

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole	19
3.3 Abkürzungen	20
4 Messverfahren für das Wohnungsnetz	23
5 Leistungsanforderungen an das Wohnungsnetz	24
5.1 Allgemeines.....	24
5.2 Impedanz.....	25
5.3 Anforderungen am Endgeräteeingang.....	25
5.3.1 Allgemeines.....	25
5.3.2 Signalpegel	26
5.3.3 Andere Parameter.....	26
5.4 Leistungsanforderungen an der Teilnehmeranschlussdose	26
5.4.1 Minimale und maximale Trägerpegel.....	26
5.4.2 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen	26
5.4.3 Entkopplung zwischen einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt.....	26
5.4.4 Entkopplung zwischen Vorwärtsweg und Rückweg	26
5.4.5 Langzeit-Frequenzstabilität von verteilten Trägersignalen an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose	26
5.5 Leistungsanforderungen an HNI	27
5.5.1 Minimale und maximale Trägerpegel an HNI1.....	27
5.5.2 Minimale und maximale Trägerpegel an HNI2 und HNI3	27
5.6 Trägerpegel-Unterschiede im Wohnungsnetz zwischen HNI und Teilnehmeranschlussdose	27
5.7 Frequenzgang innerhalb eines Fernsehkanals im Wohnungsnetz.....	27
5.7.1 Allgemeines.....	27
5.7.2 Amplitudenfrequenzgang	27
5.7.3 Gruppenlaufzeit.....	28
5.8 Im Wohnungsnetz erzeugtes Weißes Rauschen.....	28
5.9 Innerhalb des Wohnungsnetzes erzeugte Störungen in Kanälen der Verteilrichtung	28
5.9.1 Allgemeines.....	28
5.9.2 Mehrfrequenz-Intermodulationsstörungen.....	29
5.9.3 Intermodulationsrauschen.....	29
5.9.4 Kreuzmodulation	29

	Seite
6 Planung von Wohnungsnetzen und Beispiele.....	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Grundlegende Planungsbetrachtungen.....	29
6.2.1 Allgemeines	29
6.2.2 Festlegungen an der Teilnehmeranschlussdose (TAD) oder am Endgeräteeingang (EE).....	29
6.2.3 Festlegungen an der Wohnungsnetz-Schnittstelle (HNI).....	30
6.2.4 Anforderungen an das Wohnungsnetz.....	30
6.3 Betrachtungen zur Umsetzung	31
6.4 Wohnungsnetze mit koaxialen und symmetrischen Kabeln.....	31
6.4.1 Allgemeines	31
6.4.2 Beispiele von Netzen.....	31
6.4.3 Berechnungsbeispiele	32
6.4.4 Allgemeine Betrachtungen	42
6.4.5 Planung von Wohnungsnetzen in einem MATV-System	43
6.4.6 Rückkanal-Beispiele	43
6.5 Unterschiedliche Wohnungsnetztypen (HNI3 Fall C) (optisches Netz mit Glas- oder Kunststoff-Fasern)	43
6.6 Unterschiedliche Wohnungsnetztypen (HNI3 Fall D).....	44
6.6.1 Allgemeines	44
6.6.2 Drahtlose Verbindungen innerhalb des Wohnungsnetzes.....	44
6.6.3 Verwendung von IEEE 802.11 (WLAN)	45
6.6.4 Verfügbare Bänder im 2-GHz- bis 6-GHz-Frequenzbereich	46
6.6.5 Haupteigenschaften eines WLAN-Signals	46
6.6.6 Haupteigenschaften von Koaxialkabeln	47
6.6.7 Eigenschaften von WLAN-Signalen an der Teilnehmeranschlussdose.....	47
6.6.8 Signaleigenschaften am TV-Ausgang der TAD	48
6.6.9 Beispiele von Diplexern und Leistungsteilern in der Nähe von HNI.....	48
6.6.10 Beispiel einer Teilnehmeranschlussdose für koaxialen TV-Anschluss und WLAN-Antenne.....	48
6.6.11 Beispiele für WLAN-Verbindungen in Wohnungsnetzen.....	49
Anhang A (informativ) Vergleich drahtlose und drahtgebundene Verbindungen	54
A.1 Allgemeines	54
A.2 Drahtlose Verbindungen.....	54
A.3 Kabelverbindungen.....	55
Anhang B (informativ) Entkopplung zwischen Strahler und Teilnehmeranschlussdose	57
Anhang C (informativ) MIMO-Verfahren nach IEEE 802.11n.....	59
C.1 Allgemeines	59
C.2 MIMO-Verfahren.....	59
Literaturhinweise.....	61
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	62

Bilder

Bild 1 – Beispiele von HF-Wohnungsnetztypen	8
Bild 2 – Beispiele für die Anordnung der HNI in unterschiedlichen Wohnungsnetztypen.....	15
Bild 3 – Beispiele zur Ausführung von Wohnungsnetzen mit koaxialen oder symmetrischen Kabeln	32
Bild 4 – Signalpegel an HNI1 (flacher Frequenzgang am Verteiler)	34
Bild 5 – Signalpegel an HNI1 (+6 dB-Kompensations-Schräglage am Verteiler)	34
Bild 6 – Signalpegel an HNI2 (L_1) (flacher Frequenzgang Verteiler/Verstärker)	35
Bild 7 – Signalpegel an HNI2 (+6 dB-Kompensations-Schräglage Verteiler/Verstärker).....	36
Bild 8 – Signalpegel an HNI3 (L_1) (flacher Frequenzgang Verteiler/Verstärker)	40
Bild 9 – Signalpegel an HNI3 (+6 dB Kompensations-Schräglage Verteiler/Verstärker).....	40
Bild 10 – Beispiel Wohnungsnetz mit optischen Fasern	43
Bild 11 – Beispiel Wohnungsnetz mit Einsatz von Kabel- und Kabel-/Funkverbindungen	45
Bild 12 – Beispiel Koppler (Tandemkoppler) zum Einfügen von WLAN-Signalen in das Wohnungsverteilnetz.....	48
Bild 13 – Beispiel Teilnehmeranschlussdose für koaxialen TV-Anschluss und WLAN-Antenne.....	48
Bild 14 – Angenommene Filtereigenschaften für die Teilnehmeranschlussdose	49
Bild 15 – Bezugspunkte für die Beispiele zur Bestimmung der Verbindungsverluste oder Leistungsübertragungsbilanz	50
Bild B.1 – Erforderliche Entkopplung und Dämpfung eines bandbegrenzten Wellenleiters mit Grenzfrequenz 2 275 MHz und Länge L 25 cm oder 15 cm.....	57
Bild C.1 – Prinzip MIMO-Verfahren nach IEEE 802.11n.....	59

Tabellen

Tabelle 1 – Für Wohnungsnetze anwendbare Messverfahren aus IEC 60728-1:2014	24
Tabelle 2 – Änderung Amplitudenfrequenzgang im Wohnungsnetz.....	27
Tabelle 3 – Gruppenlaufzeitverzerrung im Wohnungsnetz	28
Tabelle 4 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit passiver, koaxialer Verkabelung von Schnittstelle HNI1 zur Teilnehmeranschlussdose (TAD).....	37
Tabelle 5 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit aktiver, koaxialer Verkabelung von Schnittstelle HNI2 zur Teilnehmeranschlussdose	37
Tabelle 6 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit symmetrischen Kabelpaaren (aktiv) von Schnittstelle HNI3 zum koaxialen Endgeräteeingang (Fall A)	41
Tabelle 7 – Beispiel Ausführung Wohnungsnetz mit symmetrischen Kabelpaaren (aktiv) von Schnittstelle HNI3 zur koaxialen Teilnehmeranschlussdose (Fall B).....	41
Tabelle 8 – Maximale EIRP nach CEPT ERC 70-03	46
Tabelle 9 – Möglicher Durchsatz WLAN-Signal	47
Tabelle 10 – Mindest-Signalpegel an Teilnehmeranschlussdose (WLAN-Antenne)	47
Tabelle 11 – Verluste von Teilnehmeranschlussdose bis WLAN-Basisstation.....	50
Tabelle 12 – Direkte Verbindung zwischen zwei Teilnehmeranschlussdosen (TV-Auslässe).....	51
Tabelle 13 – Leistungsübertragungsbilanz von WLAN-Gerät und „WLAN-Basisstation“	51
Tabelle 14 – Funkverbindung zwischen zwei WLAN-Geräten	52
Tabelle 15 – Verbindung einer TAD zu WLAN-Gerät	53

	Seite
Tabelle A.1 – Maximale Entfernungen für eine drahtlose WLAN-Verbindung im Freiraum und innerhalb einer Wohnung	55
Tabelle A.2 – Maximale Kabellänge	56
Tabelle C.1 – Nach IEEE 802.11n geforderte MCS	60