

### つくばエクスプレスの 電力変換装置(PWM)

No.58

吉澤 潤

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構  
鉄道建設本部 東京支社 電気第三部 変電課

#### はじめに

つくばエクスプレスでは、ルート近傍に気象庁の柿岡地磁気観測所が位置するため、JR常磐線と同様に観測所から35km圏以遠を直流電化、35km圏内は観測データに影響を及ぼさない交流電化を採用しました。

しかし、JR常磐線電化後に地磁気観測所の測定器の測定精度が向上し、許容じょう乱量が厳しくなりました。そのため、地磁気観測に影響を与えない直流電化方式として、全直流変電所のき電電圧を一定に制御する定電圧制御方式を採用することになりました。この定電圧制御が可能な電力変換装置としてPWM変換装置を開発・実用化しました。

#### 直流電気鉄道が地磁気観測に与える影響

電車へ供給される電流は、レールを介して変電所に戻りますが、レールは大地と完全には絶縁されていないため、大地にも流出し変電所に戻ります。このレールから漏れる電流(レール漏れ電流)によって発生する磁界が、地磁気観測に大きな影響を与えることになります。

##### (1) 従来の直流方式

従来の直流電化方式では、図1に示すように、電車近傍のB、C変電所から電源を供給するため変電所のき電電圧が低下し、遠方のA、D変電所からも電源を供給します。

この電流を横流といい、横流がA、D変電所に戻る際に、レール漏れ電流が発生し、さらに多くのじょう乱磁界が発生することになり、許容じょう乱量の0.1nT以内に収まりません。

##### (2) 定電圧制御方式

定電圧制御方式は、図2に示すように、全ての変電所のき電電圧を等しくすることで、電車に供給する電流を電車近傍の変電所からのみとし、横流およびレール漏れ電流の拡大を

抑制します。

つくばエクスプレスでは、遠方変電所からの横流を抑制し、じょう乱磁界を低減可能な定電圧制御方式を採用しました。

#### PWM変換装置の採用

き電電圧を一定に制御可能な電力変換装置としては、他励式のサイリスタ整流器と自励式のPWM変換装置があります。サイリスタ整流器は一部の線区において採用されていますが、設置面積・製作コスト・性能の面で優れているPWM変換装置を開発し、実用化することとしました。

#### ミニモデルおよびプロトタイプでの試験

実用化に向けて、実機の1/20の容量のミニモデル(225kW)を製作し、制御性能を中心に試験を実施し、問題がないことを確認しました。また、先行区間である守谷変電所に1,000kWのプロトタイプを設置し、実車走行試験を行い、性能上問題ないことを確認しました。

#### PWM変換装置の構成

PWM変換装置はPWM変換器とPWM変換器用変圧器から構成されており、自励式半導体であるIGBT系素子を使用し、3相ブリッジの6多重化方式を採用することで発生する高調波を低減し、フィルターなどの付属設備を不要としました。

#### おわりに

9箇所の直流変電所にPWM電力変換装置を設置し、全直流変電所を連系させて複数列車走行試験を実施し、地磁気観測所に影響を与えていないことを確認しました。なお、PWM変換装置は現在まで順調に稼働しています。

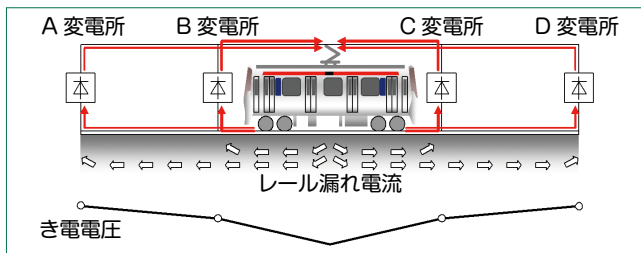


図1 従来の直流方式

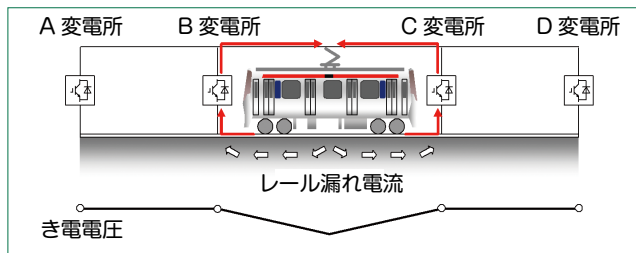


図2 定電圧制御方式