

高温整流子と刷子特性に関する研究 (I)

藤 宗 寛 治・村 本 浩

Studies on the Relation of Brush Contact Characteristics and High Temperature Commutator (I)

Hiroharu FUJISO . Hiroshi MURAMOTO

It is a recent trend to run electric machines at higher temperatures as the result of the late progress achieved in the field of heat resistant insulating materials. Among the high temperature problems of the machine with commutator, however, the commutation added more difficulties by the rise of temperature. And since it has been rarely discussed, the authors tried to study it and describe some results referring the following two subjects.

- A. Brush contact drop versus commutator temperature.
- B. Sparkless commutating zone versus commutator temperature.

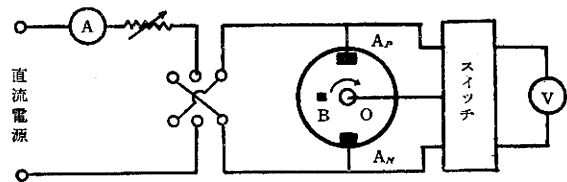
1. 緒 言

整流子機において整流は最も重要でかつ困難な問題である。その理論的、実験的研究は Arnold の時代から幾多の研究者によつて行なわれてきているけれども、高温整流子の整流特性についてはその研究成果として見るべきものが少い。近時、耐熱絶縁材料の進歩に伴つて電気機器の許容温度上昇が高くなり、従つて整流子温度も上昇し、従来整流上好ましくないとされている高温での運転が要求される。従つてこの高温整流子における整流作用についてはさらに一層検討する必要がある。この報告では高温整流子と刷子接触電圧、並びに無火花整流帯との関係について行なつた実験結果の概要につき記述する。

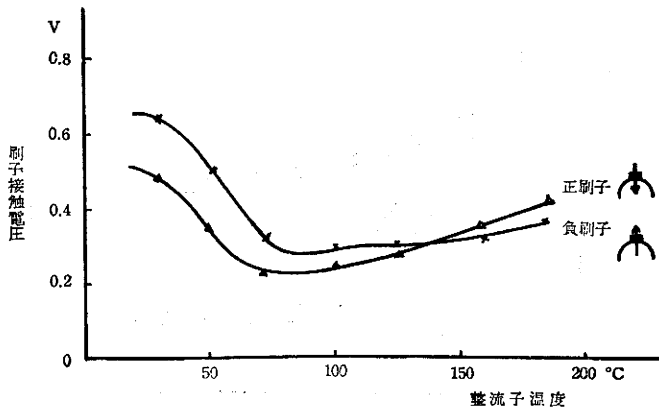
2. 整流子温度と刷子接触電圧

整流子温度と刷子接触電圧についての実験は数多く行なわれているが、その大部分は 90°C 附近迄であり、また刷子電流密度を高めた場合でも整流子温度は上昇するがその時の値を測定した例は少い。現在 H 種絶縁等の耐熱絶縁材料を用いた機械では整流子温度が 90°C 以上となるからこの場合について実験を行なつた。その回路は第 1 図に示す通りである。

図中 A_P , A_N は供試刷子, B は測定用の補助刷子, O は銅円板(集電環)に接続された水銀接触部で正刷子, 負刷子の接触電圧降下を測定するためのものである。銅円板は加熱器によつて任意に温度調整が出来るようにな



第 1 図 刷子接触電圧測定回路



第2図 整流子温度と刷子接触電圧

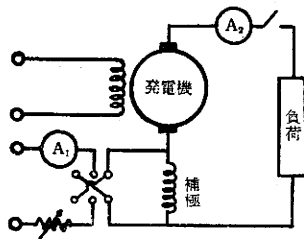
つている。この場合の温度測定は熱電対を用い、その熱電対は金属黒鉛質刷子の整流子接触面より1mmの点まで直径1mmの小孔をあけた部分に埋入し、その示度をもつて円板の温度を示すものとした。円板の直径は9cmで直流電動機によつて駆動され、その周辺速度は任意に変えることが出来るようにした。測定結果は第2図に示す如くである。図から刷子接触電圧は温度の低い範囲では高くそれから急激に低下し始め70~100°Cの間で刷子接触電圧は最も低い。更に温度を上げると再び増加する傾向にある。

また刷子接触電圧の温度による影響は負刷子の方が大きく高温域では正刷子、負刷子の曲線が交叉する場合がある。

3. 整流子温度と無火花整流帯

整流子温度と刷子接触電圧との関係は第2図に示すようであるから、整流理論によれば接触電圧降下が高ければ無火花整流帯は広く、小さければ無火花整流帯は狭いと推論される。第3図の回路によつて3kw直

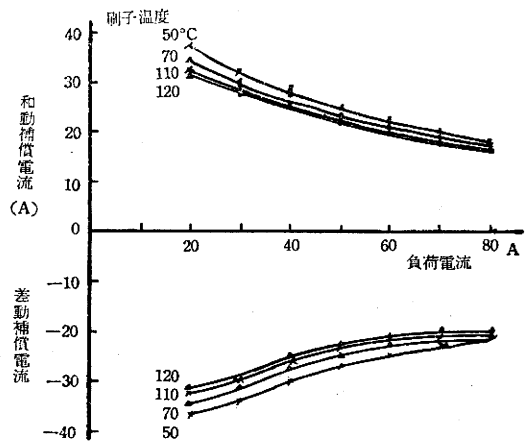
流発電機で行つた整流子温度と無火花整流帯との関係は第4図に示すようである。無火花整流帯は一般に非対



第3図 整流試験回路

称となるがこの直流機では上下対称となり整流帯の中の変化を観察するのに極めて好都合の結果を示した。負荷電流がますと無火花整流帯は狭くなるということは従来より知られているが、さらに刷子温度が高くなると整流帯は次第に狭く且密になつて来る模様が明瞭に認められる。

整流子温度は同機の刷子に小孔をあけこれに熱電対を埋込んでその示度を測定した。この場合には刷子電流密度によつて刷子温度は影響をうけるが同一電流密度に対しては整流子温度と刷子温度とは一定の関係にあるからこの場合の温度測定は上述の方法によることにした。



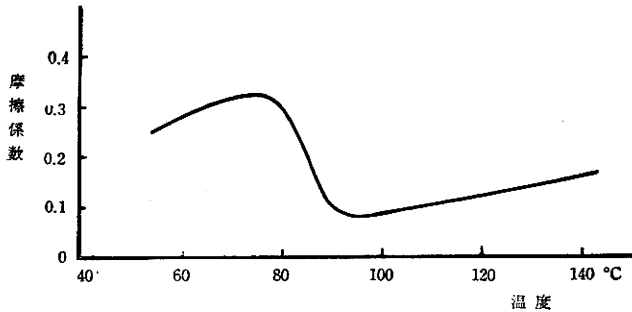
第4図 刷子温度と無火花整流帯

4. 考 察

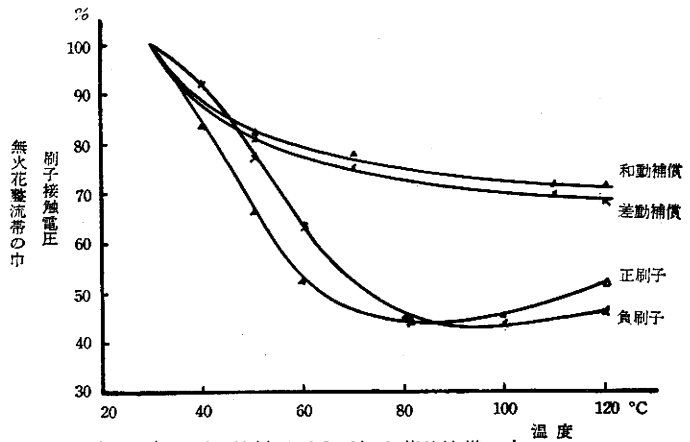
刷子接触電圧と無火花整流帯との類似性をみるために30°Cにおける刷子接触電圧の値並びに45A

(電流密度 $5A/cm^2$) $30^\circ C$ における無火花整流帯の中をそれぞれ100%として、各温度の値を百分率で示すと第5図を得る。同図に明らかなように刷子温度が上昇すると刷子接触電圧及び無火花整流帯の中とはともに減少することを示すがその程度は後の方が少ない。

第6図は電気黒鉛質刷子の温度と摩擦係数との関係を示す。⁽¹⁾ 同図にみる如く摩擦係数は $80^\circ C$ 附近で最大値を示し $90^\circ C$ 附近で最小値となり温度の上昇に伴って再び上昇を示す。



第6図 刷子温度と摩擦係数



第5図 温度と刷子接触電圧及び無火花整流帯の中 (百分率表示)

この特性は接触電圧降下と刷子温度との関係に類似の傾向を示すことは興味あることである。

上記実験結果によると刷子接触電圧、無火花整流帯、摩擦係数の間には定性的な類似性はみられるがまた他の実験で整流子温度が $130^\circ C$ 以上の場合数10時間の運転で火花の発生することが認められているから、刷子接触電圧と高温域における無火花整流帯の関係はさらに研究を要するものとする。

5. 結 論

以上高温整流子における刷子接触電圧とさらに無火花整流帯についての実験結果を示したが、本来整流は整流子と刷子との相関関係に支配されその状況は刷子と整流子間に介在する酸化銅、グラファイト、自由粒子、とくに酸化銅皮膜の生成剝離、ローマン氏膜の保護など複雑な関係にありかつそれが高温の影響をうける場合については一層その程度の著しいものがあることは推察に難くない。ここでは単に上記の結果のみを報告したもので引き続き詳細な研究を行う必要があると認められる。

終りに当りこの研究に対し終始御指導を賜っている京大阿部清名誉教授、同林千博教授及び供試機について種々御便宜を与へられた三菱電機株式会社に対し深く謝意を表すると共に実験に際して協力を得た本学電気科学生松原、古畑両君に感謝する。

参 考 文 献

- (1) Kloeffler: Direct Current Machinery p. 326