

充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」と CHAdeMOプロトコル

常盤 昌宏

要 旨

電気自動車の普及のためには充電インフラの整備が非常に重要です。電気自動車用充電器には用途に合わせた種類があります。本稿ではすべての車両が最適に充電できるCHAdeMOプロトコルの必要性と、短い時間で充電可能な大容量急速充電器「TQVC500M3」の機能仕様と技術内容について紹介します。

キーワード

●電気自動車 (EV) ●低炭素社会 ●大容量急速充電器 ●CHAdeMO (チャデモ)

1. まえがき

近年高性能なリチウムイオン電池の開発により、各自動車メーカーから電気自動車 (Electric Vehicle : EV) が一般販売されました。

EVは、自然エネルギーからの変換が容易な電気エネルギーを使用することができます。EVは高性能なモータを使用することにより、電気から機械へのエネルギー変換効率が良く、石油や石炭などの化石燃料の消費を抑え、低炭素社会への切り札と考えられています。環境に優しいEVですが、満タン (満充電) の充電には時間が掛かり、ガソリン車と比べ連続

航続距離が短く、普及にはガス欠ならぬ電欠 (電池切れ) の不安を取り払うことが必要です。

そのためには「いつでも」「どこでも」「すぐに」充電できる充電設備を社会インフラとして整備する必要があります。

本稿では、EV用急電方式であるCHAdeMO (チャデモ) プロトコルの解説をするとともに、大容量急速充電器「TQVC500M3」の機能について紹介します (写真)。

2. 充電器の種類

EV用充電器は、大きく3つに分類できます (図1)。

- ・普通充電器
- ・倍速充電器
- ・大容量急速充電器

(1) 普通充電器

単相AC100V用のコンセントを使用し、一般の住宅のコンセントと同じ接続です。EVへの充電は、車両に搭載された充電器 (AC-DCコンバータ) によって行われます。

充電には14時間程度掛かり、EVを使用していない夜間などに計画して充電を行う必要があります。

(2) 倍速充電器

単相AC200V用のコンセントを使用し、駐車場などに設置するスタンド型が一般的です。普通充電器と同様に車両に搭載された充電器を使います。



写真 EV急速充電器「TQVC500M3」

充電時間は普通充電器の半分の7時間程度です。普通充電器の2倍の速さで充電できるという意味で倍速充電器と呼ばれていますが、語感ほど速くはありません。

(3) 大容量急速充電器

50kW程度の出力電力を持つ充電器で直流電流を出力し、車載電池へ直接充電します。ユーザー認証機能を備えたものが一般的です。

充電時間は15～30分と短く、商業施設などに設置すれば買い物をしている間に充電が完了します。EVとの通信にはCHAdeMOプロトコルを使っており、充電器より充電電流を制御して、最短での充電を行います。入力電力が50kW以上になる場合は高圧受電契約が必要で、受電設備の設置と保安のための有資格者（電気主任技術者）の選任が義務付けられているため、大規模ビルや大型商業施設への設置に向いています。

3. CHAdeMOについて

CHAdeMOとは、「CHARge de MOve = 動く、進むためのチャージ」、「de = 電気」、また「クルマの充電中にお茶でもいかがですか」の3つの意味を含んでいます。

CHAdeMOの必要性と機能を以下に説明します。

3.1 CHAdeMOの仕様

CHAdeMOの仕様は、「CHAdeMO協議会」により制定されます。この協議会は、車両から排出ガスを削減し、エネル

ギー供給の安定化にも寄与するとして、EVの普及に必要な充電インフラ整備を目的として2010年3月に設立されました。協議会は自動車会社や電力会社からなる幹事会社、充電器メーカーや部品メーカーなどの正会員、賛助会員、オブザーバ団体で構成されています。

協議会は、「すべての車両にとって最適な急速充電が可能なCHAdeMOプロトコル方式の普及を図るとともに国際標準化を目指した活動を行う」として、日本発のEV用国際規格を目指して活動しています。

3.2 CHAdeMOプロトコル

各自動車メーカーが、車種ごとに異なる充電方式を採った場合、急速充電器はそのすべての方式に対応する必要があります。

そのためには複雑化した充電機能が必要となり、充電インフラ整備普及の妨げになります。一方、すべてのEVを同じ充電パターンにするとEVメーカーは独自の充電技術が使えず性能向上の妨げになります。これらの問題を解決するため、共通の充電プロトコルを決めてEVと充電器が通信しながら、双方が最適な状態で充電するCHAdeMO方式が提唱されました。

CHAdeMOプロトコルの最大の特長は、EVは搭載電池の状態に応じて最適な充電電流を決定し、充電器はEVから時々刻々と送られる指令に追従し充電を行うことです。この特長により、車種や急速充電器の機種が変わってもすべての組み合わせに対応できるようになっています。次にCHAdeMOプロトコルの動作を示します（図2）。



種類	大容量急速充電器	倍速充電器	普通充電器
仕様	電圧：DC500V 電流：125A 電力：50kW 充電時間：約15分～30分 (充電率 0～80%)	電圧：単相AC200V 電流：20A 電力：4kW 充電時間：約7時間 (充電率0～80%)	電圧：単相AC100V 電流：15A 電力：1.5kW 充電時間：約14時間 (充電率 0～80%)
充電方法			

図1 充電器の種類

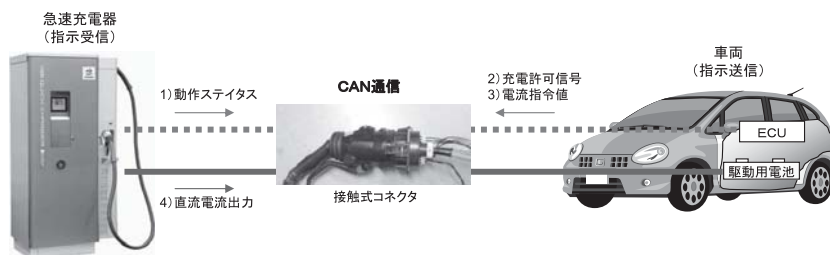


図2 CHAdeMOプロトコルの動作

- 1) 充電器のスタートボタンを押す。充電器はEVへ動作ステータスを通知。
- 2) EVは充電器の動作ステータスを確認し、充電許可信号を送信。
- 3) EVより電流指令を充電器へ送信（EVは電池状態に応じて最適な充電電流の要求）。
- 4) 充電器は、EVからの電流指令値に従って電流を出力。
3)～4)を繰り返し行う。
- 5) 急速充電器のストップボタンを押す、またはEVからの充電完了通知により充電を終了。

4. 大容量急速充電器の仕様と機能

TQVC500M3の仕様と機能を説明します。

4.1 設計仕様

充電器の入力電圧は、一般的な動力用電源を想定して定格電圧AC200V 三相三線式です。入力電圧範囲は、設置時のケーブルの引き回しによる電圧降下を考慮して170～230Vです。

周波数変動範囲は、ディーゼル発電機など周波数安定度の悪い場合でも使用できるように47～63Hzです。力率はPFC（Power Factor Correction）回路を使用して0.95以上を実現しています。

また、高調波電流についてはインバータ使用機器と同等であると考え、系統連系規定の「総合電流歪率5%以下、各次電流歪率3%以下」です。使用場所は駐車場や道路脇への屋外設置を考慮してIP45相当の対応をしています。周囲温度に関しては日本国内の寒冷地を除く地域での使用を想定し、-10～+40℃で動作可能です（表）。

表 装置仕様

項目	内容	
入力	交流電圧	三相 AC170～230V
	周波数変動範囲	47～63Hz
	力率	0.95(*1)
	高周波流出電流	総合電流歪み率:5%以下 各次電流歪み率:3%以下
出力	直流電圧出力範囲	50～500V
	最大電力	50kW
	リップル電圧	5%以下(*2)
	リップル電流	5%以下(*2)
その他	効率	90%以上(*1)
	外部通信	LAN(10BASE-T,100BASE-TX)×1ポート シリアル(RS-232C)×1ポート
	構造	屋外設置(IP45相当)
	周囲温度・湿度	-10～+40℃・30～90%
	外形	830mm(W)×1,650mm(H)×550mm(D)
質量	約380kg	

*1:入力AC200V、出力DC400V-125A出力時

*2:出力DC400V-125A出力時

4.2 機能ブロック

急速充電器は入力の三相AC200Vより、DC出力を生成する「電源ブロック」と、車両通信、外部通信、及び電源ブロックを制御する「コントロールブロック」の2つのブロックで構成されています（図3）。

(1) 電源ブロック

電源ブロックはPFC回路を含む「AC-DCコンバータ」と、絶縁トランスを搭載した「DC-DCコンバータ」の2つのコンバータで構成されます（図4）。

電力の流れは、三相200V入力→ノイズ・フィルタ→ノー・ヒューズ・ブレーカー→接触器→突入電流防止回路

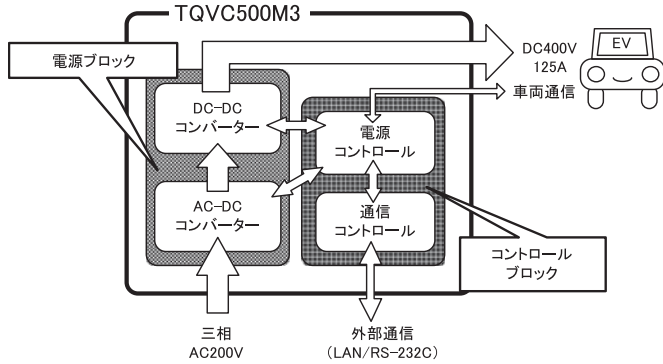


図3 機能ブロック

→ACリアクトル→三相PFC→トランス絶縁式DC-DCコンバーター→逆流防止ダイオード→出力ノイズ・フィルタ→充電ケーブル→電気自動車、となります。

1) AC-DCコンバーター

三相PFC制御により、三相AC200V入力から整流を行います。その際に入力電流の高調波抑制、力率改善、及び直流バスの安定化を行います。

高調波抑制機能、及び力率改善機能により系統への負担を軽減しています。

2) DC-DCコンバーター

直流電圧を高周波交流電圧に変換し、絶縁トランスへ電圧を印加します。

絶縁トランスは系統（AC200V）と充電器の出力を絶縁し、操作者、及び車両の安全を確保するために必要です。絶縁トランスの二次電圧を整流、平滑して直流電圧を生成しています。

出力電圧範囲は50～500Vとし、EV側の異なる電池に対応しており、電流は最大125Aまで出力が可能です。

(2) コントロールブロック

EVと通信を行い、電源ブロックに充電電流の開始・停止、及び充電電流制御を行う「電源コントロール」と外部から充電器を操作・保守可能な「外部コントロール」の2つのコントロールで構成されています。

1) 電源コントロール

CHAdemoMOプロトコルを使用してEVと通信を行います。通信のためのインターフェースは、接点信号とCAN（Controller Area Network）通信を適用しており、耐ノイズ性が高く誤動作しにくく、通信速度が速いためEVからの充電指令に逐次応答します。電源ブロックに対し電流制御をリニアで行うことにより、効率よく充電ができます。

2) 外部コントロール

前面に高輝度タイプのタッチパネル付きカラーディスプレイを搭載しており、屋外での直射日光において高い視野性を実現しています。

また、外部との通信インターフェース（LAN/RS-232C）により、遠隔からの充電開始・停止、及び使用状況の管理が可能です。

更に、オプション機能として、課金システムに対応するICカードや電子マネーなどの認証機能、及び外部制御・監視が可能な接点入出力機能を追加することが可能です。

5. おわりに

EVの普及に伴い、急速充電器を各地に配置する必要があります。また、複数台の車両を同時に充電する場合の設置スペースの問題に対応するため、更なる小型化が必要になると考えます。このために電力率の改善、スイッチング周波数の

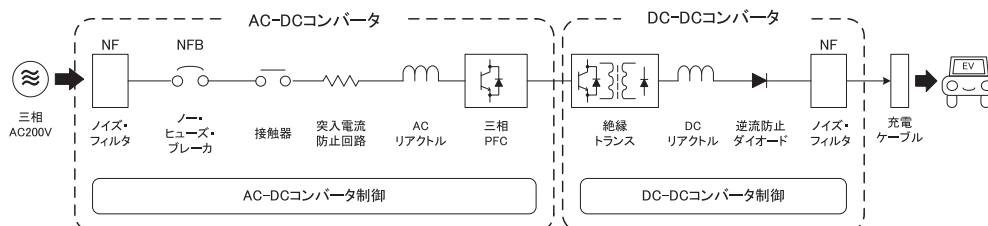


図4 電源ブロック詳細

高周波化による磁性部品の小型化が必要となります。

更に、急速充電器を単なる充電器だけではなく、EVに搭載しているリチウムイオン電池を蓄電装置として使うV2G (Vehicle To Grid) 用双方向コンバータとして使用することが期待されています。今後はさまざまなサービス機能を追加し、魅力ある商品開発を進める予定です。

参考文献

- 1) CHAdeMO協議会 電気自動車用急速スタンド 標準仕様書

執筆者プロフィール

常盤 昌宏
高砂製作所
技術本部
電源技術部
主任

関連URL

http://www.takasago-ss.co.jp/products/power_electronics/sp/tqvc/

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて
NECのスマートエネルギー事業
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

◇ 特集論文

EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル
EV充電サービス用充電コントローラの開発

蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

エネルギーマネジメントシステム(EMS)

HEMSソリューションへの取り組み
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」
ICTを活用したエネルギーマネジメントシステム
電力検針自動化に向けた取り組み

エネルギーデバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ
有機ラジカル電池の開発
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム& iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～
NEC講演
展示会報告

NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1
(2012年2月)

特集TOP