Adrien Schoof (Autor)

Entwicklung und Untersuchung von 2,4-GHz-ISM-Funksystemen für Schiffsbrücken unter besonderer Berücksichtigung der EMV

https://cuvillier.de/de/shop/publications/1766

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

1. Einleitung ... 1

1.1. Problemstellung ... 1

1.2. Gliederung der Arbeit ... 2

2. Konventionelle, leitungsgeführte Datenübertragung auf Schiffsbrücken ... 4

2.1. Datenübertragung auf Schiffsbrücken ... 4

2.2. Kabel und Kabelkategorien ... 8

2.3. Datenprotokolle ... 10

3. Drahtlose Datenübertragung ... 12

3.1. Vor- und Nachteile gegenüber Kabelverbindungen ... 12

3.2. Arten und Standards drahtloser Datenübertragungssysteme ... 14

3.2.1. Bluetooth ... 14
3.2.2. WLAN ... 18
3.2.3. HiperLAN, HomeRF ... 20
3.2.4. ZigBee ... 20
3.2.5. Powerline Communication ... 22
3.2.6. DECT ... 23
3.2.7. IrDA ... 23
3.2.8. Übersicht ... 24

3.3. Regulierung nationaler und internationaler ISM-Bänder ... 25

3.4. Anforderungen an drahtlose Datenübertrager ... 27

3.5. Eingrenzung der Funkübertragungstechniken ... 27

4. Wechselwirkung zwischen Funkübertragern und ihrer Umgebung ... 30

4.1. Emission von Funkübertragungsmodulen ... 31

4.1.1. Messung der feldgeführten Emission von USB- und PCMCIA-Modulen ... 31
4.1.2. Messung der feldgeführten Emission von seriellen Modulen ... 38
4.1.3. Messung der kabelgeführten Emission von Funkübertragungsmodulen ... 40

4.2. Ausbreitung von 2,4-GHz-Funksignalen ... 43

4.3. Messung der Überlagerung von Funksignalen ... 47

4.3.1. Messung der Überlagerung von Bluetoothsignalen ... 48
4.3.2. Messung der Überlagerung von Bluetooth- und WLAN-Signalen ... 52
4.3.3. Messung der Kollisionswahrscheinlichkeiten ... 53

4.4. Einkopplung der Funksignale in leitfähige Strukturen ... 57

4.4.1. Grundlagen der Leitungstheorie ... 58
4.4.2. Grundlagen der Momentenmethode ... 61
4.4.3. Messungen und Simulationen im Fernfeld einer Quelle ... 64
4.4.4. Messungen und Simulationen im Nahfeld einer Quelle ... 67

5. Drahtlose Datenübertragung auf Schiffsbrücken 75

5.1. Allgemeine Anforderungen 75
5.1.1. Normen im Schiffbau 75
5.1.2. Prüfkriterien seitens Bluetooth 78

5.2. Das elektromagnetische Umfeld auf Schiffen 80
5.2.1. Messung der elektromagnetischen Strahlung auf Schiffen 80
5.2.2. Radaranlagen 89
5.2.3. Radarmessung auf ankernden Schiffen / stationäre Messungen 91
5.2.4. Radarmessung an Schiffen sowie an militärischen Radaranlagen 93
5.2.5. Datenübertragungstests in der Nähe von Radaranlagen 95

5.3. Störfestigkeitsmessungen an Funkübertragungssystemen 95
5.3.1. Beeinflussung durch modulierte und unmodulierte Störquellen 96
5.3.2. Beeinflussung durch pulsförmige Störquellen 101
5.3.3. Unterschiede zwischen Frequenzspreiz- und Frequenzsprungverfahren 103
5.3.4. Messung des zeitlichen Übertragungsverhaltens von Bluetoothmodulen 104

5.4. Personenschutz, Elektrosmog 111

6. Entwicklung und Untersuchung drahtloser Datenübertragungssysteme auf Schiffsbrücken 115

6.1. Realisierung drahtloser Datenübertragungssysteme 116
6.1.1. Drahtlose Multifunktionsanzeige 116
6.1.2. Drahtlose Tochteranzeige 118
6.1.3. Praxistests auf Schiffen 119

6.2. Langzeittest drahtloser Datenübertragungssysteme 120
6.2.1. Kommunikation innerhalb der Schiffsbrücke 122
6.2.2. Kommunikation vom Deck auf die Schiffsbrücke 125
6.2.3. Ergebnisse der Langzeittests 127
6.2.4. Zusammenfassung 130

6.3. Anforderungen für die Marktreife 132

7. Zusammenfassung und Ausblick 135

8. Anhang 137

8.1. Literaturverzeichnis 137

8.2. Realisierte Komponenten 144

8.3. Durchgeführte Messreihen auf Schiffen 147

8.4. Tabellen, Abbildungen 148

8.5. Lebenslauf 150