

2004. 11. 28.

名古屋支部

340003 白井 昭

電空連動の原点・L Oシステム

1. ブレーキの種類

◎電気ブレーキ、電制、ダイナミックブレーキ、DB.

(発電ブレーキ

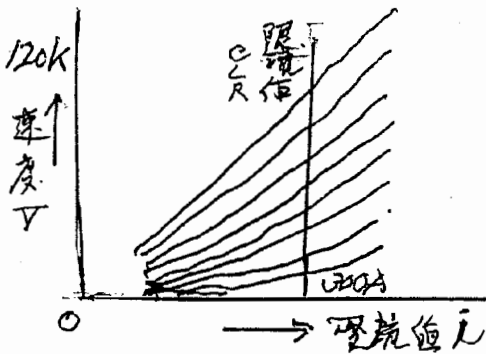
(回生ブレーキ

発電、回生とも (勾配抑速用、手動進段

(常用、自動進段~~地下鉄(鉄粉)→一般用

電制の特性

◎空気ブレーキ、空制、エアブレーキ、 その他いろいろ。



電制ノッチ曲線

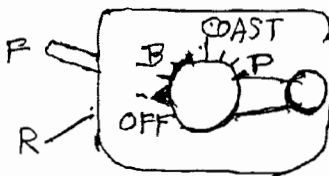
2. 電空連動のないブレーキ

◎ マスコン逆転など電制で減速、停止前 空制をかける

戦前多かった、欧米地下鉄、トラム、大阪地下、東京(☆)

◎ マスコンの電制終段の次に空制を付けることも。

◎ WH社のワンハンドル・マスコン「シネストーン」、昭和10年頃
今の元祖、



WHシネストーンコントローラ

シカゴ 6000 の例

3. 電空連動システム

① 電制フェールの時、自動的に電磁弁（MV）で各車ごとに空制をかける。

立ち上がり遅れ、以後の制御が困難、

フェールアウト、故障でノーブレーキに

電車の常用ブレーキに不適、抑速なら使える

大井川E100などELに多い

次に記すLO特許のない日立などが、戦後多く電車用に使ったが使いものにならず、すべてLO式に変わった。

トロバスならすぐ追突になる

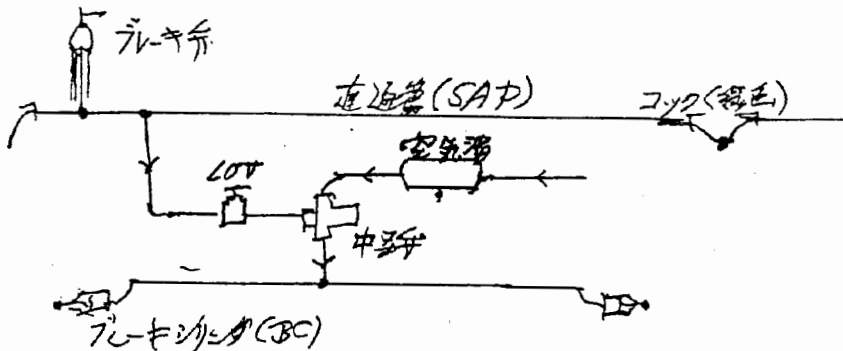
② LO式連動

電空同時にブレーキを掛け、電制が立ち上がったら空制を締切り電制優先で使う。ロックアウト、締め出し、Closeより強い。

LOV、ロックアウトバルブ、(LOMV、締切電磁弁)

立上り遅れ、途中フェイル、停車前(フェイル)では自動的に締切(LO)を開き空制を入れる。LOVは主電流よりLOリレーを介して制御。

LO連動の特色は電制のフル利用の上にフェールセーフとレスポンスの良さがあり、トロバスのような活動性の高いものにも実用できる。



《 LOシステム概念図 》

LOVが働いている間、名鉄ではLOの緑色表示が点く。

③ L Oシステムの歴史と特許

③

昭和10年頃WH社の特許によりPCCとトロバスから始まった。これらはマイカーなみのレスポンスが必要だった。

昭和23年よりNY地下鉄のSMEEブレーキとして数千両が使われ、日本では昭和29年頃より丸の内線300形などのSMEE, HSC, HSC-DのちにHSC-Rとして多数作られた。国鉄のSEDはHSC-Dのデッドコピーである。

三菱はWHとライセンス契約したが、日立、TDKなどとは係争となった。

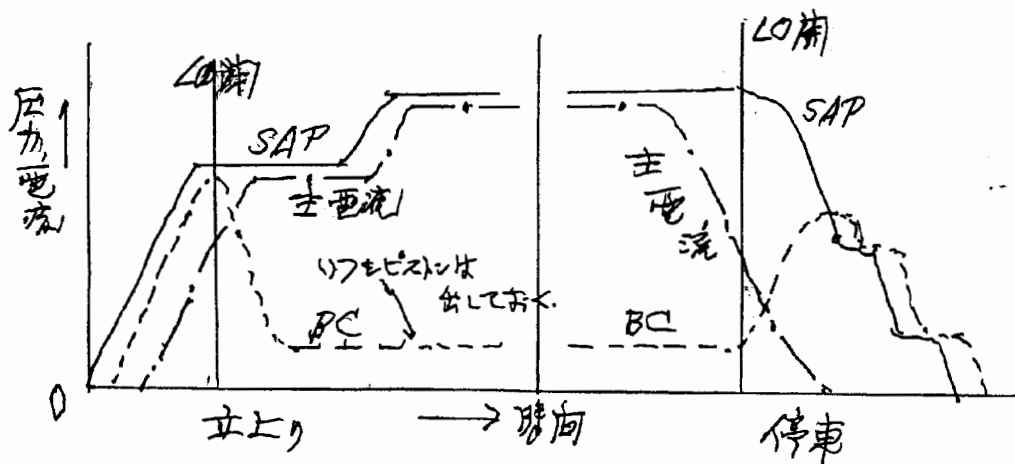
④自動ブレーキのLOシステム

当初はARD(ARに締切連動)やAMCD(AMCに連動)もあったが明らかに劣るため急速に消えていった。当初は全車両がAMM, AMAなど自動ブレーキで連結のため望まれた。近鉄1450は一旦ARDで出た上、先を見てすぐHSCに換装したが、東急5000は最後までAMCDで続け遅れていた。

HSCブレーキは昭和10年頃WH社が140Km高速列車用に開発し、電磁直通に自動常用ブレーキがついていた、JRの113などはEL回送に便だが私鉄はすべて自動機能(A弁など)を外し実質SMEEとなっているが改名していない。

⑤LOシステムの動作

ブレーキを掛けた時、電制の立上りが遅れる時は一旦空制が立上り直後にLOが働いて、締切だけでなくブレーキシリンダを0.4Kg位まで排気する。窓の開いてた頃113の中ドア、空制側ではクシュンという排気音(但しM車のみ)が聞こえたものだ。スポッティング(営団300)など立ち上がりのいい車はこの作用がなく、回生の都合で立ち上がりの遅いときは制動電流の立ち上がりによって動作する。



⑥ スポットティング

④

NYのABSコントロール車は惰行中ごく弱い制動電流を流し制御器を進段させ、制動時のカラノッチ時間をゼロとしている。この点デッドコピーの営団300も同じだが、ABFMと呼んでいる。ABSはスポットティングを表す。

名鉄6500～予備励磁

⑦ 短絡ブレーキとBPリレー

電制時、逆転器が逆だと短絡ブレーキが掛りユニット全モーターを焼損する。これを防ぐためユニット不動の時BP（ブレーキプロテクション）リレーにより電制もカットし、名鉄ではBPの赤い表示が点灯する。

パノラマカーのMCMはGEで、GEではこれをBOリレーと呼ぶが統一上BPとしている。

⑧ ブレーキ制御の高度化

昭和40年代からは電制の有効利用ため高度な優先制御をはかるほか、VF車ではLOでなく必要分の空制を制御（演算制御）しているが、名鉄では統一上LOの緑表示を出している。

⑨ 制御表示灯と計器の動き、音、体感

今や運転台では多くの情報が取出せるがHSCブレーキの時代には各社工夫していた。VF以前の名鉄の車両にはB、LO（緑、VF車も）、OCR（燈）、HB、BP（赤）、LB、P、SF（白）などの制御表示灯がある。

BC圧力は勿論電流計もあり、これらの動きを見ると制御、制動の挙動がよく分かる。

JRなど他社のエンジニアは運転士の教育には最高と評している。

制御表示灯もNYのABS車から始まり名鉄はこれを受け継いだものだが、最も電気工学的な構成となっている。

113系などではSEDブレーキを示す「電磁直通」やブレーキ電流(CR)を拾う「発電」（名鉄のLOにあたる）などあるが、名鉄も最近は大分実用化してきた。

◎ 名鉄ではLOの緑と電流計(AM)、BC計の動きを見ること

◎ JRはAMなし、BC計の動きと113の「発電」の点滅のタイミングを。

7700の制御表示灯、上より

SF, LB, P, (以上白), B, LO(緑), OCR(黄), BP, HB(赤)

但し三河線では電制切のため B, LO は不点。

後部でも見えます、7000も同じ。

⑩ 名鉄の回生ブレーキ

歴史が古く両数も多い。

昭和12年、3400形 ~~~直巻M添加勵磁、MGより低圧大電流

昭和39年、7500形 ~~~複巻M、MGより分巻界磁制御

以後 6500, パノラマスーパーも同様、

6500とP Sは同じ、但し6500は回生発電両用、

チョッパ、添加(211等)といっても本体はカムである

添加の元祖は近鉄 8000系 (日立) 在来品利用、ユニークで特筆すべき

V F車 ~~~インダクションM、V F制御

回生の発効と失効(受入)

◎ 単線では殆ど作用しない、複線近くでは可成り、

◎ 複線でも本数が少ないと回生率が悪い ~~~地上受入れ設備(あおなみ線)

~~~~~

以上何人かでも勉強する人が増えれば 私の喜びです

(参考) 白井昭電子博物館の「電鉄技術史情報シリーズ」

同 「電車用空気ブレーキの系譜・AMPからHSCまで」

(おわり)