

耐雷性電子踏切用器具箱の開発

○黒田 隆 [電] 森 崇 [電] 延原 隆良 (西日本旅客鉄道株式会社)

佐藤 了吾 (株式会社サンコーシヤ) 鶴飼 敏彦 天野 真之 (株式会社中田製作所)

Development of Lightning Protection Chassis for Computer Controlled Railway Crossing

○Takashi Kuroda, Takashi Mori, Takayoshi Nobuhara (West Japan Railway Company)

Ryogo Sato (Snkosya Company)

Toshihiko Ukai, Masayuki Amano (Nakata Manufacturing Company)

The wayside signaling system is controlled by the relay logic which has wider noise immunity. But nowadays, computerized system is introduced for safety related systems. They are sensitive for surge current. In case of lightning occurs nearby and without protection, the system will be stop easily.

The surge current flow comes varying, and it is very difficult to stop the abnormal inbound current. We developed surge protection chassis to stop inbound high voltage and avoid the electro-magnetic induction between the inbound and internal lines.

キーワード：耐雷性，電子踏切，配線分離，リレー，フェライトコア

Key Words : lightning protection, computer controlled railway crossing, separated wiring, relay, ferrite core

1. はじめに

信号システムは、これまでリレーを中心として比較的ノイズイミュニティーの高い機器で構成されてきた。ところが、近頃は電子化が進みノイズイミュニティーは低下してきており、踏切では電子踏切制御器の導入に伴い雷害対策の必要性が増している。

本稿では、電子踏切制御器の入出力が一旦リレーを介する構造とし、さらに雷サージが混入する可能性のある配線とそうでない配線を分離することで耐雷性を向上させた耐雷性電子踏切用器具箱を製作し、雷サージ試験機でその効果を確認したので報告する。

2. 耐雷性電子踏切用器具箱の特徴

2.1 耐雷性向上策

(1) 配線分離

踏切制御器からの条件のように、器具箱外部から雷サージが流入する可能性がある配線(外線)と、保安器等で雷サージを除去した内部配線(内線)は、器具箱内で分離して配線しなければ折角雷サージを除去した配線に再び誘導する。参考文献¹⁾しかし、従来の器具箱では配線が複雑で、外線と内線を分離して配線することは不可能であった。

本稿では、従来の器具箱から電子踏切制御器を取出し、隣接の耐雷性器具箱に設置し電源及び入出力条件を従来の器具箱からもらうことで器具箱内の配線数を減らし、電子踏切制御器の入出力配線に関して外線と内線の分離を実現した。外線は、器具箱の背面に配線し内線は前面に配線した。耐雷性電子踏切用器具箱の構成を図1に示す。

また、この器具箱を活用すればリレー主体の踏切から電子踏切へ変更する際には、既存配線の多くをそのまま活用することが出来るため、工事量の低減も図ることが出来る。

(2) アルミ製配線ダクト

内線を通る配線ダクトは、従来のようにプラスチック製ではなくアルミ製にすることで、静電遮蔽を行い雷サージ誘導を防止することにした。アルミ製ダクトは、従来の器具箱と共通のアースへ接続した。

(3) 多段リレー構造

電子踏切制御器への入出力は、全て一旦リレーを介する構造としリレーコイル〜リレー接点間等の絶縁を利用し踏切制御器への雷サージの侵入を防止することにした。

(4) フェライトコア

電子踏切制御器の入出力回路には、フェライトコアを挿入し雷サージの侵入を防止することにした。フェライトコアは、一般的に誘導雷サージの周波数分布として知られて

いる数百 Hz～数 MHz を基準に選定した。

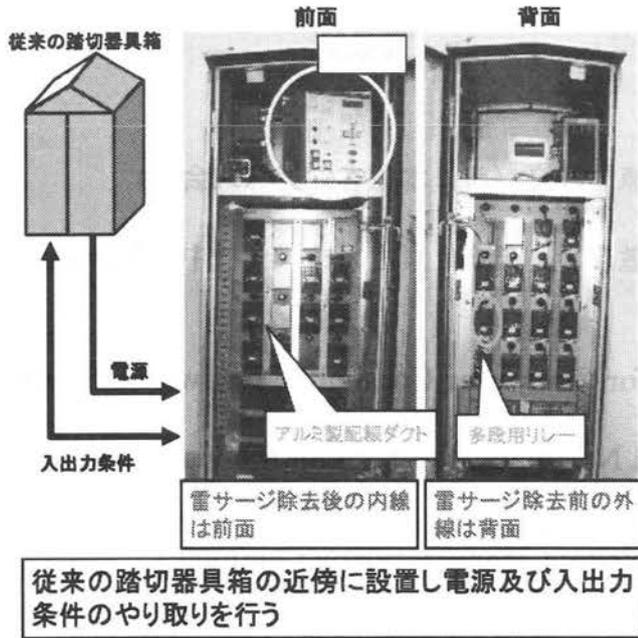


図 1 耐雷性電子踏切用器具箱

3. 耐雷性評価試験

3.1 試験方法

雷サージ発生器を用いて、雷サージ侵入の可能性が予想される箇所に試験用雷サージを印加し、その時に電子踏切制御器内部の 5V 電源箇所に流入する誘導電圧を測定し耐雷性の評価を行った。5V 電源箇所は、ノイズの流入に弱くこの箇所にノイズが流入した時に、電子踏切制御器はシステム障害を起こす。試験用雷サージの印加波形は、IEC61000-4-5 で規定された 1.2/50 μ s とした。試験時の概略を図 2 に示す。

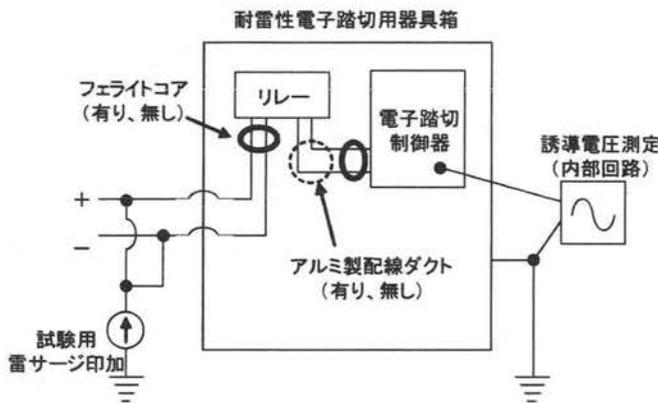


図 2 試験回路

3.2 試験結果

図 3 に、各箇所に 5kV の試験用雷サージを印加した時に、5V 電源箇所にて測定された誘導電圧の一例を示す。耐雷トランスは、30kV の耐電圧がありサージ移行率も低いため 5kV、10kV どちらの印加時においても誘導電圧は小さい。

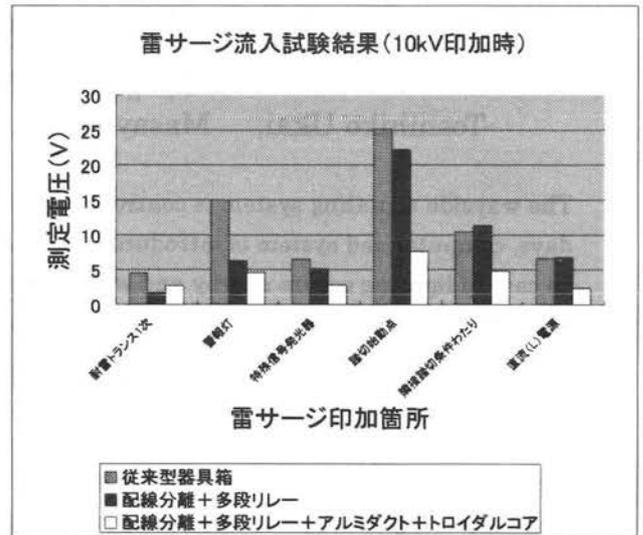
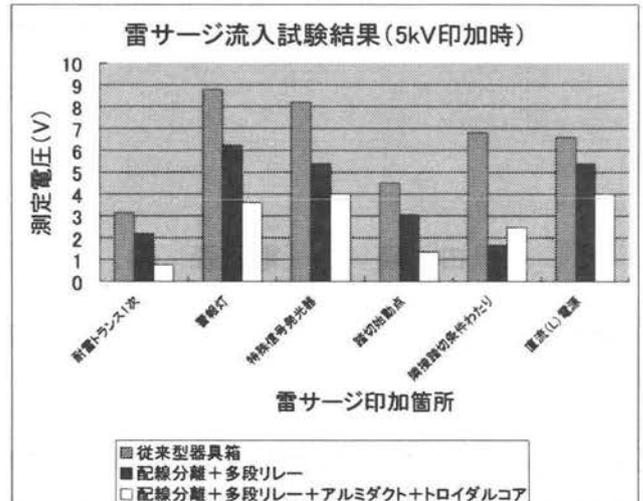


図 3 耐雷性評価試験結果

5kV 印加時において、配線分離と多段リレーの効果によって 3 割程度誘導電圧の低減が出来る。さらに、アルミ製配線ダクトとフェライトコアを追加することによって、5 割程度の低減が可能であることが分かった。今回、多段用に使用したリレーの耐圧は 10kV に満たず、10kV 印加時には絶縁破壊を起こしてしまい効果が無くなるが、アルミ製配線ダクトとフェライトコアを追加した場合は、10kV 印加時においても 6 割以上と非常に高い低減効果が確認出来た。

4. まとめ

電子踏切用耐雷性器具箱を製作し、その効果を試験によって確認した。踏切用リレーの耐圧は 10kV 以下のため印加電圧が大きくなると効果が無くなるが、配線の分離、アルミ製ダクト、フェライトコアの効果により 6 割以上の誘導電圧低減が出来ることを確認した。

参考文献

1) 黒田隆, 延原隆良, 森崇, 佐藤了吾: 雷害対策手法の検証試験, J-Rail 2007