

# 電気自動車のオフボード充電システムの EMC — IEC 61851-21-2 の概要

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2022 年 7 月 19 日

## 目次

|          |                                  |           |
|----------|----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>概要</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>試験時の構成</b>                    | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>イミュニティ</b>                    | <b>2</b>  |
| 3.1      | 動作条件                             | 2         |
| 3.2      | 試験項目と試験レベル                       | 2         |
| 3.3      | 性能基準                             | 5         |
| 3.3.1    | 一般                               | 5         |
| 3.3.2    | 性能基準 A                           | 6         |
| 3.3.3    | 性能基準 B                           | 6         |
| 3.3.4    | 性能基準 C                           | 6         |
| <b>4</b> | <b>エミッション</b>                    | <b>6</b>  |
| 4.1      | 動作条件                             | 6         |
| 4.2      | 高調波電流                            | 7         |
| 4.3      | 電圧変動/フリッカ                        | 8         |
| 4.4      | 無線周波エミッション                       | 9         |
| 4.4.1    | 機器のクラス                           | 9         |
| 4.4.2    | 伝導エミッション — 電源入力ポート               | 9         |
| 4.4.3    | 伝導エミッション — CPT ポート               | 10        |
| 4.4.4    | 伝導エミッション — 有線ネットワーク・ポート、信号/制御ポート | 10        |
| 4.4.5    | 放射エミッション                         | 10        |
| 4.5      | 過渡エミッション — DC CPT ポート            | 11        |
| 4.6      | キーレスエントリーの保護のためのエミッションの制限 (参考)   | 11        |
| <b>5</b> | <b>補足</b>                        | <b>12</b> |
| 5.1      | 充電システムの分類                        | 12        |
| 5.1.1    | モード 1~4 充電                       | 12        |
| 5.1.2    | ケース “A”~“C” 接続                   | 13        |
| <b>6</b> | <b>参考資料</b>                      | <b>14</b> |

## 1 概要

IEC 61851-21-2<sup>[1]</sup> は電気自動車 (プラグイン・ハイブリッドを含む) の伝導での充電 (交流と直流のいずれでも) のためのオフボード充電システム、例えば急速充電ステーションのようなものに対する EMC 要求に関するもので、イミュニティとエミッションの双方の要求を含む。

この規格は入力電圧と出力電圧の双方が AC 1000 V か DC 1500 V 以下のオフボード充電システムに適用される。<sup>†1</sup>

本稿ではこの IEC 61851-21-2:2018 の要求事項の概要を述べる。なお、本稿はその内容全てをカバーするものではなく、また正確であるとも限らないので、正確な情報は規格そのもの<sup>[1]</sup> や関連する公式な文書を参照されたい。



<sup>†1</sup> オンボード充電システムは IEC 61851-21-1<sup>[2][3]</sup> でカバーされる。

## 2 試験時の構成

試験は、代表的な EUT と充電ケーブルを用い、充電対象の車両を模擬するものとして製造業者が用意した対向器と接続して行なう。製造業者が充電ケーブルを用意していない場合、その代わりに典型的な長さとし太さの充電ケーブルを用いる。

EUT の全てのポートは表 1 に示すような回路網<sup>†2</sup>を、あるいは適切な CDN<sup>†3</sup>を通し、所定の電源、負荷、通信シミュレータなどに接続する(図 1)。

CPT<sup>†4</sup>ポートに接続される回路網や CDN はシールド・ケースに入れ、またケース “B” 接続やケース “C” 接続 (§5.1.2) の場合はシールド・ケースの高さ  $800_{-0}^{+100}$  mm の位置に充電コネクタ (車両の充電コネクタを模擬する) を取り付けることが必要となりそうである。また、負荷などの周辺機器はシールド・ルームや電波暗室の外に置くことが、あるいはシールド・ケースに入れることが必要となるかも知れない。シールド・ルームや電波暗室の外への導体の引き出しは、信号への悪影響がないならば貫通フィルタを通して行なうことができる。<sup>†5</sup>

IC-CPD<sup>†6</sup>、その他の可搬型機器、及びモード 2 機器 (§5.1.1) は卓上機器として試験する。

## 3 イミュニティ

### 3.1 動作条件

試験は以下の動作モードで実施する:

- 待機モード — EUT が動作して車両に接続されているが、充電は行なっていない状態を模擬する (例えば、バッテリーが満充電となっている、電力網による充電のタイミングの決定を待っている、など)。

<sup>†2</sup> AN — artificial network (疑似回路網); AMN — artificial mains network (疑似電源回路網; LISN); AAN — asymmetric artificial network (不平衡疑似回路網; ISN)

<sup>†3</sup> CDN — coupling/decoupling network. IEC 61000-4-4, -4-5, -4-6 では状況に応じて電源ラインやその他のラインに CDN を接続することが必要となる。

<sup>†4</sup> CPT — conductive power transfer. 要するに CPT ポートは充電用のポートのこと。

<sup>†5</sup> フィルタを通さない場合は特に、負荷などを置く部屋もシールドされていることが、あるいは負荷などとケーブル全体がそれ自身として適切にシールドされていることが必要となりそうである。

<sup>†6</sup> IC-CPD — in-cable control and protection devices. ケーブルの途中に取り付けられた、充電の制御や保護を行なうデバイス。

- 充電モード — 試験中、EUT は最大定格電力の 20 % ± 10 % で動作させる。  
これが実現可能でない場合、この割合は上げて良い。

IC-CPD<sup>†6</sup> はオフボード AC 充電器として試験する。

試験中の動作モードと実際の条件は事前に規定し、試験報告書に正確に記載する。

### 3.2 試験項目と試験レベル

イミュニティ試験項目の一覧を表 2 に示す。

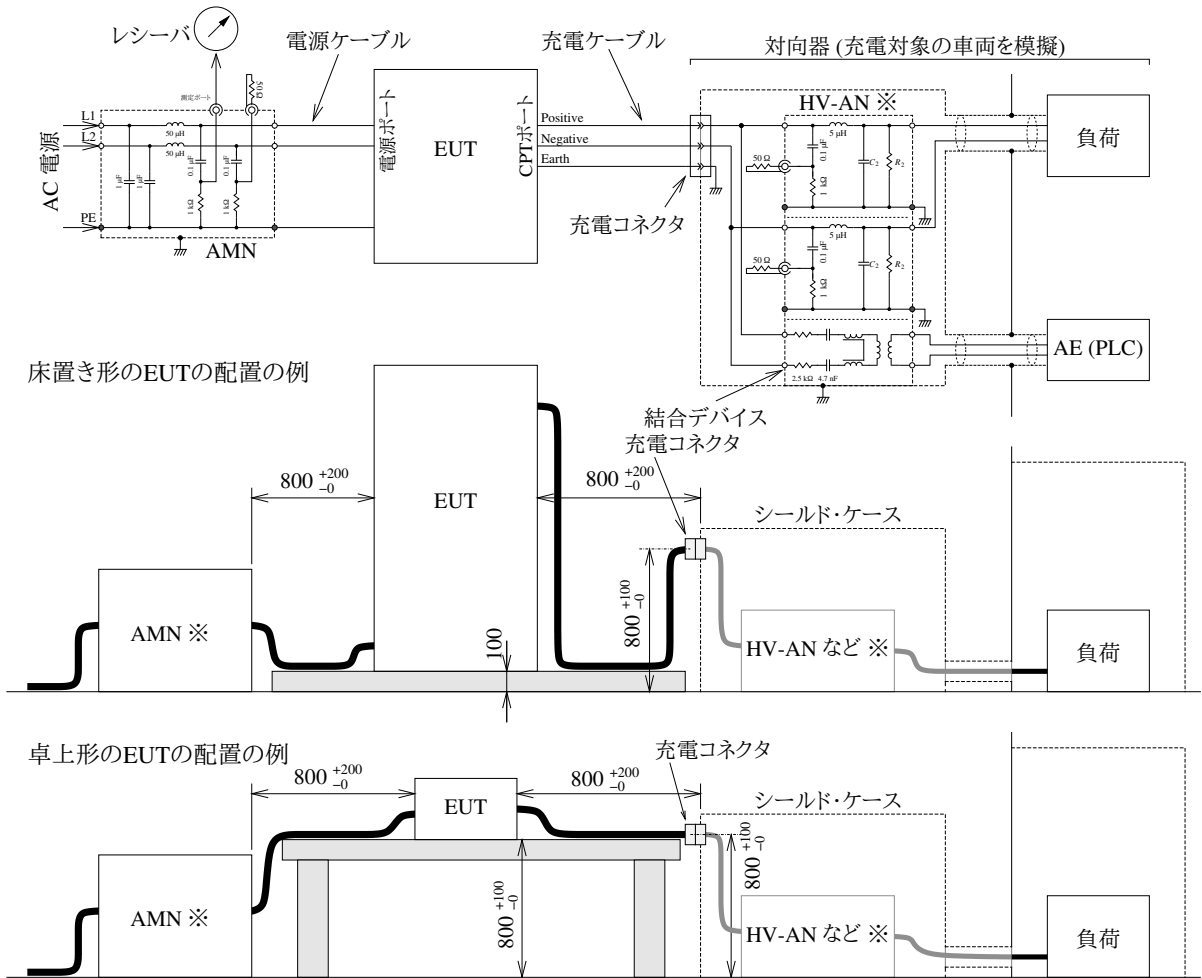
試験法は以下の IEC 61000-4 シリーズの規格を参照する<sup>[4]</sup>:

- 静電気放電 — IEC 61000-4-2:2008
- 放射電磁界 — IEC 61000-4-3:2006+A1:2007 +A2:2010
- 電源周波数磁界 — IEC 61000-4-8:2009
- EFT/B<sup>†7</sup> — IEC 61000-4-4:2012
- サージ — IEC 61000-4-5:2014
- 伝導 RF — IEC 61000-4-6:2013
- ディップ/短時間停電 — IEC 61000-4-11:2004 (≤ 16 A), IEC 61000-4-34:2005+A1:2009 (> 16 A)

但し、

- 有線ネットワーク、及び信号/制御ポートへのサージは、製造業者の仕様による総延長が 30 m を超えるケーブルに接続されるポートにのみ適用する。
- 有線ネットワーク、及び信号/制御ポートへの EFT/B、及び伝導 RF は、製造業者の仕様による総延長が 3 m を超えるケーブルに接続されるポートにのみ適用する。
- CPT<sup>†4</sup> ポートへの EFT/B 試験は容量性クランプを用いて充電ケーブル全体をクランプして行なう。

<sup>†7</sup> EFT/B — electrical fast transient/burst (電氣的ファスト・トランジェント/バースト)



※ AMN, ANなどはグラウンド・プレーンに低インピーダンスで接地する  
 図 1: 試験時の接続のイメージ

| 電源線用 AN, AMN         |   |
|----------------------|---|
| AC 電源ポート, AC CPT ポート | V-AMN (50 $\mu$ H / 50 $\Omega$ ) — CISPR 16-1-2:2014 §4.3 (図2) |
| DC 電源ポート, DC CPT ポート | HV-AN (5 $\mu$ H / 50 $\Omega$ ) — CISPR 25:2008 Annex E (図4)   |
| 信号/制御/通信線用 AAN       |   |
| 対称信号/制御ポート           | IEC 61851-21-2 §C.2.2 (図6)                                      |
| 電源線上の PLC            | IEC 61851-21-2 §C.2.3 (図7)                                      |
| コントロール・パイロット上の PLC   | IEC 61851-21-2 §C.2.4 (図8)                                      |

表 1: AN, AMN, AAN

- AC 電源ポートに直接接続される信号/制御ポートにも AC 電源ポートに対する要求を適用する。
- 磁界、及び CPT ポートへのサージは充電モードでのみ適用すれば良い。
- CPT ポートへの伝導 RF 試験は EM 結合クランプを用いて充電ケーブル全体をクランプして行なう。
- AC 電源ポートや DC 電源ポートへのサージや EFT/B の印加は CDN を用いて行なう。
- CPT ポートの電源線へのサージの印加は CDN を用いて行なう。

| 現象                    | 住宅以外の環境   |       | 住宅環境                         |       | 性能基準 |   |
|-----------------------|---|-------|------------------------------|-------|------|---|
|                       | AC 充電   | DC 充電 | AC 充電                        | DC 充電 |      |   |
| <b>エンクロージャ</b>        |   |       |                              |       |      |   |
| 静電気放電                 | 接触 ±4 kV、気中 ±8 kV   |       |                              |       |      | B |
| 放射電磁界                 | 80~1000 MHz, 10 V/m (80 % AM)                             |       | 80~1000 MHz, 3 V/m (80 % AM) |       |      | A |
|                       | 1.4~2 GHz, 3 V/m (80 % AM)                                |       | 1.4~2 GHz, 3 V/m (80 % AM)   |       |      | A |
|                       | 2~2.7 GHz, 3 V/m (80 % AM)                                |       | 2~2.7 GHz, 3 V/m (80 % AM)   |       |      | A |
| 電源周波数磁界               | 50/60 Hz, 30 A/m (≤ 32 A のシステム) or 100 A/m (> 32 A のシステム) |       |                              |       |      | A |
| <b>電源入力 (AC)</b>      |   |       |                              |       |      |   |
| EFT/B                 | ±4 kV (5 kHz)   |       | ±2 kV (5 kHz)                |       |      | B |
| サージ                   | line-to-earth: ±4 kV                                      |       | line-to-earth: ±2 kV         |       |      | B |
|                       | line-to-line: ±2 kV                                       |       | line-to-line: ±1 kV          |       |      | B |
| 伝導 RF                 | 0.15~80 MHz, 10 V (80 % AM)                               |       | 0.15~80 MHz, 3 V (80 % AM)   |       |      | A |
| ディップ/短時間停電            | 40 % 10/12 cycles   |       |                              |       |      | B |
|                       | 70 % 25/30 cycles   |       |                              |       |      | B |
|                       | 0 % 1 cycle   |       |                              |       |      | B |
| 0 % 250/300 cycles    |   |       |                              |       | C    |   |
| <b>電源入力 (DC)</b>      |   |       |                              |       |      |   |
| EFT/B                 | ±2 kV (5 kHz)   |       | ±2 kV (5 kHz)                |       |      | B |
| サージ                   | line-to-earth: ±2 kV                                      |       | line-to-earth: ±2 kV         |       |      | B |
|                       | line-to-line: ±1 kV                                       |       | line-to-line: ±1 kV          |       |      | B |
| 伝導 RF                 | 0.15~80 MHz, 10 V (80 % AM)                               |       | 0.15~80 MHz, 3 V (80 % AM)   |       |      | A |
| <b>有線ネットワーク、信号/制御</b> |   |       |                              |       |      |   |
| EFT/B                 | ±2 kV (5 kHz)   |       | ±2 kV (5 kHz)                |       |      | B |
| サージ                   | ±1 kV (1.2/50 μs)   |       | ±1 kV (1.2/50 μs)            |       |      | B |
| 伝導 RF                 | 0.15~80 MHz, 10 V (80 % AM)                               |       | 0.15~80 MHz, 3 V (80 % AM)   |       |      | A |
| <b>CPT</b>            |   |       |                              |       |      |   |
| EFT/B                 | ±2 kV (5 kHz)   |       | ±2 kV (5 kHz)                |       |      | B |
| サージ                   | line-to-earth: ±2 kV                                      |       | line-to-earth: ±2 kV         |       |      | B |
|                       | line-to-line: ±1 kV                                       |       | line-to-line: ±1 kV          |       |      | B |
| 伝導 RF                 | 0.15~80 MHz, 10 V (80 % AM)                               |       | 0.15~80 MHz, 10 V (80 % AM)  |       |      | A |

表 2: イミューニティ試験項目の一覧

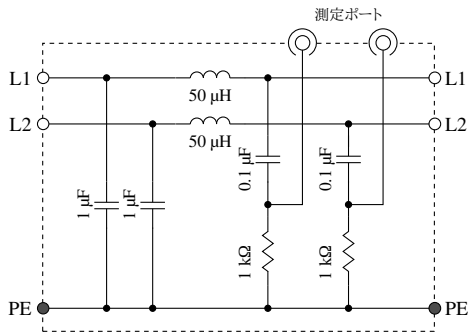


図 2: AMN (50 μH / 50 Ω) の原理 — 単相電源用

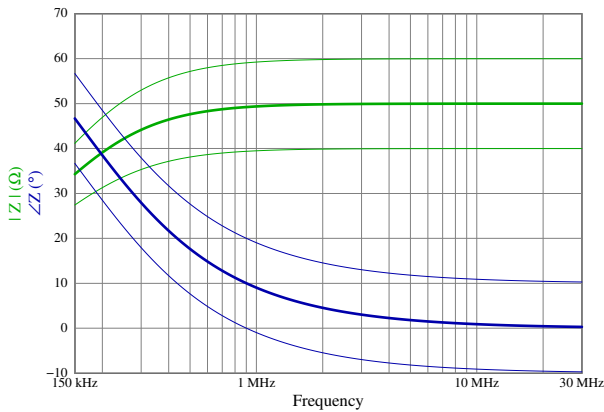
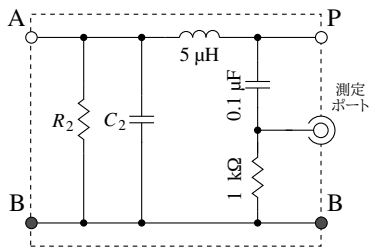


図 3: AMN (50 μH / 50 Ω) のインピーダンス



| AN         | $C_2$  | $R_2$ |
|------------|--------|-------|
| AN (LV-AN) | 1 μF   | —     |
| HV-AN      | 0.1 μF | 1 MΩ  |

図 4: LV-AN, HV-AN の原理

### 3.3 性能基準

#### 3.3.1 一般

EUT は試験の印加の結果として安全な状態を維持しなければならない。

性能基準は充電モード (§5.1.1) に応じて異なったものとなるかも知れない。

DC 充電の場合、電源入力へのサージの印加に際しては 100 MHz 以上の帯域幅の AC 結合の高インピーダンス差動電圧プローブとオシロスコープを用いて DC CPT<sup>†4</sup> ポート上の過渡電圧の振幅を測定

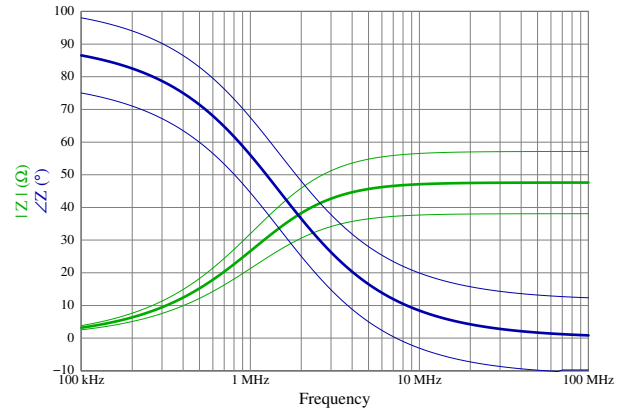
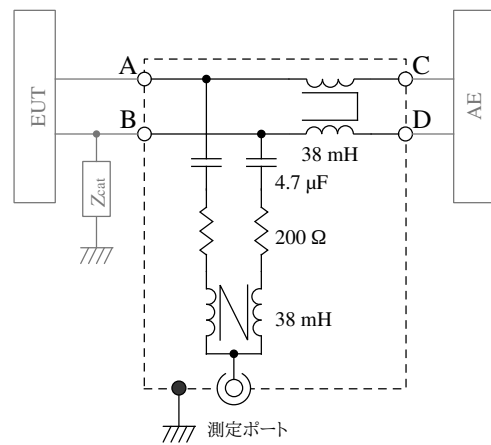
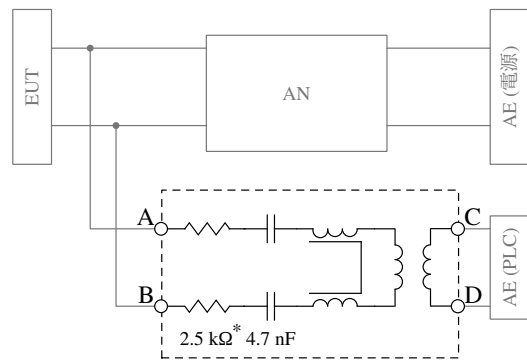


図 5: 5 μH / 50 Ω AN のインピーダンス  $Z_{PB}$  (測定ポートを 50 Ω で終端、端子 A-B を短絡した状態での計算値)



$Z_{cat}$ : LCL (不平衡減衰量) が所定の値となるように平衡度を調整

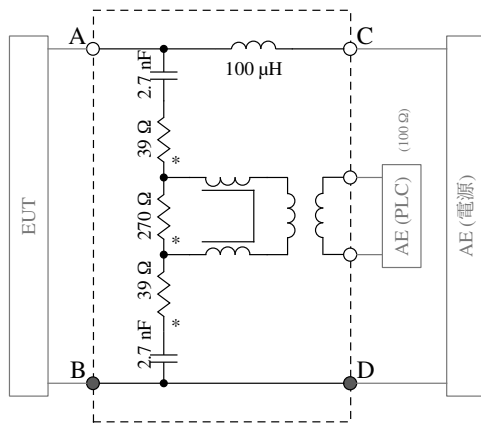
図 6: AAN (対称信号/制御ポート) の原理 — 2 線 (1 対) 用



\* イミュニティ試験はこの 2.5 kΩ なしで行なうべき

図 7: 結合回路網 (電源線上の PLC) の原理

し、CPT ポートの DC+ と DC- のあいだ、また各ライン (DC+, DC-, 信号線) とグラウンドのあいだに 500 V<sub>p-p</sub> を超える過渡電圧を生じないことも確認する (図 9)。



\* イミュニティ試験はこの分圧回路なしで行なうべき

図 8: 結合回路網 (コントロール・パイロット上の PLC) の原理

計量や課金が可能な場合、例えば IEC 62053-21 のような該当する製品規格に従って所定の性能基準を規定する。

EUT に漏電遮断器 (RCD) が組み込まれている場合、該当する製品規格の要求を満足しなければならない。

### 3.3.2 性能基準 A

EUT は所定の試験の印加中と印加後に EUT の製造業者が規定した許容範囲内で意図した動作を継続すること。

動作の状態の変化を生じてはならない (すなわち、充電モードでは充電を継続し、待機モードでは待機状態を維持すること)。

**Note:** 状態の変化は、CPT<sup>†4</sup> ポートの制御/通信ラインや、DC 充電における充電電流の任意の変化 (製造業者が規定した許容幅を超える) を含む。

### 3.3.3 性能基準 B

EUT は所定の試験の印加の完了後に EUT の製造業者が規定した許容範囲内で意図した動作を継続すること。

さらに、所定の試験の印加中、充電器の主機能を維持すること (EUT 製造業者が規定した許容範囲内)。<sup>†8†9</sup>

<sup>†8</sup> 性能基準 B で充電器の主機能 (すなわち充電機能) が製造業者が規定した許容範囲内で維持されることが明示的に要求されていることに注意。ディップ/短時間停電については <sup>†9</sup> も参照。

<sup>†9</sup> ディップ/短時間停電の試験中は主機能の劣化があっても良

二次的な機能 (例えば表示など) の性能は試験中は劣化しても良いが、試験後は元の状態に戻ることに。

所定の試験の印加の後、EUT の動作状態に変化があってはならない (すなわち、充電モードでは充電を継続し、待機モードでは待機状態を維持すること)。

**Note:** 状態の変化は、CPT<sup>†4</sup> ポートの制御/通信ラインや、DC 充電における充電電流の任意の変化 (製造業者が規定した許容幅を超える) を含む。

### 3.3.4 性能基準 C

所定の試験中とその完了後、EUT はフェールセーフ状態<sup>†10</sup>に移行しても良い。

この状態は充電サイクルの再開のためにユーザーの関与を、あるいは IEC 61851-1 で規定されたように安全状態が確立された上での自動的な充電の再開を必要とする。

## 4 エミッション

### 4.1 動作条件

エミッション測定は以下の動作条件で行なう。

- 伝導エミッション、放射エミッション

- 最大定格電力の 20 % ± 10 % (これが実現可能でない場合、この割合は上げてても良い)、及び
- 最大定格電力の 80 % ± 10 %、もしくは
- 充電モードで電力が入力から出力に直接接続される場合 (機械的なスイッチング・デバイスを用いたモード 2 やモード 3 の充電器)、その充電器の動作を可能とする任意の負荷。この場合、20 % や 80 % での試験は不要である。

- 高調波電流

該当する規格に従う。

いが、試験後は元の状態に戻ることに。

<sup>†10</sup> あらかじめ決められた、安全な停止状態。充電システムは異常を検知した場合にこのような状態に移行するように設計されることがある。



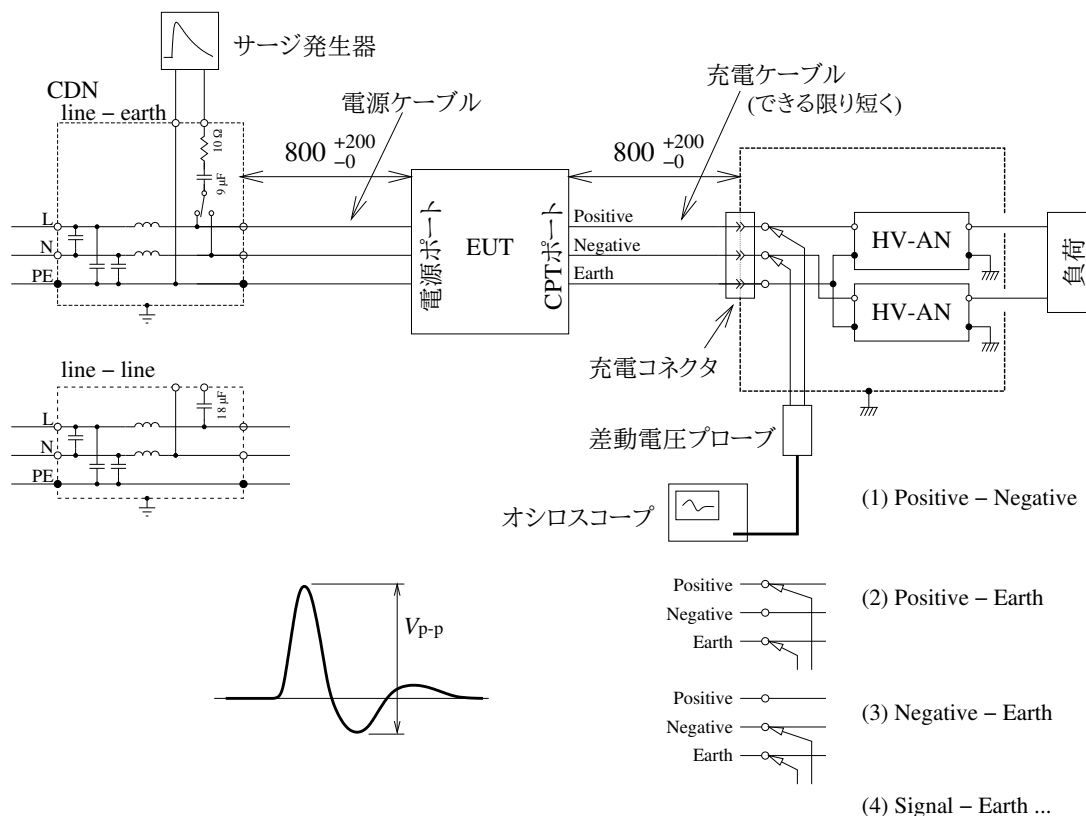


図 9: 電源入力へのサージ試験の接続の例

● 電圧変動/フリッカ

電圧変動/フリッカの試験は全てのアウトレットで完全な 1 充電サイクルについて行なう。電力出力ポート (CPT<sup>†4</sup> ポート) が複数ある場合、それらの CPT ポートは以下のように制御する:

1. CPT ポートの充電モードでの動作を 1 つずつ開始させる;
2. 全ての CPT ポートを充電モードで同時に動作させる;
3. CPT ポートの動作を 1 つずつ停止させる。

複数のポートを同時に動作させることができない場合は試験時間内に 1 つずつ順番に動作させる。

出力は定負荷で動作させ、EUT の入力電力は最大定格電力の 80 % ± 10 % 以上となるようにする。

もし充電器と車両のあいだで例えば充電の制御のためにコントロール・パイロット回路やその他の信号線上の通信が用いられるならば、試験は最悪の通

信信号で、例えば製造業者の仕様による最大通信速度で、あるいはもしそれが EUT で制限されるならばその最大の通信速度で行なう。

4.2 高調波電流

その機器から AC 電源線に流出する電源高調波電流 (次数間高調波を含む、電源周波数の 40 次までの高調波)<sup>†11</sup>のレベルを制限するもので、AC 電源入力からの高調波電流の流出を以下のいずれかの規格に従って評価する: <sup>†12†13</sup>

<sup>†11</sup> 電源高調波電流は、例えば受電部の整流平滑回路によって引き起こされる。過剰な電源高調波は電力設備やその系統に接続された他の機器への悪影響、例えばコンデンサやリアクトルの過熱や損傷などの問題を引き起こすことがあることから、その抑制が求められるようになっている。

<sup>†12</sup> 公共低圧配電網に接続されない機器、例えば中圧や高圧 (日本では高圧や特別高圧) の配電系統に自家用の変電設備を介して接続される機器はこれらの規格の適用範囲からは外れる。だが、これらの規格でカバーされているような問題の防止のため、それらの規格を準用可能な場合はそれらの規格を準用するのが良いかも知れない。この種の事象については、各地域の規則やガイドライン、また電力会社の要求などの考慮も必要となることがある。

<sup>†13</sup> これらの規格は電源導体と中性線とのあいだの電圧が 220 ~ 240 V の電源以外に接続される機器に対するエミッション限度も含まないが、日本国内では 100 V や 200 V (3 相交流を含む) の電源にも適用可能な JIS C 61000-3-2 がある。また、日

- IEC 61000-3-2:2014<sup>[5]</sup> ( $\leq 16$  A/相)
- IEC 61000-3-12:2011<sup>[5]</sup> ( $> 16, \leq 75$  A/相)<sup>[5]</sup>

この測定は、IEC 61000-3-2 や IEC 61000-3-12 に従い、所定の条件を満たす電源<sup>†14</sup>から高調波アナライザを通して 10 m 以下のケーブルで評価対象の機器に給電し、電源電流を高調波アナライザで分析することによって行なう (図 10)。

観測期間は規格に従って決定するが、おそらく所定の条件の範囲内で測定結果が厳しくなるような動作状態での任意の 2.5 分の観測の結果から適合を判断することができるであろう。

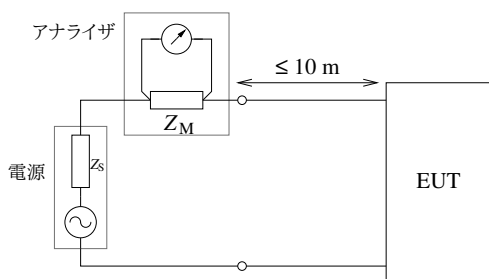


図 10: 電源高調波電流の測定の原理 (IEC 61000-3-2, -3-12)

IEC 61000-3-2 に適合する機器、及び IEC 61000-3-12 の  $R_{scc} = 33$ <sup>†15</sup>の要求に適合する機器は、一般に電圧と電流が機器の要求を満たす任意のアウトレットへの接続が可能と考えられる。

IEC 61000-3-12 の  $33 < R_{scc}$  の要求に適合する機器はその条件を満たす電源にのみ接続することが必要となる。<sup>[5]</sup>

### 4.3 電圧変動/フリッカ

その機器が AC 電源上に発生する電圧変動/フリッカ<sup>†16</sup>のレベルを以下のいずれかの規格に従って評価

本では高圧や特別高圧での受電では一般に「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン (経済産業省資源エネルギー庁 原子力安全・保安院 発行)」の考慮が必要となる。<sup>[5]</sup>

<sup>†14</sup> IEC 61000-3-2 は電源に対する要求が特に厳しく、おそらくは適切な安定化電源の使用が必要となる。

<sup>†15</sup>  $R_{scc}$  は電力系統の短絡電力と機器の定格皮相電力の比率で、短絡比と呼ばれる。

<sup>†16</sup> フリッカ (flicker) は「その照度やスペクトラム分布が時間につれて変動する光刺激によって誘起される視覚的な不安定さの印象」と定義されており、簡単に言えば照明のちらつきなどのことである。ここでは同じ電源系統に接続された照明のフリッカを引き起こすような電圧変動 (電圧の変動を引き起こすような電流の変動) が評価の対象となる。

する:<sup>†12†17</sup>

- IEC 61000-3-3:2013<sup>[6]</sup> ( $\leq 16$  A/相)
- IEC 61000-3-11:2017<sup>[6]</sup> ( $> 16, \leq 75$  A/相)

フリッカ/電圧変動の評価では、IEC 61000-3-3 や IEC 61000-3-11 に従った電源から所定のインピーダンス (IEC 61000-3-3 ではリファレンス・インピーダンス  $Z_{ref}$ ) を介して評価対象の機器に給電して電源入力での電圧変化をフリッカ・メータで分析し (図 11)、その結果が以下の限度を超えないことを確認する:<sup>†18</sup>

- $P_{st} \leq 1.0$  (短時間フリッカ値 — 10 分間でのフリッカの指標)
- $P_{lt} \leq 0.65$  (長時間フリッカ値 — 2 時間でのフリッカの指標)
- $d(t)$  は 500 ms よりも長く 3.3 % を超えないこと ( $T_{max} \leq 500$  ms)
- $d_c \leq 3.3$  % (最大定常電圧変化 — 図 12 参照)
- $d_{max} \leq 6$  % (最大相対電圧変化 — 図 12 参照)

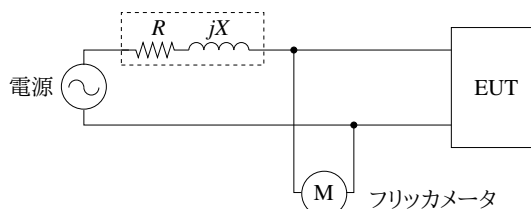


図 11: 電圧変動/フリッカの測定の原理 (IEC 61000-3-3, -3-11)

IEC 61000-3-3 に適合する機器、及び IEC 61000-3-11 の対象となる機器で測定結果を  $Z_{ref}$  での相当値に換算したものがその規格の限度に適合するものは、一般に電圧と電流が機器の要求を満たす任意のアウトレットへの接続が可能と考えられる。

<sup>†17</sup> これらの規格は電源導体と中性線とのあいだの電圧が 220 ~ 250 V の 50 Hz の電源以外に接続される機器には適用されず、日本国内ではこれに対応する JIS 規格も発行されていない。だが、明確な規格やその他の要求がなかったとしても同じ電源系統に接続された他の機器に悪影響を与えるような電圧変動やフリッカを生じないようにすることは必要であろう。また、電力会社との分界点でのフリッカの制限 (しばしば  $\Delta V_{10}$  で評価される) が求められる場合もある。

<sup>†18</sup> IEC 61000-3-11 の場合はそれらの限度を超えないために必要な最大許容インピーダンス  $Z_{max}$  を求める。これについては [6] などを参照。



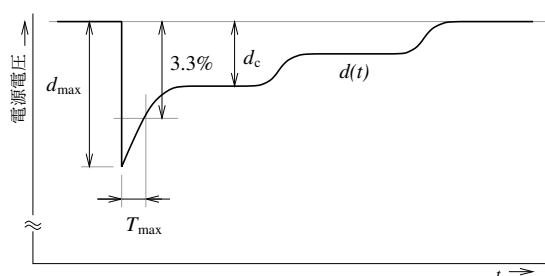


図 12: 電圧変動のパラメータ (IEC 61000-3-3, -3-11)

IEC 61000-3-11 に適合する機器 (測定結果を  $Z_{ref}$  での相当値に換算したものがその規格の限度に適合するものを除く) は条件付き接続となり、測定結果から得られた最大許容系統インピーダンス (電源系統上の電圧変動やフリッカをその規格の限度に適合させるために必要な最大インピーダンス) 以下のインピーダンスの電源系統にのみ接続することが必要となる。<sup>[6]</sup>

## 4.4 無線周波エミッション

### 4.4.1 機器のクラス

この規格の対象となる機器は次の 2 つのクラスに分類される。

- クラス A オフボード充電システム

住宅環境、また居住用に用いられる建物に給電する低圧配電網に直接接続される施設以外の全ての場所での使用に適した機器。

クラス A オフボード充電システムに添付される使用説明書には以下の警告を含める:

Caution: This equipment is not intended for use in residential environments and may not provide adequate protection to radio reception in such environments.

(注意: この機器は居住環境での使用を意図しておらず、そのような環境での無線受信の妥当な保護を与えないかも知れない。)

- クラス B オフボード充電システム

住宅環境、及び居住用に用いられる建物に給電する低圧配電網に直接接続される施設での使用に適した機器。

IC-CPD<sup>†6</sup>、及びその他の可搬型機器にはクラス B のエミッション限度を適用する。

### 4.4.2 伝導エミッション — 電源入力ポート

AC 電源入力ポート伝導エミッション限度 (図 13) は以下のそれぞれの場合について規定されている:<sup>†19</sup>

- AC 電源入力ポート

1. クラス B
2. クラス A で、定格電力 20 kVA 以下、もしくは以下のその他の条件に該当しない
3. クラス A で、
  - 定格電力が 20 kVA を超え、かつ
  - 専用の変圧器か発電機への接続が意図されており、低圧架空電力線に接続されず、
  - 設置された機器からのエミッションの低減のために使用できる設置手段の情報が提供される、特にその機器が低圧架空電力線ではなく専用の変圧器か発電機への接続が意図されている旨が示される
4. クラス A で、
  - 定格電力が 75 kVA を超え、
  - 専用の変圧器か発電機への接続が意図されており、低圧架空電力線に接続されず、
  - 居住環境から 30 m 以上の距離か放射現象に対する障壁として働く構造物によって物理的に隔離されて設置されることが意図されており、
  - 定格入力電力が 75 kVA を超える高電力電気システム/機器に対する妨害電圧限度に適合する旨が示され、かつ
  - 設置者が適用すべき設置手段の情報が提供される、特にその機器が低圧架空電力線ではなく専用の変圧器か発電機から給電される設備での使用を意図している旨が示される

- DC 電源入力ポート

1. 定格電力  $\leq$  75 kVA
2. 定格電力  $>$  75 kVA

<sup>†19</sup> これらは CISPR 11:2015+A1:2016+A2:2019 のグループ 1 機器に対する電源ポート伝導エミッション限度と同様である。

その機器がインフラとのあいだで PLC (電力線通信) を用いてその影響でエミッション限度を超える場合は PLC の通信を止めた状態でこの規格のエミッション限度に適合しなければならず、また通信機能のみを該当する規格で評価した時にその規格に適合していなければならない。

いずれの場合も、CPT<sup>†4</sup> ポート上の通信は最悪条件とする。

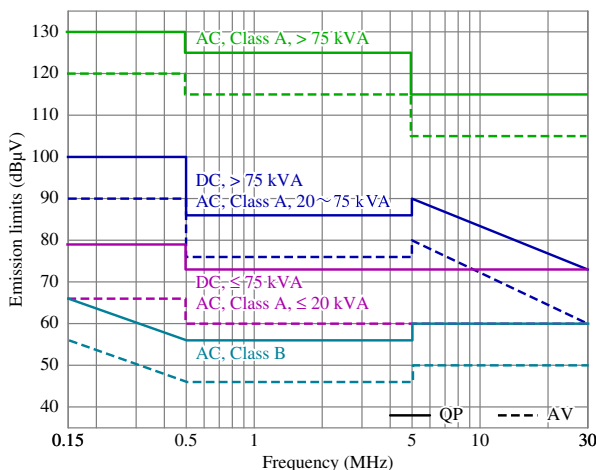


図 13: 伝導エミッション限度 — 電源入力ポート

電源ポートの伝導エミッションの測定は、図 1 のような接続で、電源入力側の AMN (AC 給電の場合) や AN (DC 給電の場合) の測定ポートに必要なに応じてアッテネータを介してテスト・レシーバを接続して行なうことができる。

#### 4.4.3 伝導エミッション — CPT ポート

CPT<sup>†4</sup> ポートの電源線の伝導エミッション限度は図 14 に示すように

- AC CPT ポート
  - クラス B
  - クラス A
- DC CPT ポート
  - 定格電力 ≤ 75 kVA
  - 定格電力 > 75 kVA

のそれぞれの場合について規定されている。

CPT ポートの電源線の伝導エミッションの測定は、図 1 のような接続で、CPT ポート側の HV-AN

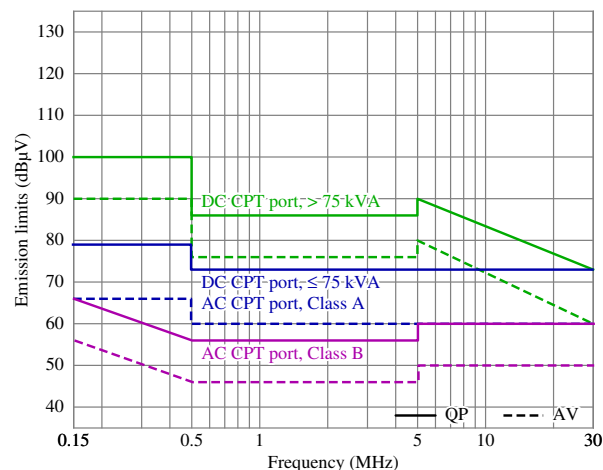


図 14: 伝導エミッション限度 — CPT ポート

(高圧 DC での充電の場合)、AMN (AC 充電の場合) などの測定ポートに必要なに応じてアッテネータを介してテスト・レシーバを接続して行なうことができる。

AC 充電器で、コンバータの類を含まず、単に入力と出力がスイッチや断路器で接続される場合は、電源入力での測定のみで良い。

#### 4.4.4 伝導エミッション — 有線ネットワーク・ポート、信号/制御ポート

有線ネットワーク・ポートや信号/制御ポートに対する伝導エミッション限度は図 15 に示すように規定されている。<sup>†20</sup>

有線ネットワーク・ポートは加入者線への接続が意図されている場合に、また信号/制御ポートは複数のオフボード充電器を介した電力伝送の管理が意図された管理/送電システムへの接続が意図されている場合にこの限度の対象となる。

有線ネットワーク・ポートや信号/制御ポートの伝導エミッションの測定は図 6 で例示したような AAN (ISN) を用いて、あるいは電流プローブや容量性電圧プローブを用いて、CISPR 32 で規定された測定法を用いて行なう。

#### 4.4.5 放射エミッション

放射エミッション限度は図 16 と図 17 に示すように規定されており、機器の最大内部周波数に応じて、

<sup>†20</sup> これらの限度は CISPR 32<sup>[7]</sup> のものと同一である。

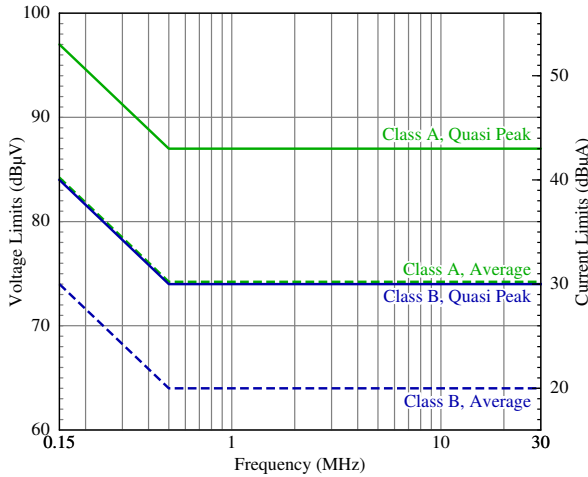


図 15: 伝導エミッション限度 — 有線ネットワーク・ポート、信号/制御ポート

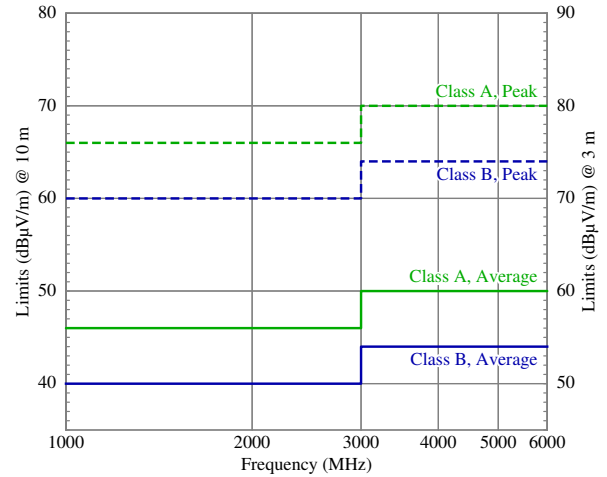


図 17: 放射エミッション限度 — 1~6 GHz

少なくとも表 3 に示す周波数までの測定が必要となる。<sup>†21</sup>

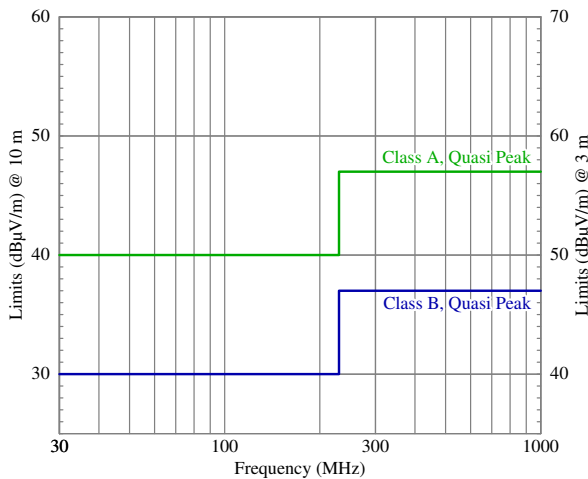


図 16: 放射エミッション限度 — 30~1 000 MHz

放射エミッションの測定は、CISPR 16-1-4 に適合したサイトで、CISPR 32 で規定された測定法を用いて行なう (図 18)。

#### 4.5 過渡エミッション — DC CPT ポート

DC 充電器は、DC CPT ポートの電源線上 (プラス側とマイナス側、プラス側とグランド、及びマイナス側とグランドのそれぞれのあいだ) に 50 V を超える過渡電圧を発生させてはならない (図 19)。

<sup>†21</sup> これらの限度、また測定周波数範囲の規定は CISPR 32<sup>[7]</sup> のものと同一である。

この測定は 100 MHz 以上の帯域幅の AC 結合の高インピーダンス差動電圧プローブとオシロスコープを用いて行なうことができる (図 20)。

#### 4.6 キーレスエントリーの保護のためのエミッションの制限 (参考)

この規格の Annex B ではキーレスエントリーの保護のための 2~185 kHz の周波数範囲でのエミッション限度が参考として示されている (図 21)。<sup>†22</sup>

測定は、MIL-STD-461F<sup>[8]</sup> の RE101 で用いられるものと同様のループ・センサ (直径 13.3 cm、巻き数 36、巻線の直流抵抗 5~10 Ω の、静電遮蔽されたもの) を用い、EUT の各面から 1 m の距離でループ・センサを 3 つの直交する方向に向けて行なう (図 22, 図 23)。

測定結果  $R$  (dB(µA/m)) は、 $L$  を帯域幅 200 Hz でのレシーバでの読み (dB(µV))、 $F$  をループの補正係数 (dB(pT/µV)) として、

$$R = L + F - 2.0^{\dagger 23}$$

より求められる。

<sup>†22</sup> キーレスエントリーでは、しばしば 20 kHz、125 kHz、あるいは 134 kHz 前後の磁界が用いられる。

<sup>†23</sup>  $1 \mu\text{A}/\text{m} \approx 1.257 \text{ pT}$  で、 $20 \log 1.257 \approx 2.0$  (dB(pT/(µA/m)))。  $F$  を  $\text{dB}((\mu\text{A}/\text{m})/\mu\text{V}) = \text{dB}(\text{S}/\text{m})$  で表現すれば余計な 2.0 の係数は不要となる。

| 最大内部周波数 $F_x$                                | 最大測定周波数                         |
|--|---------------------------------|
| $F_x \leq 108 \text{ MHz}$                   | 1 GHz                           |
| $108 \text{ MHz} < F_x \leq 500 \text{ MHz}$ | 2 GHz                           |
| $500 \text{ MHz} < F_x \leq 1 \text{ GHz}$   | 5 GHz                           |
| $F_x > 1 \text{ GHz}$                        | $5 \times F_x$ 、あるいは 6 GHz の低い方 |
| $F_x$ が不明な場合                                 | 6 GHz                           |

表 3: 放射エミッション測定が必要な最大周波数

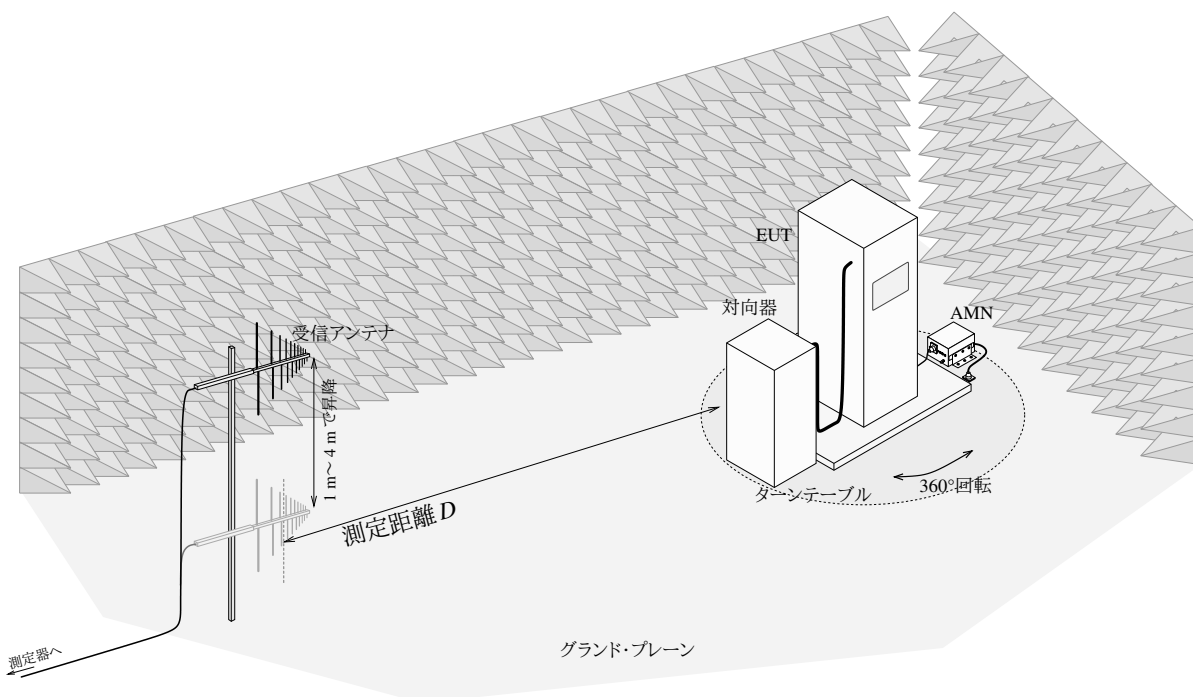


図 18: 放射エミッションの測定のセットアップのイメージ

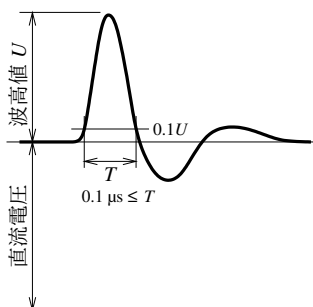


図 19: 過渡エミッション

## 5 補足

### 5.1 充電システムの分類

#### 5.1.1 モード 1~4 充電

IEC 61851-1 では、電気自動車 (EV) の AC 電源網からの充電に関して、モード 1~4 の 4 つの充

電モードが規定されている (図 24)。†24

- モード 1 充電

電源側で 16 A 以下、かつ単相 AC 250 V 以下か 3 相 AC 480 V 以下の標準的なソケット・アウトレットを用いた、またその電力と保護接地の接続を用いた、EV の AC 電源網 (主電源) への接続。†25

- モード 2 充電

電源側で 32 A 以下、かつ単相 AC 250 V 以下か 3 相 AC 480 V 以下の標準的なソケット・アウトレットを用いた、またその電力と保護接地の導体を EV とプラグのあいだかケーブル

†24 各地域の安全規則などとの関係から地域によって特定のモードの使用が制限されることやその地域固有の要求事項が追加されることもあるが、この種の事項については本稿では触れない。

†25 モード 1 充電はオフボード充電システムを使用しないことが多く、その場合、この規格には関係しない。

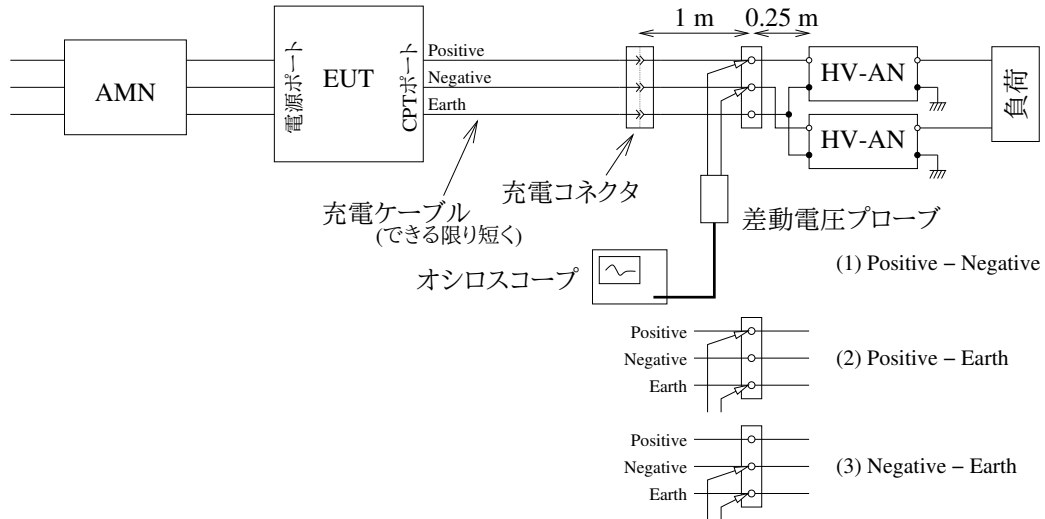


図 20: 過渡エミッションの測定の接続の例

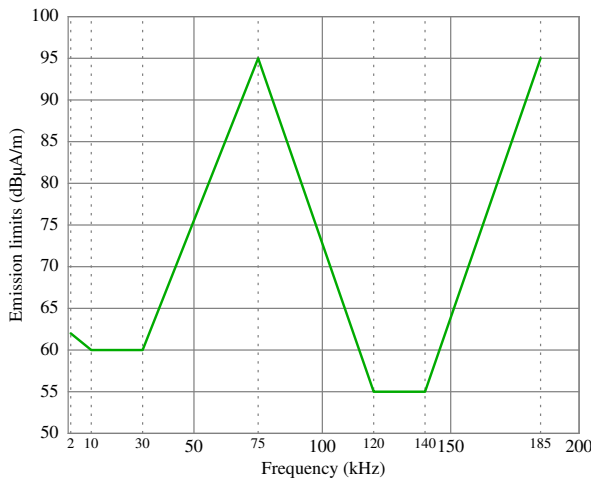


図 21: 放射エミッション限度 — キーレスエントリの保護

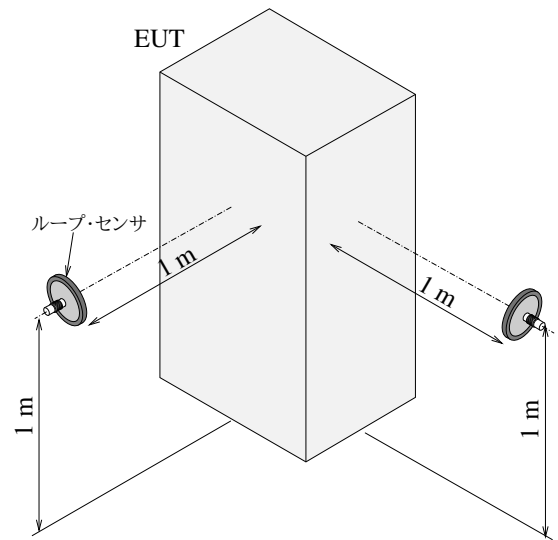


図 22: キーレスエントリの保護のためのエミッションの測定 (参考)

上の制御ボックスとしてのコントロール・パイロット機能と人を感電から保護するためのシステム (RCD) とともに用いた、EV の AC 電源網 (主電源) への接続。

● モード 3 充電

コントロール・パイロット機能が EVSE<sup>†26</sup> 内の制御機器にわたる、AC 電源網 (主電源) に恒久的に接続された専用の EVSE<sup>†27</sup> を用いた、EV の AC 電源網 (主電源) への接続。

<sup>†26</sup> EVSE — electrical vehicle supply equipment. 電源導体、中性線、保護接地を含む導体、EV カブラ、プラグ、また屋内配線から EV への給電のために、また必要であればそれらのあいだの通信のために特に設置されたその他の全てのアクセサリ、デバイス、電源アウトレット、あるいは装置。

<sup>†27</sup> この EVSE はしばしば家屋の外壁に取り付けられる。

● モード 4 充電

コントロール・パイロット機能が AC 電源網 (主電源) に恒久的に接続された機器にわたる、オフボード充電器を用いた EV の AC 電源網 (主電源) への接続。

5.1.2 ケース “A” ~ “C” 接続

● ケース “A” 接続

EV に恒久的に取り付けられた電源ケーブルとプラグを用いた EV の交流電源網への接続。

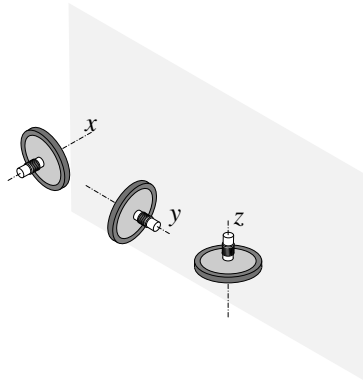


図 23: キーレスエントリーの保護のためのエミッションの測定 (参考) — 3つの直交する方向での測定

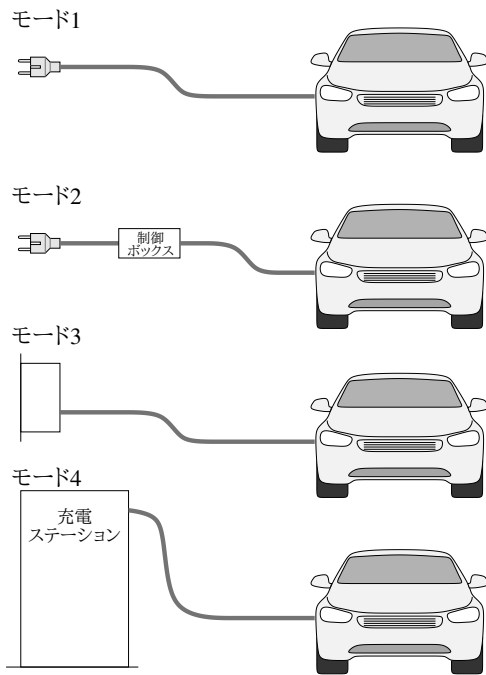


図 24: 充電モード 1~4 のイメージ

- ケース “B” 接続  
車両コネクタを備えた脱着可能なケーブル・アセンブリと AC 電源機器を用いた EV の交流電源網への接続。
- ケース “C” 接続  
電源機器に恒久的に取り付けられた電源ケーブルと車両コネクタを用いた EV の交流電源網への接続。  
モード 4 充電ではケース “C” 接続のみが許容される。

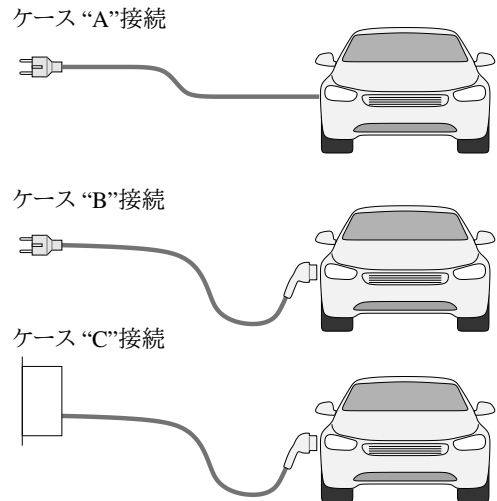


図 25: ケース “A” ~ “C” 接続のイメージ

## 6 参考資料

- [1] IEC 61851-21-2:2018, *Electric vehicle conductive charging system – Electric vehicle off-board charger EMC requirements for conductive connection to an AC/DC supply*
- [2] IEC 61851-21-1:2017, *Electric vehicle conductive charging system – Electric vehicle on-board charger EMC requirements for conductive connection to an AC/DC supply*
- [3] 電気自動車のオンボード充電システムの EMC — IEC 61851-21-1 の概要, 株式会社 e・オータマ, 2021  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [4] IEC 61000-4 シリーズ イミュニティ試験規格の概要, 株式会社 e・オータマ, 2018  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [5] 電源高調波電流の制限 — IEC 61000-3-2, -3-12 の概要, 株式会社 e・オータマ, 2020  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [6] 電圧変動やフリッカの制限 — IEC 61000-3-3, -3-11 の概要, 株式会社 e・オータマ, 2020  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [7] CISPR 32 の概要, 株式会社 e・オータマ, 2021  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [8] 軍需機器の EMC — MIL-STD-461G の概要 — Part 1: 主なエミッション要求 (CE101, CE102, RE101, RE102), 株式会社 e・オータマ, 2021  
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>