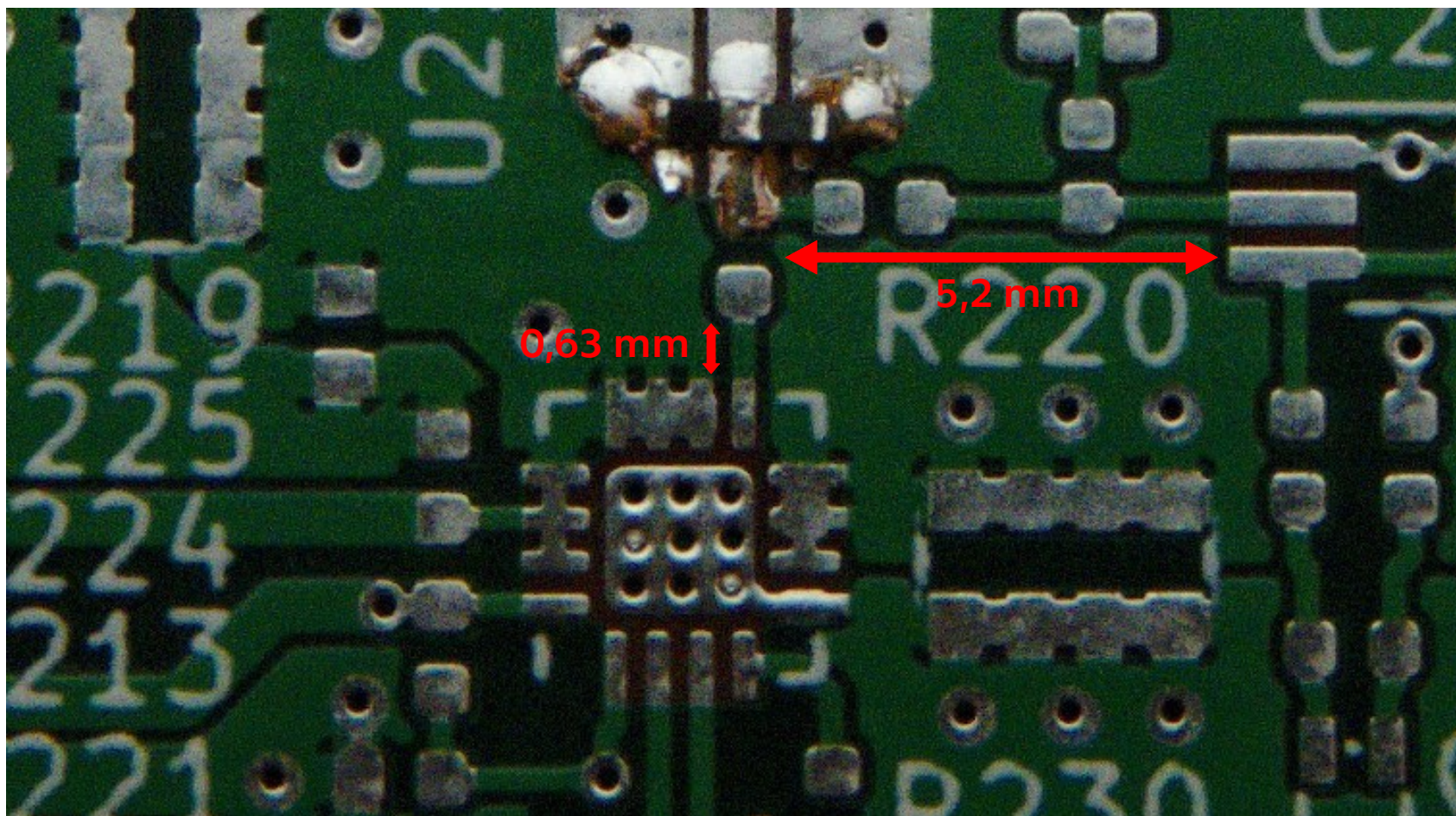
Směrová odbočnice dle mého názoru zanechá zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

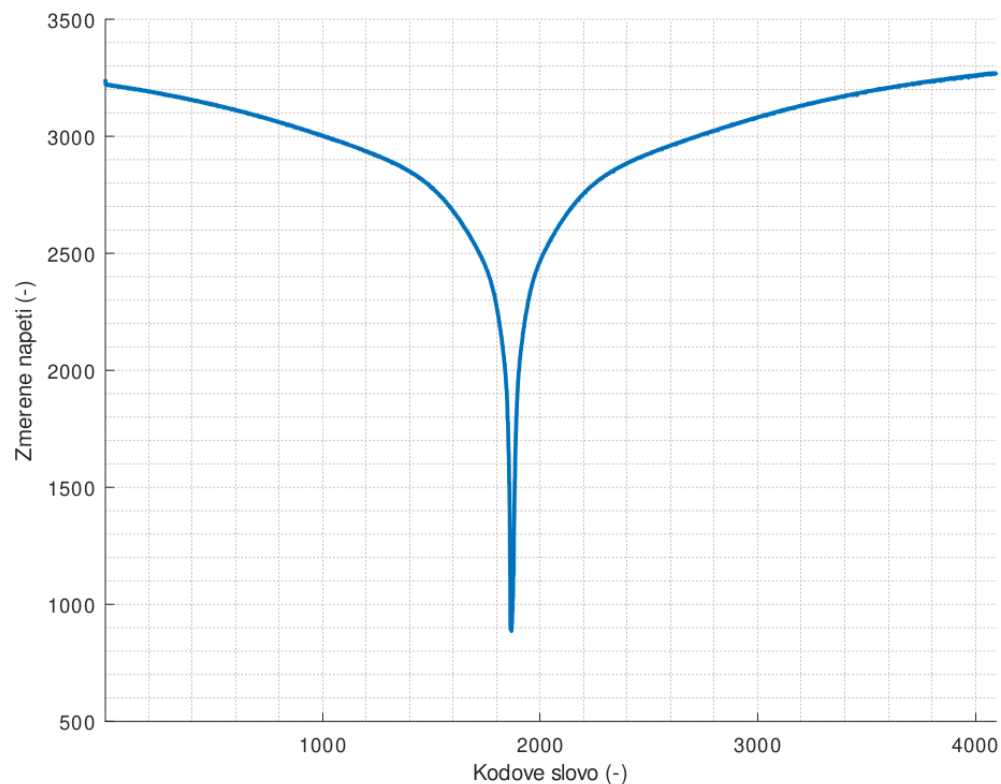
Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

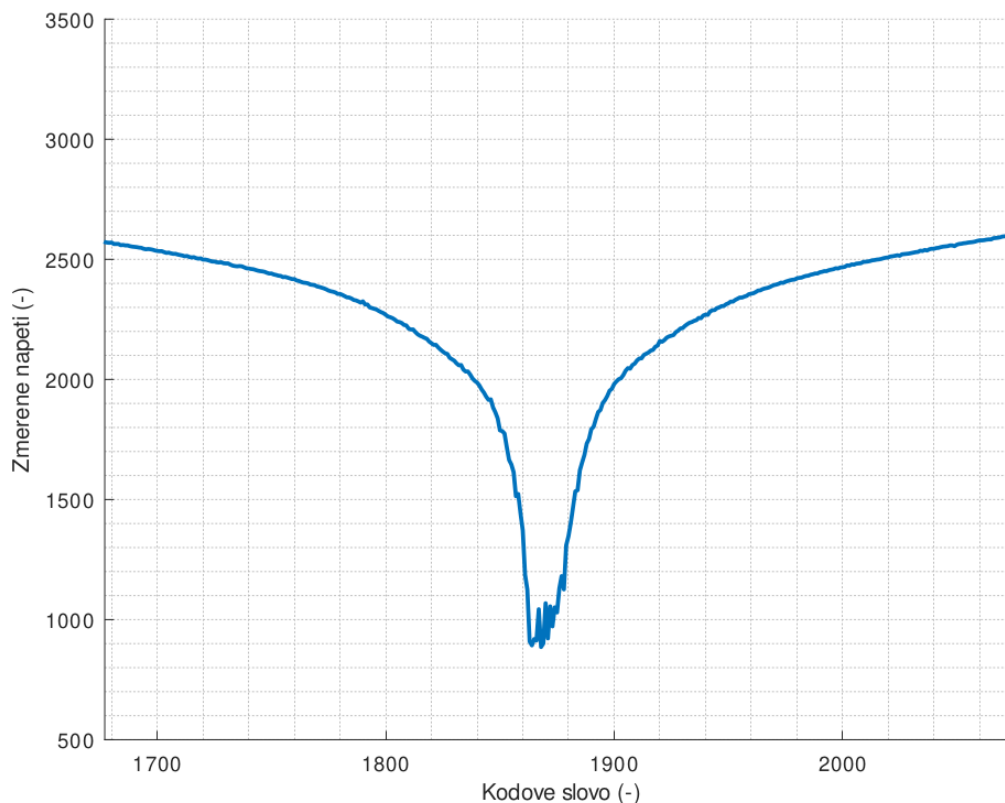
Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

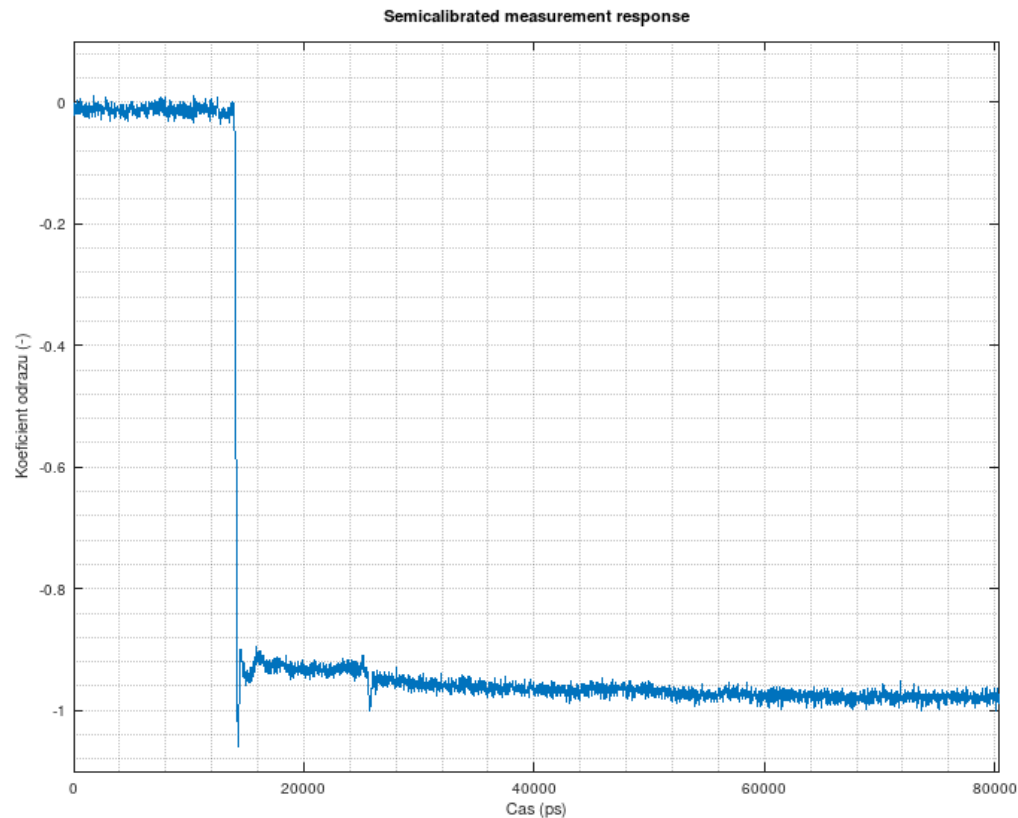
Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

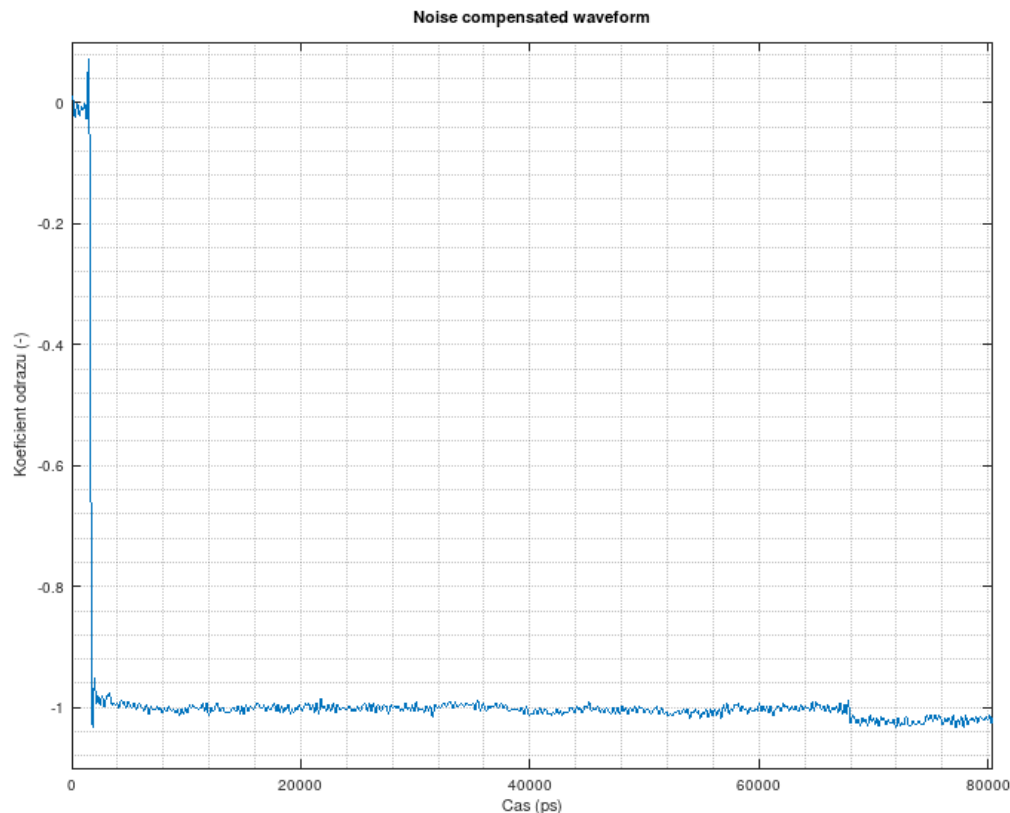
Směrová odbočnice dle mého názoru zanechá zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.



Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

Oblast vstupně/výstupní – Impedance vedení a realizace větvení mezi budící a vzorkovací obvody. Diplomant správně indikoval problémy se oddělovacím vedením, napojením konektoru a jeho nevhodným typem. Dále bych zmínil, že vzdálenost vzorkovacího můstku od oddělovacího vedení je velká. Oblast k můstku a k budiči impulsů by mohla být také odmaskovaná.

Logaritmický detektor s rozšířením dynamického rozsahu moc nepomůže. Nízké úrovně signálu jsou maskovány vysokou úrovní termálního šumu kTB. Navíc by logaritmický detektor zanesl zbytečné zkreslení.

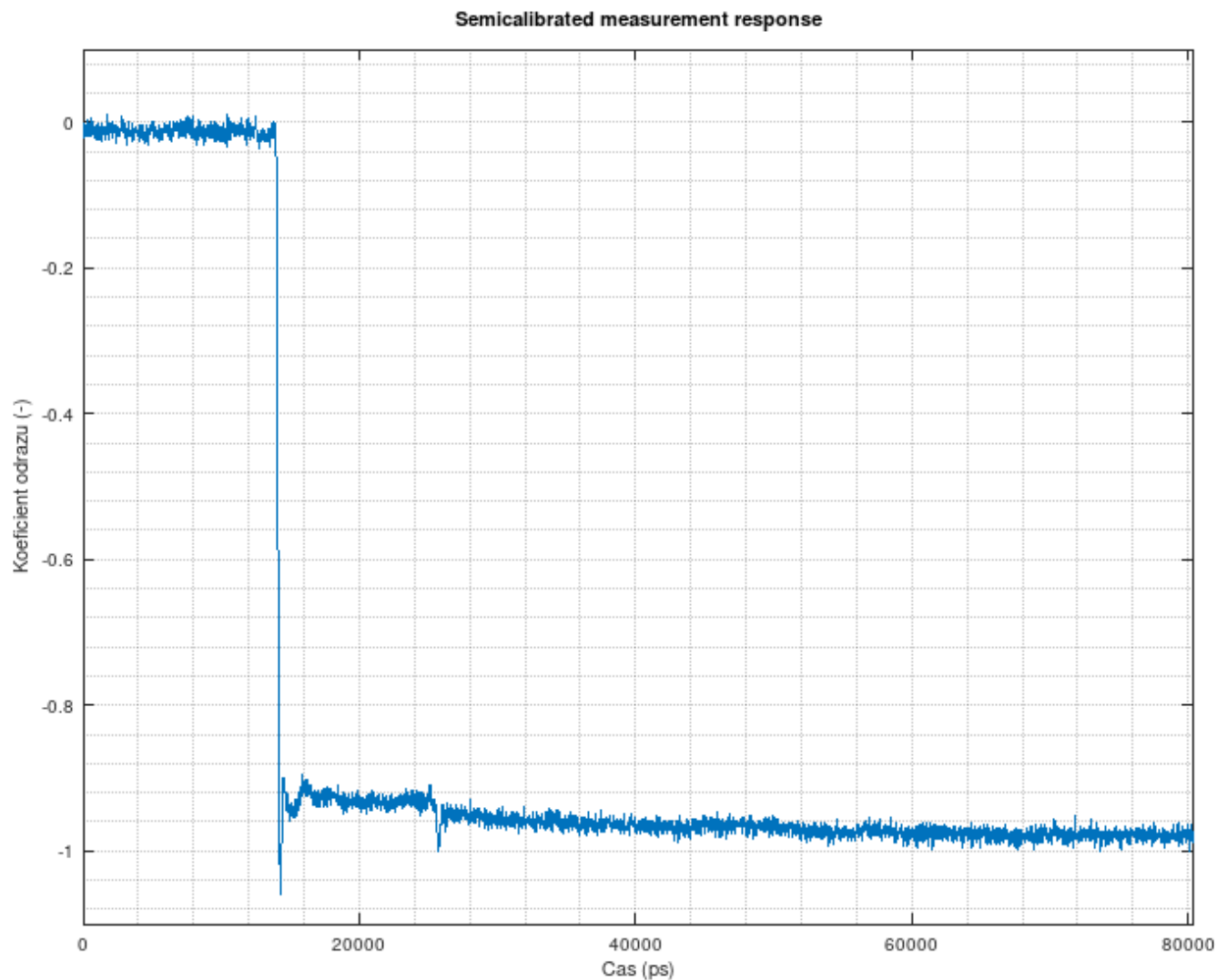
Směrová odbočnice dle mého názoru zanesl zkreslení impulsů. Konečná směrovost odporového můstku lze vyřešit pomocí kalibračních a korekčních metod.

Simulace pomocí Spice je nevhodná pro VF problematiku, zejména pro frekvence vyšší než 500MHz. Díky absenci simulace 3D vazeb a realizace plošného spoje, mívá někdy problémy i na 10MHz.

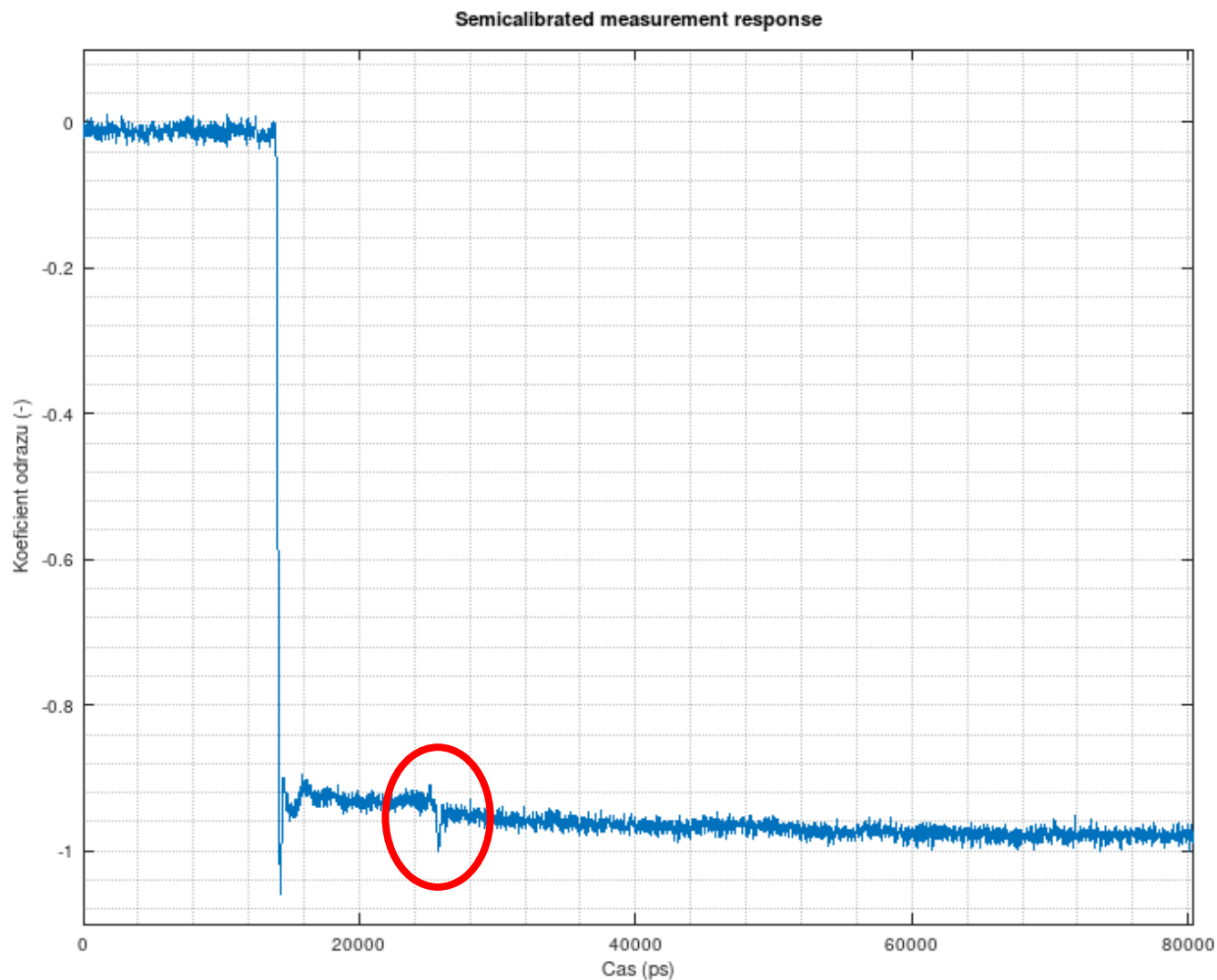
Vstupní impedance vzorkovacího můstku byla řešena zbytečně, zejména pro sepnuté diody. Tato impedance by měla být v rozepnutém stavu co nejvyšší, aby co nejméně ovlivňovala impedanci na měřícím portu, proto by měl být můstek co nejblíže. Řešená impedance je na vstupu vidět pouze po velmi krátkou dobu a pouze částečně.

U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.

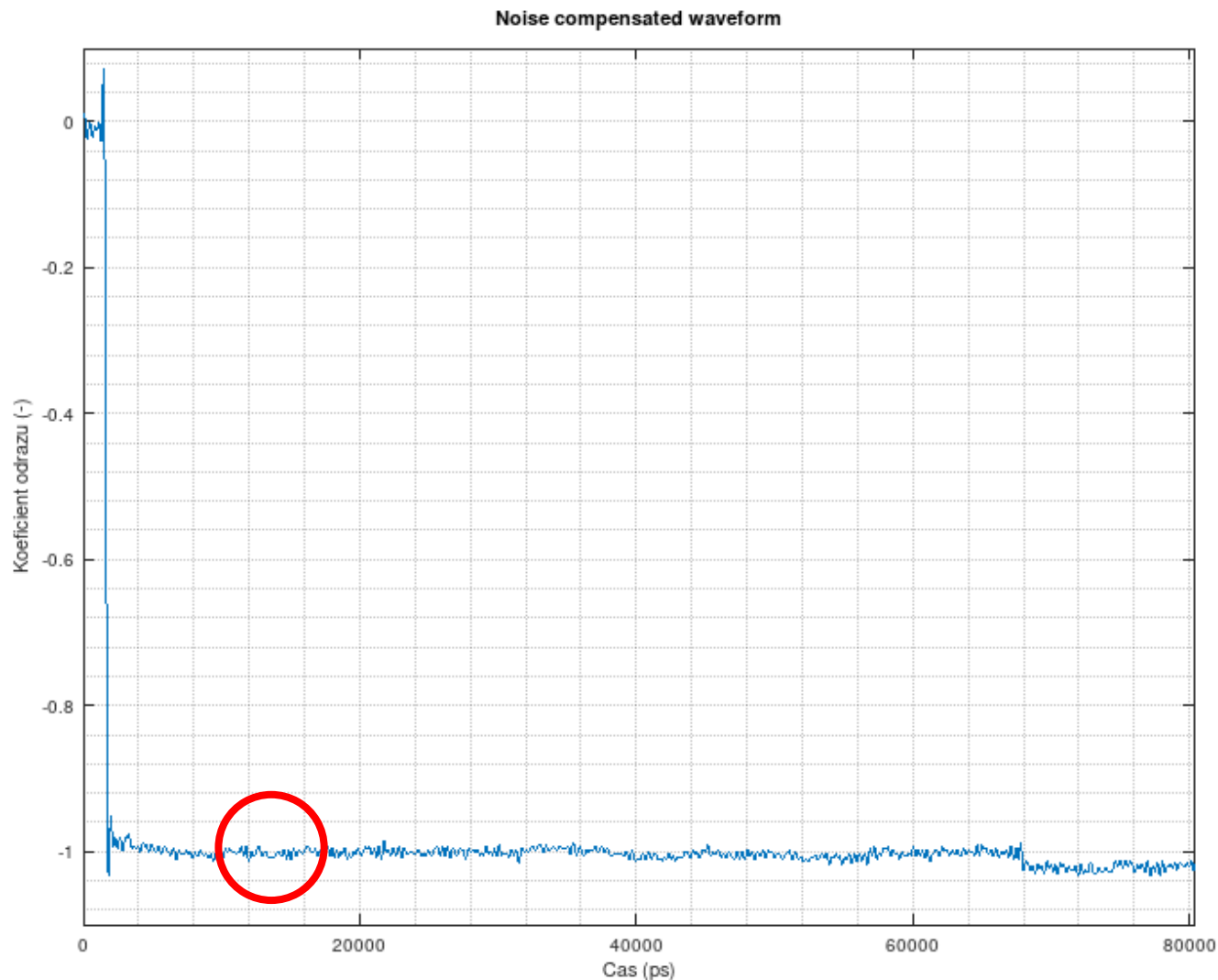
U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.



U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.



U implementace kalibrace a korekce jako na VNA pro TDR měření spatřuji velmi malou přidanou hodnotu. Snad jen posun referenční úrovně, který lze vyřešit i posunem v čase.



Diplomová práce **Reflektometr v časové oblasti**

ČVUT FEL EK, Elektronika

Petr Polášek

2020-02-01

