

Hochfrequente Störungen beim Betrieb von Powerline - Modem am 230 V Stromversorgungsnetz

Information zu den bereitgestellten Messprotokollen

Inhaltsverzeichnis:

1	Messentfernung	2
2	Vereinfachungen bei den Messungen	2
3	Eigenrauschanzeige des Messsystems	3
4	Darstellung des belegten Funkfrequenzspektrums	4
5	Darstellung des Pegels in der Zeitebene	5
6	Pegelmessung mit unterschiedlichen Demodulatoren	5
6.1	CISPR Average (CAV)	5
6.2	Quasi-Spitzenwert (QP)	6
6.3	Spitzenwert (Peak)	6
7	Urheber- und Nutzungsrechte	6

1 Messentfernung

Die vorgesehene Messentfernung an Messpunkten ist 3 m zur tatsächlichen Quelle der Aussendung.

Messwerte an Messpunkten, bei denen auf Grund der örtlichen Platzverhältnisse eine Messentfernung zur Quelle der Abstrahlung (Modem, Repeater oder 230 V~ Stromversorgungsleitungen) auf Grund der örtlichen Gegebenheiten von 3 m nicht eingehalten werden kann, wird bei der Auswertung mit nachstehender Formel auf eine Messentfernung von 3 m umgerechnet.

$$E_{3m} = E_{ME} + 20 \cdot \lg(ME_{[m]}/3)$$

E_{3m} ... Feldstärkewert in dB μ V/m in 3 m Entfernung zur Quelle der Abstrahlung

E_{ME} ... Feldstärkewert in dB μ V/m in der Messentfernung „ME“

An Messpunkten, an denen die Messentfernung sinnvoll zwischen 1 m und 10 m variiert werden kann, wurden die überblicksmäßigen Maximalwerte der Abstrahlungen auch in diesen Entfernungen erfasst und stehen für statistische Bewertungen und Untersuchungen zur Abschätzung der Abstrahlungscharakteristika zur Verfügung.

2 Vereinfachungen bei den Messungen

Bei den Messungen wurden im Hinblick auf einen vertretbaren Messzeitaufwand folgende Vereinfachungen bzw. Kompromisse getroffen:

Die Ausrichtung der Messantenne auf das Maximum der Aussendung erfolgte überblicksmäßig mittels tragbaren Messempfängers über den gesamten Frequenzbereich betrachtet und wurde für alle Frequenzen einer Messentfernung beibehalten. Dies bedingt, dass nicht auf allen Frequenzen das tatsächliche Maximum der Abstrahlung erfasst wurde.

Das Maximum der Feldstärke der Aussendungen wurde nur in einer Raumebene und nicht über alle drei Raumebenen getrennt erfasst und anschließend leistungsbezogen summiert. Dies bedingt ebenfalls, dass nicht auf allen Frequenzen das tatsächliche Maximum der Abstrahlung erfasst wurde.

Die getroffenen Vereinfachungen bewirken zwar eine Verringerung der maximalen Werte der hochfrequenten Aussendung, ermöglichen jedoch die Messung von Richtwerten mit akzeptablem Zeitaufwand. Der Messfehler wirkt sich somit ausschließlich zu Gunsten des PLC-Netzbetreibers aus.

Bei den Messungen wurde angenommen, dass das Verhalten des örtlich betrachteten 230 V~ Stromversorgungsnetzes während der Dauer der Messungen konstant bleibt. Eher zufällige Feststellungen im Zuge der Störfeldstärkemessungen an Elektroschaltkästen (Inbetriebnahme der Straßenbeleuchtung, o.ä.) zeigen jedoch, dass kurzfristig Änderungen der Störfeldstärke von 15 dB bis 20 dB in unterschiedlichen Frequenzbereichen auftreten. Auch dieser Messfehler wirkt sich somit ausschließlich zu Gunsten des PLC-Netzbetreibers aus.

Bei den Messungen wurde auch angenommen, dass das Verhalten des örtlich betrachteten PLC-Systems während der Dauer der Messungen einigermaßen konstant bleibt. Eher zufällige Feststellungen im Zuge der Störfeldstärkemessungen zeigen jedoch, dass kurzfristige Änderungen der PLC-Netzauslastung und auch –Konfiguration auftreten. Auch diese Unsicherheiten wirken sich ausschließlich zu Gunsten des PLC-Netzbetreibers aus.

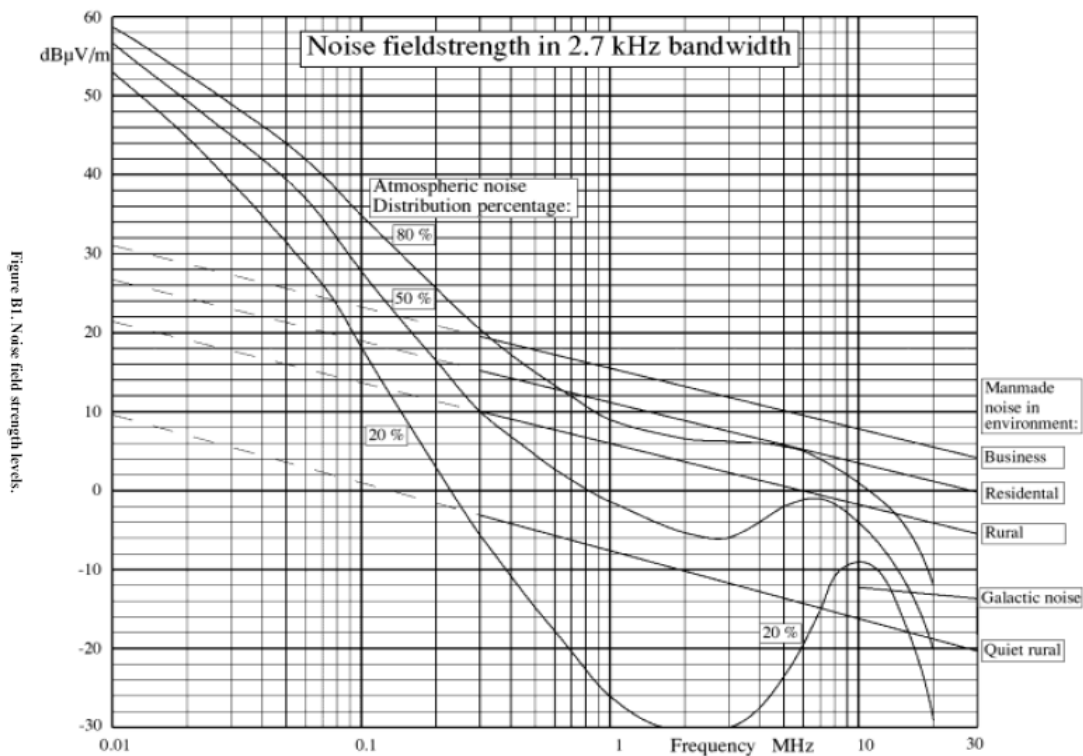
3 Eigenrauschanzeige des Messsystems

Das jeweils im Analysator-Mode (Spektrums- und Pegeldarstellungen) und bei den Messwerten (Receiver-Mode) angezeigte Grundrauschen der Messanordnung ist, bedingt durch das Wandlungsmaß der Messantenne von 20 dB und der messtechnisch erforderlichen HF-Vordämpfung von mindestens 10 dB, um etwa 30 dB höher als bei schmalbandigen Betriebsfunkgeräten an abgestimmten Empfangsantennen und beträgt im Mittel typisch etwa 29 dB μ V/m peak (siehe nachfolgende Tabelle).

Jeweils "typische" Werte aus Datenblatt EMI Test Receiver R&S ESCI (für 9 kHz BW)		Vorverstärker	Anzeige bei Average (AV)	Differenz Peak - AV	HF-Vordämpfung	Wandlungsmaß HFH2Z2	Rauschanzeige mit Peak-Detektor	
							ohne Vorverst.	mit Vorverst.
Analysator Mode (Spektrum- und Pegeldarstellung)	100 kHz	Aus	-4 dB μ V	11 dB	10 dB	20 dB	37 dB μ V/m	37 dB μ V/m
		Ein	-4 dB μ V					
	1 MHz	Aus	-12 dB μ V				29 dBμV/m	24 dB μ V/m
		Ein	-17 dB μ V					
	10 MHz bis 30 MHz	Aus	-14 dB μ V				27 dBμV/m	22 dB μ V/m
		Ein	-19 dB μ V					
Receiver Mode (Messwerte)	150 kHz	Aus	-7 dB μ V	11 dB	10 dB	20 dB	34 dB μ V/m	37 dB μ V/m
		Ein	-4 dB μ V					
	1 MHz	Aus	-12 dB μ V				29 dB μ V/m	24 dB μ V/m
		Ein	-17 dB μ V					
	10 MHz bis 30 MHz	Aus	-12 dB μ V				29 dB μ V/m	22 dB μ V/m
		Ein	-19 dB μ V					

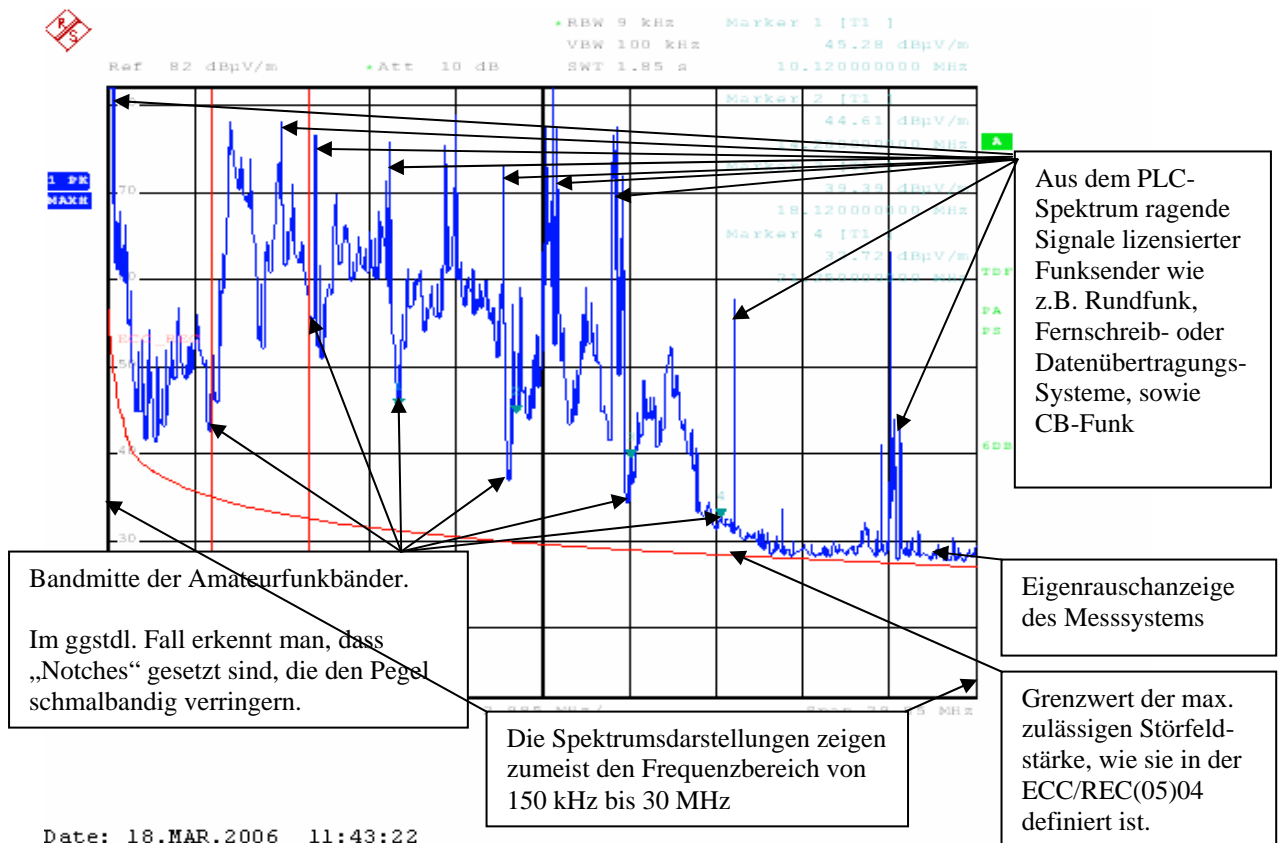
Der Pegel des tatsächlichen Grundrauschens liegt jedoch erheblich unter der in den Messergebnissen angezeigten Eigenrauschanzeige und wurde durch internationale Studien und Untersuchungen bereits mehrfach messtechnisch erfasst.

Als Beispiel sei nachstehend „Figure B1 Noise Level in 2,7 kHz Bandwidth“ aus dem ECC Report 69 zitiert. Diese Tabelle gibt einen groben Überblick darüber, welche Werte für den tatsächlichen Grundrauschpegel, wie er sich im Funkfrequenzspektrum für HF-Kommunikationsanwendungen darstellt, zu erwarten sind.



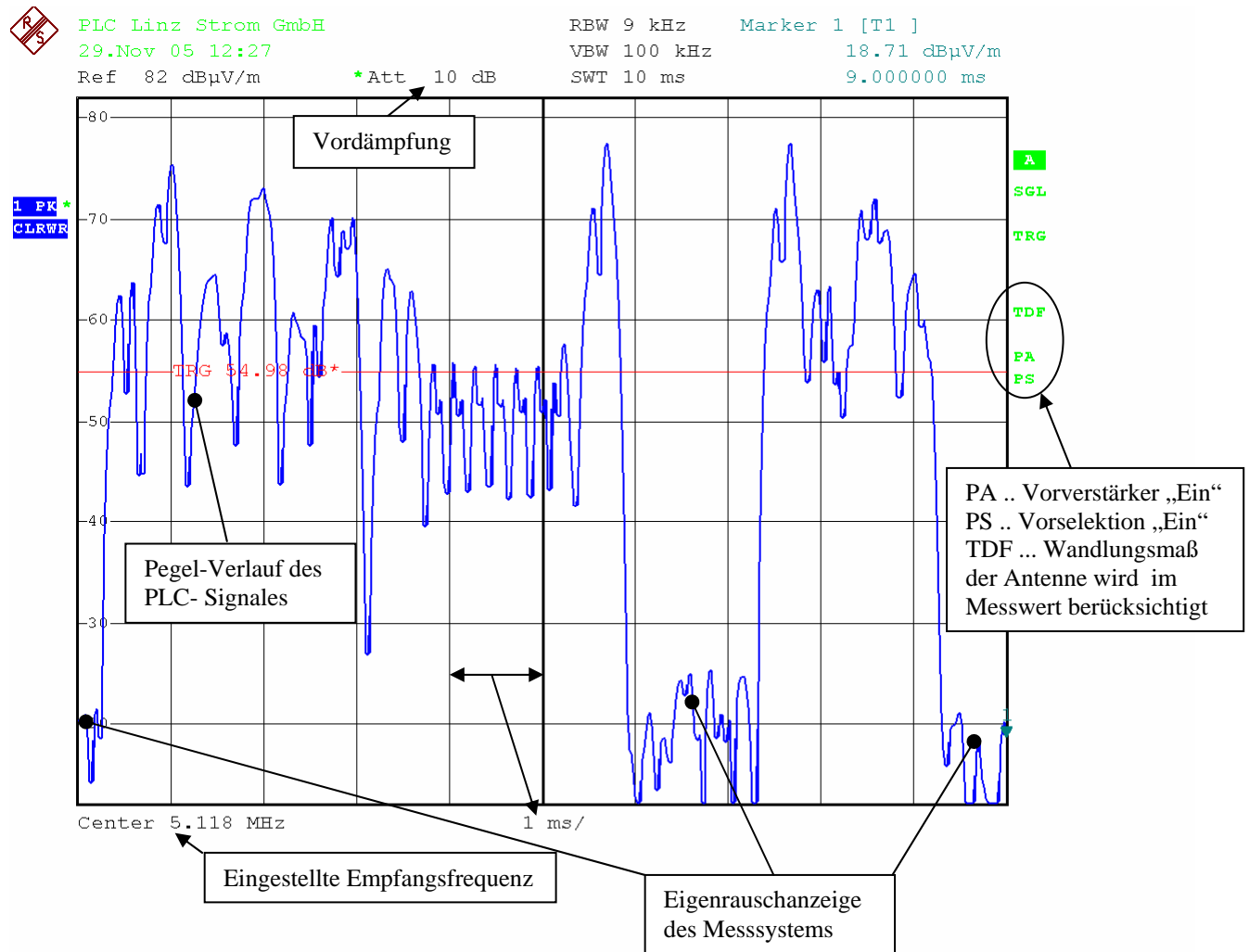
4 Darstellung des belegten Funkfrequenzspektrums

Die Spektrumsdarstellungen zeigen beispielhaft die Situation am betreffenden Messpunkt.



5 Darstellung des Pegels in der Zeitebene

Die Pegeldarstellung in der Zeitebene zeigt beispielhaft die Situation, wie sie ein Funkempfänger auf der angegebenen Frequenz am betreffenden Messpunkt wahrnimmt und stellt die eindeutige und zweifelsfreie Zuordnung des gemessenen Systems als PLC-System fest.



6 Pegelmessung mit unterschiedlichen Demodulatoren

An allen Messpunkten wurden die Pegelmessungen mit den Demodulatoren CISPR Average (CAV), Quasi Peak (QP) und Peak erfasst und stehen für nachfolgende statistische Bewertungen und weitergehende Untersuchungen zur Verfügung.

6.1 CISPR Average (CAV)

Bei der Messung des Mittelwertes nach CISPR 16-1 wird der Maximalwert des linearen Mittelwertes während der Messzeit angezeigt, und z.B. zur Messung von gepulsten Sinussignalen mit niedriger Pulsfrequenz angewendet. Er ist geeicht mit dem Effektivwert eines unmodulierten Sinussignals. Die Mittelung erfolgt mit Tiefpässen 2. Ordnung (Nachbildung eines mechanischen Instruments). Die Tiefpasszeitkonstanten und die ZF-Bandbreiten sind frequenzabhängig fest vorgegeben.

6.2 Quasi-Spitzenwert (QP)

Die Quasi-Spitzenwertanzeige zeigt den bewerteten Spitzenwert der Einhüllenden der ZF-Spannung an. In dieser Anzeigeart wird der elektrische Wert der Störspannung in eine Anzeige umgewandelt, die dem physiologischen Störeindruck des menschlichen Ohrs entspricht. Das Signal wird mit der sogenannten psophometrischen Kurve gewichtet. Hintergrund ist, dass das menschliche Ohr beim Rundfunkempfang Knackstörungen eines großen Scheitelwertes und geringer Häufigkeit genauso störend empfindet, wie Knackstörungen eines kleinen Scheitelwertes bei großer Häufigkeit.

6.3 Spitzenwert (Peak)

Die Spitzenwertanzeige zeigt die maximale Amplitude der gleichgerichteten Ausgangsspannung des ZF-Verstärkers des Messempfängers oder Spektrumanalysators an, kalibriert in Effektivwerten einer sinusförmigen Störspannung, die die gleiche Richtspannung ergibt.

Der Grenzwert der Störfeldstärke ist in der ECC/REC(05)04 als Peak-Wert definiert und somit unabhängig von den erheblich variierenden Netzauslastungen des betreffenden PLC-Systems.

7 Urheber- und Nutzungsrechte

Die Urheber- und Nutzungsrechte der nachfolgenden Informationsunterlagen (Messberichte, Audio- und Bildmaterial) liegen bei der Obersten Post- und Fernmeldebehörde im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Diese Informationsunterlagen sind für Veröffentlichungen frei verwendbar. Bei etwaigen anderen Quellenangaben ersucht das bmvit Kontakt mit den Nutzerinnen und Nutzern herzustellen.