

INFORMATION DER OBERSTEN POST- UND FERNMELDEBEHÖRDE

OPFB – InfoLetter 2/2005rev3

Information des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie über hochfrequente Störungen beim Betrieb von Powerline - Modem am 230 V Stromversorgungsnetz

Unter dem Begriff „Powerline“ (in weiterer Folge als PLC bezeichnet) versteht man allgemein Kommunikationsnetze die Informationen in und auch längs von Stromversorgungsleitungen übertragen. Die dabei eingesetzten Telekommunikations(end)-einrichtungen (PLC - Modem) sind zumeist als einfache, direkt oder über ein kurzes Anschlusskabel an der Stromversorgungsnetz - Steckdose betriebene, Ethernet-Adapter, ausgeführt. Der Einsatz reicht von Inhouse - Anwendungen zur Vernetzung lokaler Computer (Ethernet - LAN über das Stromnetz) bis zur Anbindung an das Internet über einen Internet Service Provider.

Um Daten über das Stromnetz zu übertragen, werden je nach Gerätetype breitbandig Frequenzen im Bereich zwischen 1,8 MHz und 32 MHz genutzt. Beim Betrieb dieser Geräte wird somit breitbandig hochfrequente Energie in nicht unerheblicher Größe in das Stromversorgungsnetz eingespeist.

Im Gegensatz zu Leitungssystemen, die zur Übertragung hochfrequenter Signale spezifiziert sind (siehe EN 50173 „Information technology - Generic cabling systems“), z.B.: koaxiale HF-Kabel oder Netzwerk-Datenkabel (Ethernet-Kabel), die geschirmte und/oder verseilte Leitungspaare mit konstanter definierter Impedanz verwenden, handelt es sich beim 230 V Stromversorgungsnetz (siehe ÖVE/EN1 „Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V AC und 1500V DC“) um ungeschirmte, unverseilte, unterirdisch oder/und oberirdisch frei verlegte Leitungen mit konstanter Spannung an denen unterschiedlichste Stromverbraucher eines Haushaltes mit ungleichen Impedanzen angeschlossen und mit elektrischer Energie versorgt werden.

Dieses Stromversorgungsnetz ist zur Übertragung von Hochfrequenzenergie nicht spezifiziert und dafür auch nicht geeignet.

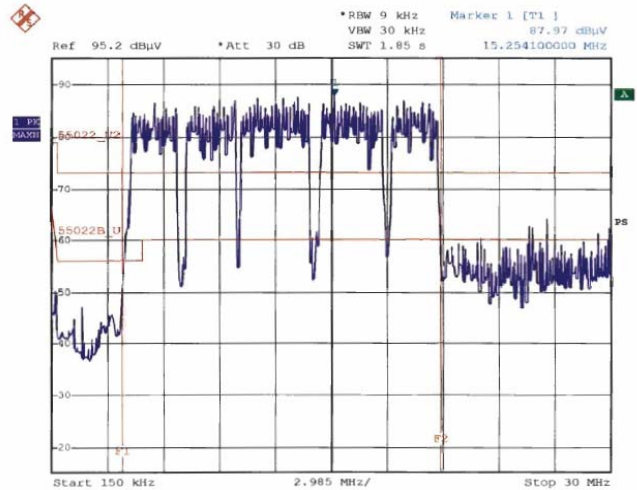
Durch die undefinierte Ausführung der Netzinstallation, insbesondere bei Hausinstallationen, welche im Grunde nur für konstante Spannung und zur Übertragung der Netzfrequenz von 50 Hz spezifiziert sind, ergeben sich für den hochfrequenten Bereich nicht nur störende großräumige Schleifenbildungen bei Schaltern/Wechselschaltern, sondern auch Parallelschaltungen von Stromleitungen/ Abzweigungen in den Stromverteilerdosen zur Versorgung der Licht-/Kraft-Stromkreise, enge Schleifenbildungen beim „Verstauen“ von Leitungsüberlängen sowie Schleifenbildungen durch Erdleitungen.

Dies bewirkt, dass die Leitungen des 230 V Stromversorgungsnetzes als Antennen wirken und die eingespeiste hochfrequente Energie auf Grund physikalischer Gesetzmäßigkeiten aussenden. Durch diese vom 230 V ~ Stromversorgungsnetz ausgehenden hochfrequenten Aussendungen werden Funkempfänger lizenzierter Funkdienste, insbesondere wenn die Aussendungen des PLC Systems im gleichen Frequenzspektrum des Funkempfängers stattfinden und wenn dessen Antenne in (un)mittelbarer Nähe dieser Stromversorgungsleitungen angeordnet ist, erheblich beeinträchtigt und funktechnische Störungen verursacht.

Ein Maß für diese hochfrequenten Aussendungen ist der messbare Spitzenwert der Störfeldstärke mit 9 kHz Messbandbreite in 3m Entfernung zur Störquelle. Messungen haben nun nachgewiesen, dass, je nach verwendetem PLC - Modem und der lokalen Ausprägung des 230 V Stromnetzes, mit Störfeldstärkewerten bis 70 dB μ V/m in 3 m Entfernung zu PLC - Systemen zu rechnen ist.

Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines „Devolo dLAN Eth MT2026“ PLC-Steckeradapters an den Stromnetz-Anschlüssen (für die KW-Amateurfunkbereiche sind „Notches“ implementiert, um in den entsprechenden Frequenzbereichen die Störbeeinflussung zu verringern). Die betroffenen Frequenzen liegen hier im Bereich von 3,9 MHz bis 21 MHz (in Summe etwa 17 MHz).

Der hochfrequente Pegel an den Stromversorgungsanschlüssen beträgt etwa +87 dB μ V peak (mit 9 kHz Messbandbreite an einer 50 Ohm/50 μ H Netznachbildung gemessen). Dies entspricht einer spektralen Dichte von etwa -59 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von etwa 20 mW).

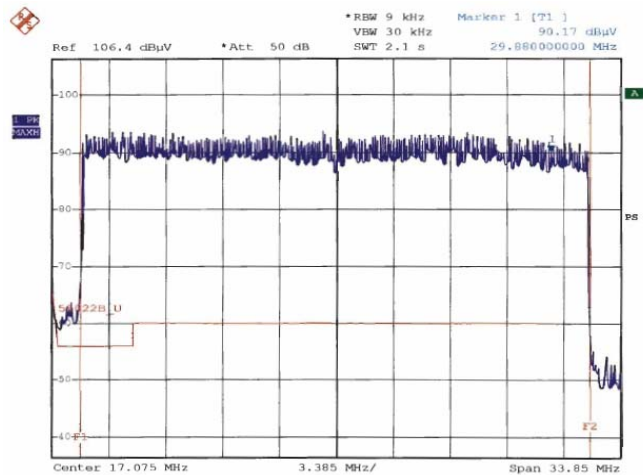


Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines „Corinex-AV200“ PLC - Adapters (mit Anschlusskabel) an den Stromnetz-Anschlüssen in der Betriebsart mit nicht aktivierten Notches.

Der betroffene Frequenzbereich reicht hier durchgehend von 1,8 MHz bis 32 MHz (in Summe 30,2 MHz).

Der hochfrequente Pegel an den Stromversorgungsanschlüssen liegt hier bei etwa +90 dB μ V peak (mit 9 kHz Messbandbreite an einer 50 Ohm/50 μ H Netznachbildung gemessen).

Dies entspricht einer spektralen Dichte von etwa -56 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von etwa 76 mW).

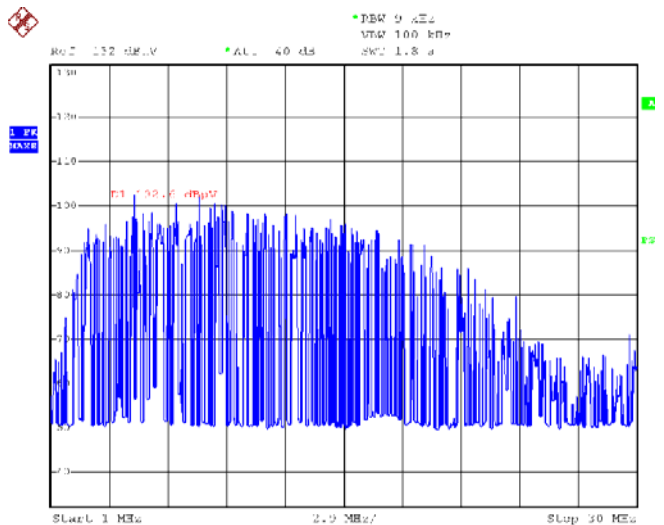


Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines Main.net „NT-Plus 3.1“ PLC - Adapters direkt am Stromversorgungsnetz (mit Anschlusskabel):

Der betroffene Frequenzbereich liegt in diesem Fall etwa zwischen 3 MHz und 21 MHz (in Summe etwa 18 MHz).

Der hochfrequente Pegel an den Stromversorgungsanschlüssen liegt hier bei max +103 dB μ V peak (mit 9 kHz Messbandbreite an einer 50 Ohm/50 μ H Netznachbildung gemessen).

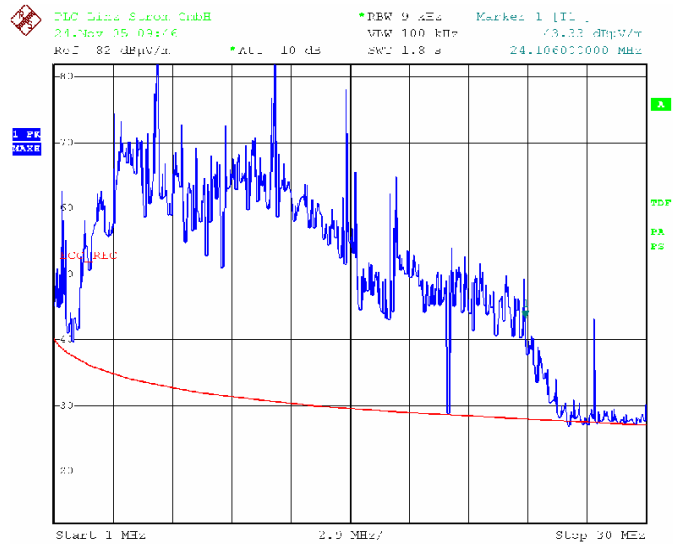
Umgerechnet ergibt dies (im Mittel) eine Spektrale Dichte von über -50 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von mindestens 200 mW).



Nebenstehend die durch hochfrequente Aussendungen eines PLC - Systems mit „Power Plus“ – Modems verursachte Belegung des Funkfrequenzspektrums (im Freifeld in einer Entfernung von 3 m zum PLC - System gemessen).

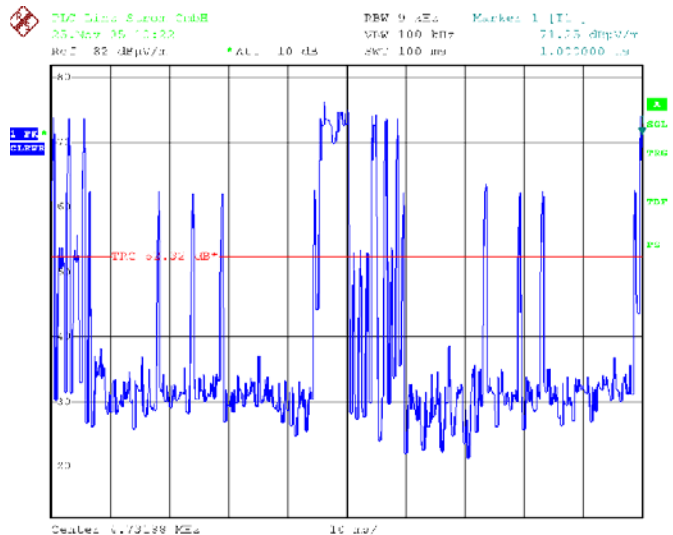
Die „Spitzen“ sind die gerade noch wahrnehmbaren Signale lizenzierte leistungsstarker Funksender, wobei alle schwächeren Signale von Funksendern durch das PLC-Signal komplett überdeckt werden.

Die dargestellte Linie im unteren Bildteil stellt den zulässigen Grenzwert der Störstrahlung gemäß CEPT ECC/REC/(05)04 dar.



Nebenstehend ein PLC - Signal beispielhaft auf der Frequenz 4731,88 kHz bei 9 kHz Empfangsbandbreite, in der Zeit Domäne (Sweep-Time 100 msec).

Diese Darstellung zeigt den zeitlichen Verlauf des PLC - Signales, wie es z. B. ein Empfänger auf dieser Frequenz wahrnimmt.



Die abgestrahlten hochfrequenten PLC - Signale weisen Breitbandeigenschaften auf. Dies bedingt, dass sich bei größeren hochfrequenten Bandbreiten (wie sie z.B. zur HF - Vorselektionen in Empfängereingangsstufen eingesetzt werden) auch die Werte der Summen-Signalspannungen massiv erhöhen und somit durch das physikalisch begrenzte Großsignalverhalten der Vorstufen, Übersteuerungseffekte begünstigt werden.

In der ÖVE/ÖNORM EN55022+A1 sind Grenzwerte für die leitungsgeführten Störgrößen am Netzversorgungsanschluss für Klasse B (Wohnbereich) wie folgt festgelegt:

- 150 kHz bis 500 kHz der Wert von 66 bis 56 dBµV
- 500 kHz bis 5 MHz der Wert von 56 dBµV
- 5 MHz bis 30 MHz der Wert von 60 dBµV

jeweils mit 9 kHz Messbandbreite und Quasispitzenwert-Detektor an einer 50 Ohm/50 µH Netznachbildung gemessen

Von der internationalen Standardisierungsorganisation Europäische Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation (CEPT) wurden maximale Grenzwerte für elektrische Störfeldstärken unter Berücksichtigung einer Messentfernung von 3 Meter für nachfolgende Frequenzbereiche festgelegt (CEPT ECC/REC/(05)04):

9 kHz bis 150 kHz der Wert von $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 80,9 bis 56,5 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 200 Hz gemessen

150 kHz bis 1 MHz der Wert von $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 56,5 bis 40 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 9 kHz gemessen

1 MHz bis 30 MHz der Wert von $40 - 8,8 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 40 bis 27 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 9 kHz gemessen

30 MHz bis 1000 MHz der Wert von 27 dB μ V/m
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 120 kHz gemessen

1 GHz bis 3 GHz der Wert von 40 dB μ V/m
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 1 MHz gemessen

Sollten bei Funkempfangsanlagen, dies beinhaltet auch Rundfunkempfangsanlagen, Störungen durch PLC - Telekommunikationssysteme auftreten, so sind entsprechende Funkempfangs-Störmeldungen der jeweils zuständigen Funküberwachung zu übermitteln.

Hinweis:

Basierend auf der Empfehlung (2005/292/EG) der Kommission vom 6. April 2005 zur elektronischen Breitband - Kommunikation über Stromleitungen hat Österreich vorab dem Kommunikationsausschuss entsprechend Punkt 7 obiger Entscheidung berichtet (siehe Anhang).

Source: Austria

Subject: PLC disturbances

Relating to document COCOM-05-50, Austria is pleased to present the following report about disturbances caused by power line communications in the HF bands (2000 – 30000 kHz).

In Austria, broadband services via PLC are being provided in one region (approx. 250000 inhabitants). Since the first trials of this technology in this region, which commenced in 2001, the radio amateurs, and various public safety organizations using radio services in the HF band in this region, periodically reported disturbances in the frequency bands below 30 MHz, which were, according to the opinion of the spectrum users, caused by PLC operation in the concerned region.

In order to verify the complaints of the various spectrum users, the competent Austrian authority (i. e. the Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology, Telecommunications Authority) investigated the reported disturbances. **The measurements carried out in May 2004, April 2005 and November 2005 clearly showed that the cause of the disturbance reported by users of the HF band in the concerned region is the operation of PLC.** In particular, the measurement proved that the emission of PLC installations is up to 16000 times (42 dB) higher than the relevant limit (according to CEPT ECC/REC/(05)04). Details of the measurement results are available in the annex to this document.

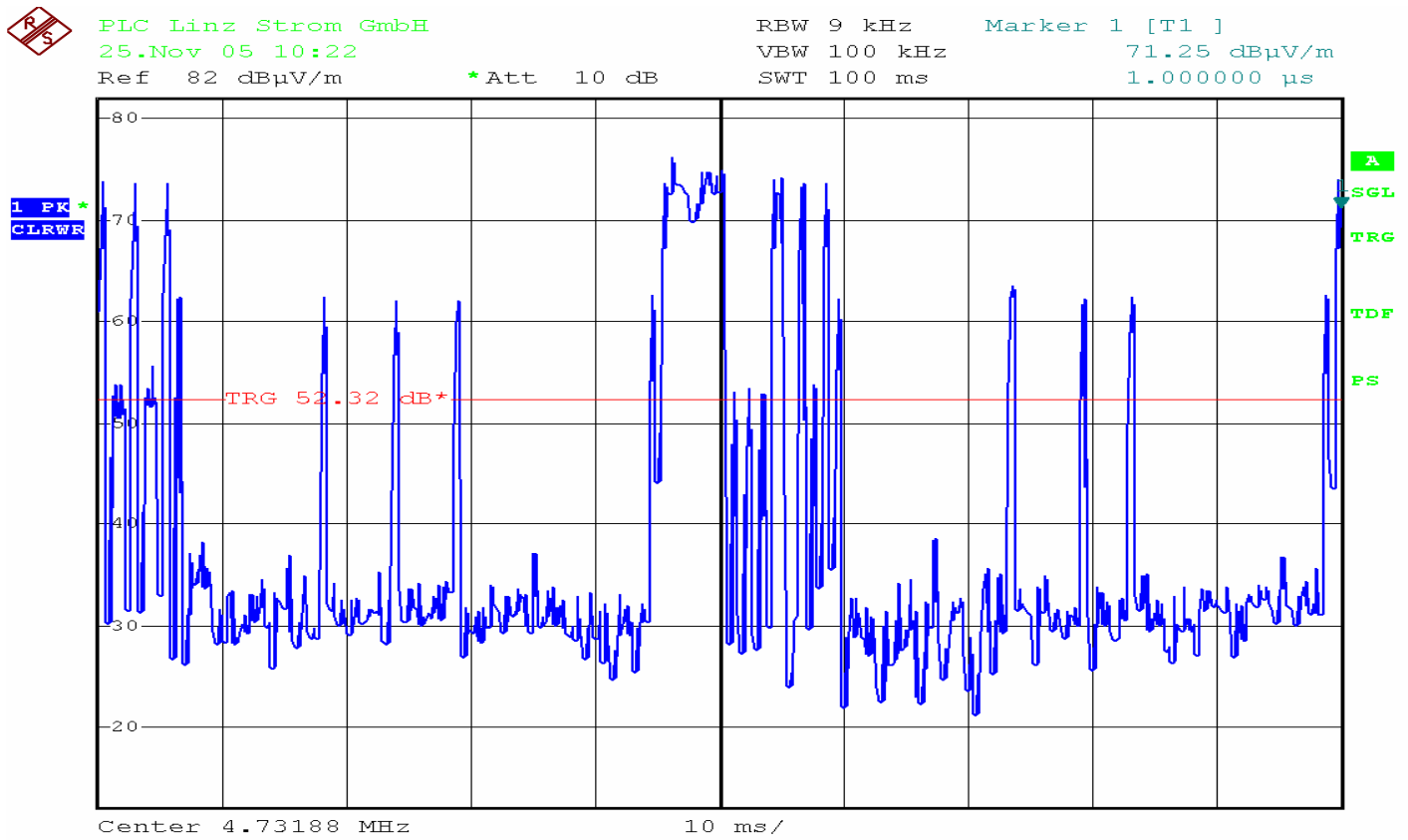
Figure 2: Radio spectrum emitted by PLC installation (measured in open area in a distance of 3 m from power supply line carrying PLC signals). Spikes are intended radio signals emitted by licensed radio transmitters. The line on the bottom presents the limits according to CEPT ECC/REC/(05)04).



Date: 24.NOV.2005 09:46:35

Figure 2

Figure 3: PLC emission on frequency 4731.88 kHz in the time domain (sweep time 100 milliseconds). In particular, this figure shows, as an example, the disturbance caused by PLC emissions to a radio receiver operated on the a.m. frequency.



Date: 25.NOV.2005 10:22:10

Figure 3