

# Digitální dvojčte pro predikci a diagnostiku EMC chování elektronických systémů

**Školitel:** doc. Ing. Martin Pospíšilík, Ph.D.

**Konzultant:** ---

**Ústav fakulty:** Ústav elektroniky a měření

**Studijní program:** Bezpečnostní technologie, systémy a management

## **Anotace:**

Cílem dizertační práce je návrh a ověření metodiky digitálního dvojčete pro analýzu, predikci a diagnostiku elektromagnetického chování elektronických systémů z hlediska elektromagnetické kompatibility. Digitální dvojčte bude založeno na propojení fyzikálních modelů elektromagnetického šíření a vyzařování s experimentálními daty z EMC měření a umožní predikovat chování systému při různých konfiguračních a instalačních podmínkách.

Práce se zaměří na vytvoření víceúrovňového modelu zahrnujícího obvodové, přenosové a elektromagnetické popisy systému, jejich kalibraci na základě měřených dat a na identifikaci dominantních mechanismů vzniku rušivých emisí. Důraz bude kladen na kvantifikaci nejistot, citlivostní analýzu a porovnání predikovaných výsledků s experimentálními měřeními v laboratorních i reálných instalačních scénářích. Konkrétní typ analyzovaného systému (např. kabelové svazky, kabelově připojené subsystemy, vedení na deskách plošných spojů nebo jejich kombinace) bude v průběhu řešení práce postupně zpřesňován a zužován s ohledem na odborné preference doktoranda a možnosti projektového či aplikačního uplatnění výzkumu.

Výsledky práce přispějí k efektivnějšímu návrhu EMC-odolných elektronických systémů a ke zpřesnění predikce výsledků EMC zkoušek již v raných fázích vývoje.

Hlavní oblasti výzkumu zahrnují:

- Koncept digitálního dvojčete v oblasti elektromagnetické kompatibility.
- Elektromagnetické, přenosové a obvodové modelování elektronických systémů.
- Kalibraci modelů na základě experimentálních EMC měření.
- Analýzu vyzařovaných a vedených emisí v různých instalačních konfiguracích.
- Identifikaci dominantních mechanismů rušení a citlivostní analýzu.
- Kvantifikaci nejistot a validaci predikčních schopností modelu.

## **Literatura:**

[1] CHRISTOPOULOS, Christos. Principles and Techniques of Electromagnetic Compatibility (Electronic Engineering Systems). 3rd Edition. CRC Press, 2022. ISBN 978-0367533618.

[2] BALANIS, Constantine A. Balanis' Advanced Engineering Electromagnetics. 3rd Edition. Wiley, 2024. ISBN 978-1394180011.

- [3] RASM, Sahand; ANDRIEU, Guillaume; REINEIX, Alain a TUMAYAN, Rémi. "Virtual" Signal Integrity Test on Shielded/Unshielded Twisted-Wire Pairs Using the Bulk Current Injection Setup. Online. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. 2021, vol. 63, no. 5, s. 1357-1365. ISSN 0018-9375.
- [4] SONG, Tian-Hao; WEI, Xing-Chang; JU, Jun-Jian; LIANG, Wen-Tao a RICHARD XIAN-KE GAO. An Effective EMI Source Reconstruction Method Based on Phaseless Near-Field and Dynamic Differential Evolution. Online. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. 2022, vol. 64, no. 5, s. 1506-1513. ISSN 0018-9375.
- [5] WANG, Xiao; ZHAN, Xilin a ZHOU, Dawei. A new approach for monitoring mining surface 3D deformation using UAV-LiDAR point cloud data. Online. Measurement. 2025, vol. 253, s. 117745-117745. ISSN 0263-2241.