

電動機制御方法及び 電動機制御装置

No.241

発明の名称：電動機制御方法及び電動機制御方法
特許番号：特許第4903740号
出願日：2008年3月28日
総発明者：山下道寛，前橋栄一

目的と効果

鉄道車両は、車輪の回転力をレールに伝えることで、鉄レールからその反力（引張力）を利用して車両を推進させます。しかし、雨などの悪天候時には、車輪が滑りやすく、小さな反力で空転が発生してしまい推進力が低下します。これは、ダイヤどおりに運行するために必要な引張力が十分得られず、ダイヤ遅延の要因になります。

空転を防止する方法には、物理的に滑りにくくする方法と主電動機の回転力を制御する方法があります。前者は、車輪とレールの間に砂をまいて滑りにくくします。機関車や急なこう配が長い線区を走行する電車で採用されています。しかし、コストや保守に課題があります。一方、電車の主電動機の回転力をインバーターで高速に制御することで空転抑制する方法（一般に再粘着制御とよびます）が広く採用されています。本方法は、後者の方法に対し、複数の主電動機間の電流差情報を用いることで、空転の早期検知と列車加速度の向上を図ることを目的としています。

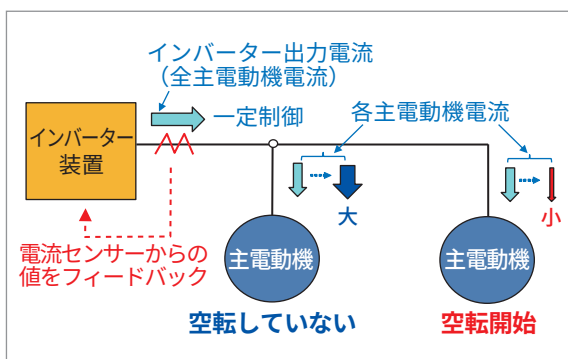


図1 空転発生直後の電流挙動

技術の概要

電車の一般的な再粘着制御（従来制御）では、車輪の速度や加速度に相当する情報から空転状態を把握し、主電動機の回転力を制御します。

電車ではおもにコストを抑える理由から、複数の主電動機を1台のインバーターで制御します。通常、インバーター出力電流（全電動機の電流）が一定になるように制御しますが、空転を開始した車輪を駆動する主電動機の電流は低下します。これは、逆起電力（電流と逆向きに現れる電圧）が回転速度に比例して現れる現象によるものです。一方、まだ空転していない車輪を駆動する主電動機の電流は増加することになります（図1）。電流が増えると回転力が増すため空転していない車輪も空転しやすくなります。

そこで、電流が増える分をキャンセルするように主電動機の回転力を引き

下げる制御を行うことで、全車輪に空転が発生しにくくなる方法を提案しました（図2）。これにより、図2下で示される主電動機の回転力「従来制御の動作例」のように、大きく主電動機の回転力を引き下げなくても、全車輪の空転発生を抑制することが期待できます。電流差で空転発生を早期にとらえ、回転力を大きく低下することなく空転が抑制できれば、従来よりも列車加速度が向上します。

発明余話

空転すると車体が振動して乗り心地が悪化することがあります。試験の際、運転士さんから「空転しているのですか？」と尋ねられるほど、振動が小さくなり効果も確認できました。副産物として、乗り心地も向上しました。

（山下道寛／車両制御技術研究部 駆動制御研究室）

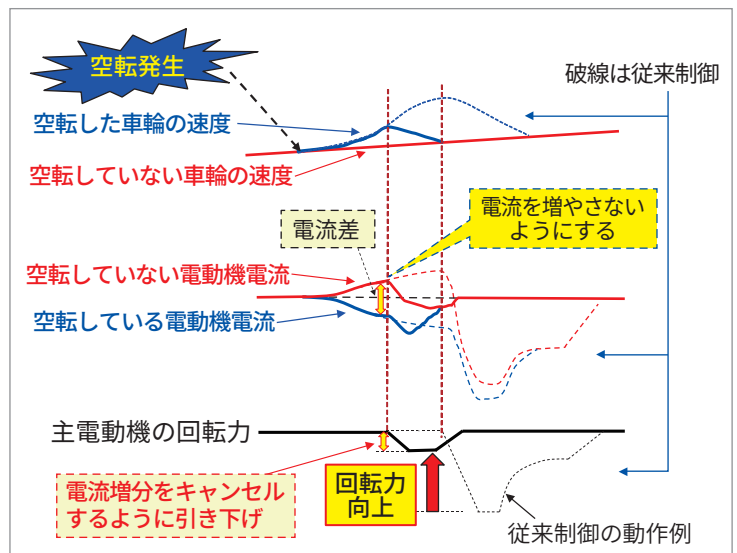


図2 主電動機回転力の低下を抑制