

鉄道信号設備への 誘導障害評価試験

信号・情報技術研究部(信号システム)

寺田 夏樹



Railway Technical Research Institute

誘導障害の対象となる信号設備

- 軌道回路・・・列車検知およびATC信号送信
 - 軌道リレー(商用、分周等の低周波軌道回路)
 - 受信器(連続制御AF、低周波(METRなど))
 - 点制御HF(踏切制御子)
- 地上子・・・点制御、車上子と対で情報伝送(ATS,ATO)
 - 変周式地上子(67, 105kHzなど)
 - トランスポンダ(1.7MHz(車上→地上), 3.0MHz(地上→車上))
- ループコイル・・・車上との情報伝送、添線式軌道回路
- 車軸検知器・・・磁気により車輪を検知
 - 新幹線(代用保安)、踏切定時間制御



Railway Technical Research Institute

2

軌道回路への妨害

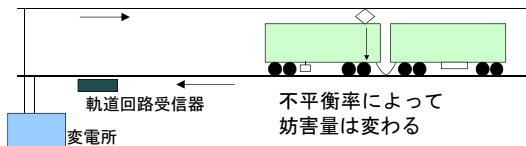
帰線電流による影響(高調波成分・ノイズ)

変電所から発生するノイズ

直流区間では電源の6次高調波(300, 360Hz)が発生
交流区間では奇数次高調波が発生

車両から発生するノイズ

電源高調波以外の成分も発生(キャリア周波数の2倍等)

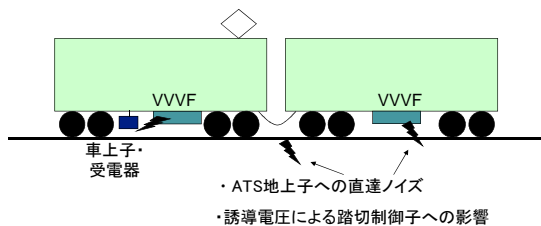


Railway Technical Research Institute

3

地上子・踏切制御子への妨害

車上機器・配線からの直達磁界



Railway Technical Research Institute

4

許容値の決定

妨害に対する考え方

- 危険側誤動作防止
 - ノイズによって危険側の誤動作に陥らない
 - 軌道回路では100%不平衡時に動作しない
- 安定動作確保
 - 安全側の誤動作であっても、安定動作を阻害することがあってはいけない
 - 軌道回路では10%不平衡時に不正落下しない



Railway Technical Research Institute

5

軌道回路への妨害許容値の例

軌道回路種別	周波数	安定動作確保	危険側誤動作防止
長大	25/30Hz	3.0A	0.3A
分周・分倍周	25/30Hz	18.0A	1.8A
商用	50/60Hz	7.0A	0.7A
SMET	120/144Hz	6A/11A	0.4A
MTD-DC(50Hz)	525/575/625/675Hz	2.1A	該当モードなし
AF2周波	600/900Hz	29A/18A (高調波)	36mA/23mA (非同期成分)
在来ATC	2850/3150/ 3450/3750Hz	0.86A(高調波)	43mA(ピート波)
踏切制御子H型	閉電路8.5~9.34kHz 開電路9.56~10.5kHz	351mA 7.79A	(直達のみの評価) 779mA



Railway Technical Research Institute

6

平成26年度 信号通信技術交流会

軌道回路への影響調査

人為的に100%不平衡状態にして、試験列車を走行させて地上で妨害を測定する

- 走行パターン(特に最高速度)に制約を受ける場合がある
- 地上側で電停止作業が必要な場合もあり大掛かりになる
 - 試験場所の制約もある
 - 軌道回路種別が多い場合には不可能
- 直流区間の場合、インピーダンスポンドの飽和現象のため、ノイズが小さくなる場合がある

JR Railway Technical Research Institute 7

平成26年度 信号通信技術交流会

軌道回路への影響調査

車上で帰線電流を測定する

- 電流センサを帰線回路に取り付ける
- 簡便であり、1度測定すれば様々な軌道回路の評価が出来る。
- 走行パターンを柔軟に設定できる(最高速度での測定も可能)
- 車体間電流が含まれてしまうことがある
- 複数ユニットの場合には、同時に測定するか、換算をして評価する
 - 換算は各ユニットが同期していないことが前提であり、交流車で位相制御をしている場合等は必ずしも実態を反映しきれない
- 最近では構内試験で確認後、本線で最高速までの試験を行う事例が多い

JR Railway Technical Research Institute 8

平成26年度 信号通信技術交流会

軌道回路への影響調査

地上にて帰線電流を測定する

- 電流センサを変電所への吸上げ回路やZB中性点に取り付ける
- 1箇所での測定で簡便に多種多様な編成の測定が可能
- 列車間隔によっては、編成毎のノイズが分離できないことがある。
- 直流の場合、回生電流は測定できない場合がある。
- 交流電化(特にATき電)の場合は測定箇所に注意が必要
- 主に新たに軌道回路を設計するときの妨害量の調査に利用
- 変電所の影響調査はこの方法による

JR Railway Technical Research Institute 9

平成26年度 信号通信技術交流会

地上子への影響調査

- 実機を構内に仮設して使用(地上子、受信器(MT, BPF))
- ノイズレベルについてはスペクトラムアナライザを使用して測定

JR Railway Technical Research Institute 10

平成26年度 信号通信技術交流会

踏切制御子への影響調査

- 入力抵抗相当の模擬回路を使用
通過時の誘起電圧で評価
- 実機を使用し、リレー電圧で評価(143型制御子)
落下電圧10V → 許容値5V

JR Railway Technical Research Institute 11

平成26年度 信号通信技術交流会

測定・評価の枠組み

事業者・(車上機器)メーカー ↔ 鉄道総研 (評価)

事業者・(車上機器)メーカー ↔ 協力会社 (JRSEC) (測定業務発注)

協力会社 (JRSEC) → 鉄道総研 (評価依頼・結果提出)

協力会社 (JRSEC) → 事業者・(車上機器)メーカー (測定・結果提出)

直達系に関しては
踏切制御子・ATS地上子・速度照査用ループコイルのみ
対応(他の機器は基本的に製作メーカーに依頼が必要)

測定方法・試番設定方法に関してはご相談ください

JR Railway Technical Research Institute 12