



Title	高速サイリスタの基本設計ならびにチョッパ応用に関する研究
Author(s)	飯田, 隆彦
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/108
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 ・ (本籍)	飯 田 隆 彦
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 5 2 3 号
学位授与の日付	昭 和 57 年 2 月 16 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	高速サイリスタの基本設計ならびにチョッパ応用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 藤澤 和男 (副査) 教 授 難波 進 教 授 末田 正 教 授 浜川 圭弘 教 授 白江 公輔

論 文 内 容 の 要 旨

高速サイリスタの許容高周波電流値は従来高周波通電温度上昇試験によって実験的に求められ、高速サイリスタの設計段階に於てはこれを計算で求める事が出来なかった。この様な従来の研究の不備を克服し高耐圧大電流の高速サイリスタを実現させる為、高速サイリスタの動特性を数式表示し、その許容高周波電流を電算機による接合温度上昇計算から求める方法を開発した。すなわちサイリスタのターン時に生ずる過渡オン電圧はその局部導通陰極面積の関数で与える事が出来、これよりスイッチング損失と接合温度上昇を計算で求める事が出来る。また、スイッチング損失を減少させる為の陰極形状設計に関する基本データを取りまとめた。これらを基にして世界最高速の1200V・400A・20 μ s高耐圧大電流高速サイリスタを製作した。この高速サイリスタは帝都高速度交通営団千代田線のチョッパ電車に应用され、また300kVA・3kHz方形波インバータに应用されて所期の好成績をおさめる事が出来た。一方、チョッパ装置の小形軽量化を図る為、1200V・400A・30 μ sの高速逆導通サイリスタを世界で始めて製作し、上記チョッパ電車に世界で始めて応用して高速逆導通サイリスタがチョッパやインバータ应用到に適している事を実証した。この高速逆導通サイリスタを用いた低圧直流電源用新チョッパ主回路を開発し、チョッパ装置に用いられる転流コンデンサの大きさを従来回路の約1/4に減少させて装置の小形軽量化を実現させた。

また、商用周波半波1サイクル未満の通電パルス幅に対する許容サージ電流耐量(I)はその通電時間幅(t)との間に $I^2\sqrt{t} = \text{一定}$ という関係がある事を実験的に示し、かつ理論からもこの関係が成立することを示した。これにより短絡事故からサイリスタを保護する為のヒューズとの調和が一層とれるようになった。本研究により得られたサイリスタの許容高周波電流値の計算方法並びに、 $I^2\sqrt{t} = \text{一定}$

定 の関係式は電気学会技術報告並びに JIS に採用され関連分野の研究の進歩に寄与した。

論文の審査結果の要旨

本論文はチョップパ電車やインバータなどに用いられる高速サイリスタの基本設計とチョップパ応用について述べたものである。まず、基本設計に関する研究としては、従来実験的にしか求められなかった高速サイリスタの動特性を計算により求めることに成功した。すなわち、サイリスタのターンオン時に生ずる過渡オン電圧をその過渡的な導通陰極面積の関数として表わす実験式を決定し、また過渡熱抵抗を数値解析により求めることに成功した。これによりスイッチング損失と過渡的な接合温度の上昇が計算で求められるようになり、高速サイリスタの設計が可能になった。そしてその設計方法により、 $1200\text{ V} \cdot 400\text{ A} \cdot 20\mu\text{s}$ の高耐圧大電流高速サイリスタや $1200\text{ V} \cdot 400\text{ A} \cdot 30\mu\text{s}$ の高速逆導通サイリスタを設計、製作した。これらはいずれも世界最高水準の性能を持つ素子であり、世界で始めて地下鉄のチョップパ電車に応用され、また $300\text{ KVA} \cdot 3\text{ KHz}$ 方形波インバータに応用されて好成績を収めた。

次にこの高速逆導通サイリスタを用いるチョップパ回路について研究し、低圧直流電源用新チョップパ主回路を開発した。これにより、チョップパ装置に用いられる転流コンデンサの大きさを従来のものの $\frac{1}{4}$ に縮小することに成功し、装置の小型・軽量化に大きく貢献した。

また、商用周波半波1サイクル未満の通電パルス幅のサージ電流耐量について実験的並びに理論的に研究し、電流耐量 I と通電時間幅 t との間には、 $I^2\sqrt{t} = \text{一定}$ の関係が成立することを明らかにし、サージ電流耐量決定の新しい基準関係式を導いた。

本研究により得られた許容高周波電流の計算方法ならびにサージ電流耐量についての、 $I^2\sqrt{t} = \text{一定}$ の関係式は電気学会技術報告および JIS に採用され、関連分野の技術進歩に大きく貢献した。よって本論文は学位論文として価値あるものと認める。