

通信ポート妨害波許容値 (CISPR 22) の設定根拠と共存条件に関する提案

平成17年4月14日
情報通信審議会CISPR委員会Iグループ
雨宮 不二雄

はじめに

高速電力線搬送通信(PLC)と無線利用の共存条件に関しては、第2回研究会にPLC-Jより、漏洩電磁界強度の許容値として44dB μ V/mが提案され、第3回研究会にITU-T/SG5/WP2議長より、勧告K.60の内容が情報提供されているが、共存条件に関する審議と合意形成は今後の研究会活動に委ねられている。

本資料は、CISPR22(情報技術装置の妨害波許容値と測定法)が規定している「通信ポートの伝導妨害波許容値」の設定根拠を示すもので、今後、PLC研究会で共存条件を検討していく際には、本資料で示した考え方を踏襲していくべきであることを提案する。

あらまし

CISPR22の通信ポートの伝導妨害波許容値は、次の2つの検討に基づき規定されている。

1. **通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値**
長波および中波の振幅変調 (AM) 放送サービスを妨害波から保護するために必要な、通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値
2. **通信ポートの伝導妨害波電流許容値**
上記1. の検討で得られた電界強度許容値に対応する、通信ケーブルを流れるコモンモード妨害波電流値

通信ケーブルから放射される妨害波 の電界強度許容値 【検討に考慮した要素】

1. AM放送を妨害波から保護するために必要な保護比(P_r)
ISDNシステムから放射される狭帯域のビートノイズを考慮し、保護比として55dBを採用した。
2. 保護されるべきAM放送波の電界強度(F_s)
国ごとに異なりまた同一国内でも地方ごとに異なるため、一義的に決められない。そこで、都会:80dB μ V/m、市街地:66dB μ V/m、田園地方:60dB μ V/mを設定した。
3. 建物によるAM放送波の減衰特性(B)
減衰特性は建物の種類(鉄筋、木造等)やその構造等により異なるため一義的に決められない。そこで上記の F_s と同様に都会:20dB、市街地:6dB、田園地方:0dBを設定した。

通信ケーブルから放射される妨害波 の電界強度許容値 【検討に考慮した要素】

4. 壁による妨害波の減衰特性(W)

通信ケーブルから放射され隣家の放送受信機に影響を与える妨害波が壁でどの程度減衰するかを表す値で、一律10dBとしている。

5. 採用されるべき保護距離

放射妨害波の許容値の距離と同じ10mを採用した。

6. 発生確率に対する許容度(P)

統計データが存在しないため、経験を積み統計データが蓄積されるまでの間の暫定値として20dBを採用した。

通信ケーブルから放射される妨害波 の電界強度許容値【許容値の算出】

許容値の検討に考慮した各要素の値を用いて、妨害波電界強度の許容値(L)を次式で求めている。

$$L = F_s - P_r - B + W + P \quad (\text{dB } \mu\text{V/m})$$

| 区分 | F _s (dB μ V/m) | P _r (dB) | B (dB) | W (dB) | P (dB) | L (dB μ V/m) |
|------|----------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| 都 会 | 80 | 55 | 20 | 10 | 20 | 35 |
| 市街地 | 66 | 55 | 6 | 10 | 20 | 35 |
| 田園地方 | 60 | 55 | 0 | 10 | 20 | 35 |

以上の結果より、通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値は、都会、市街地、田園地方のいずれの場合も、**35 dB μ V/m (10m)**である。

通信ポートの伝導妨害波電流許容値 【電流許容値設定のプロセス】

1. 通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値として $35\text{dB } \mu\text{V/m (10m)}$ を採用した。
2. ビオサバールの法則を用いて、 $35\text{dB } \mu\text{V/m (10m)}$ の電界強度を発生させる自由空間に置かれた直線導体に流れる電流値を求めた。この時、磁界強度と電界強度との変換は 120 (376.7)で行った。
3. ビオサバールの法則で求めた結果と実験室やフィールドでの実測結果とを比較し、補正を行って電流許容値を決定した。

通信ポートの伝導妨害波電流許容値

【計算と実測の比較による補正の検討】

1. ビオサバールの法則により、直線導体から距離Rにおける磁界強度Hは $H = I_c / 2 R$ で与えられる。しかしながら、実験室、フィールドでの実測結果と比べ、上式で算出された磁界強度は8dB~30dB過大であることが指摘された。この理由として、自由空間との差、妨害波電流が流れる直線導体に近接した導体(例:別の線路、配線溝、ケーブル架、金属製構造体など)に大きな帰還電流 I_r が流れる影響と認識された。
2. 帰還電流 I_r の影響をISDNシステムを使用しているオフィス等で実測し、妨害波磁界の形成に関与する通信線のコモンモード電流 I_c の実効的な減少は、最大20dBにも達するとの結果を得た。
3. 最終的には、以下の結論を得た。

自由空間モデルはあまりにも厳しく、これを採用した場合、装置の設計・対策に膨大なコスト増を招くため、補正を導入する。

実測で得た20dBは最悪ケースであり、この値で補正するのはリスクが大きい。 I_c の実効的な減少の補正值として10dBを採用する。

通信ポートの伝導妨害波電流許容値 【伝導妨害波電流許容値の導出】

1. 自由空間における磁界許容値の導出

通信ケーブルからの放射妨害波電界強度許容値 (35dB μ V/m) に対応する磁界強度は、 $E(\text{dB } \mu \text{ V/m}) = H(\text{dB } \mu \text{ A/m}) + 20\log 376.7$ より、

$$H = -16.5 \text{ dB } \mu \text{ A/m}$$

2. ビオサバールの法則 $H = I_c / 2R$ により、 $R = 10 \text{ m}$ として、

$$I_c = 19.5 \text{ dB } \mu \text{ A}$$

3. 求められた I_c に対し、 I_c の実効的な減少の補正值である10dBを採用して補正を行い、通信ポートの伝導妨害波許容値 L_i として、

$$L_i = 19.5 \text{ dB } \mu \text{ A} + 10 \text{ dB} = 30 \text{ dB } \mu \text{ A}$$

4. $L_i = 30 \text{ dB } \mu \text{ A}$ はクラスB機器の通信ポートの電流許容値(500kHz ~ 30MHz、準尖頭値検波)に対応する。(150kHz ~ 500kHzについては電源ポートの許容値との整合を考慮して直線減少許容値としている。)

通信ポートの伝導妨害波許容値

許容値は電流許容値が基本である。電圧許容値は通信ポートのコモンモードインピーダンス(150)で変換したに過ぎない。

| | Frequency (MHz) | Voltage Limits (dB μ V) | | Current Limits (dB μ A) | |
|-------------|--------------------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | | QP | AV | QP | AV |
| Class A ITE | 0.15 - 0.5 | 97 - 87 | 84 - 74 | 53 - 43 | 40 - 30 |
| | 0.5 - 30 | 87 | 74 | 43 | 30 |
| Class B ITE | 0.15 - 0.5 | 84 - 74 | 74 - 64 | 40 - 30 | 30 - 20 |
| | 0.5 - 30 | 74 | 64 | 30 | 20 |

- ・周波0.15MHz~0.5MHzでは周波数の対数に対して直線的に減少
- ・電圧許容値と電流許容値との変換係数は $20\log 150=44\text{dB}$ (コモンモードインピーダンス:150)
- ・QP:準尖頭値検波 AV:平均値検波 ITE:情報技術装置

提 案

今後、高速電力線搬送通信(PLC)と無線利用の共存条件、PLC機器の電源ポート妨害波許容値の検討を進めるにあたり以下を提案する。

1. PLCと無線利用の共存条件は、CISPR22の通信ポートの妨害波許容値を決定した際の妨害波電界強度許容値である、 $35\text{dB } \mu\text{V/m}$ とする。
2. PLC機器の電源ポートの妨害波電流許容値は、通信ポートと同一とする。
3. PLC機器の電源ポートの妨害波電圧許容値は、わが国の電力線のコモンモードインピーダンスの測定結果をもとに変換係数を導出して設定する。