

欧州フリッカー対応技術の開発

Development of Technology against CE Standard for Flicker

坂田 智志* 松平 直* 奥富 隆治*
Sakata, Satoshi Matsudaira, Tadashi Okutomi, Ryuji

In future, all copy machines will have an obligation to conform to flicker Standard in European market.

To meet this standard, we have improved the fixing heater control for our products.

This report describes the adapted technology.

1 はじめに

ヨーロッパ市場において1996年よりCEマーキング(EMC指令への適合)が強制化されCEマークの無い製品販売ができなくなった。このEMC指令の一環として1998年6月より適用が義務付けられる予定であった、フリッカー規格に対する複写機での対応技術を紹介する。但し、現時点では本規格適用も2001年まで適用が延期される予定となっている。

複写機での本規格対応検討は1995年よりスタートし、まずはEMC指令対策委員会を発足し規格内容と世間動向の調査を進め、最終段階では1996年よりワーキンググループを発足し実務レベルに落とした技術検討を実施し現在に至っている。

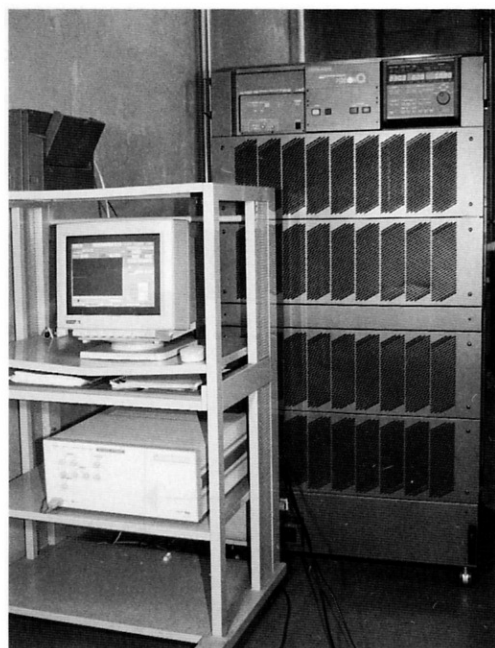


Fig.1 フリッカーメーター

2 規格の概要

2.1 フリッカー規格の概要

フリッカーとは、「輝度またはスペクトラム分布の時間的変動による光刺激によって引き起こされる視覚的不安定性の印象」と定義されている。つまり人間が感じる明るさの変動(ちらつき)の度合を定量的に評価できるようにしたものと言える。

冷蔵庫や掃除機などのモーター機器が動作した瞬間に室内の明かりが暗くなる事がある。これはモーターの起動時に大きな電流が流れ、配電インピーダンスによって電圧が低下するために起きる現象である。

この電圧変動を規制する規格がフリッカー規格であり、規格番号EN 61000-3-3で以下の5項目が定義されている。

(1) dc (相対定常電圧変化)

規格値: 3%を超えてはならない。

1回の電圧変化において、電圧が一定になっている状態から次の一定状態までの電圧差を定格電圧で割った値で、定常電流の変化による電圧変化を表す。

(2) dmax (最大相対電圧変化)

規格値: 4%を超えてはならない。

1回の電圧変化における最大電圧と最少電圧の差を定格電圧で割った値で、ヒーター、ランプの突入電流による電圧変化を表す。

(3) d(t) (相対電圧変化特性)

規格値: 200msec以上に渡って3%を超えてはならない。

1回の電圧変化における変化の形を表す。相対電圧変化が3%を超えている時間を規定してある。

(4) Pst (短期間(10分間)フリッカー値)

規格値: 1を超えてはならない。

Pst=1は人間が不快感を覚えるしきい値の一般的な値。フリッカーメーター(*1)により測定される。

(5) Plt (長期間(2時間)フリッカー値)

規格値: 0.65を超えてはならない。

連続的な観測で得られたPst(12個)を使って計算

*情報機器事業本部 機器開発統括部 第2開発センター

する。Pst = 1 のフリッカーでも長時間連続すると不快感を覚えるので、3乗法則によって平滑化された値としてより厳しい規格となっている。

*1 フリッカーメーターについて

フリッカーメーターは、主に以下の機能を有しており、Pst を算出するものである。

- ゆっくりとした電圧変化を無視し、急激な電圧変化だけを抽出する機能。
- ランプと人間の視覚の応答をシミュレートする機能。
- 目から脳へのノンリニアな知覚と脳の記憶効果をシミュレートする機能。
- 上記機能で得られたフリッカー感の統計分析を行なう機能。
- 累積確率関数の演算機能

Fig. 1 はコニカで所有するフリッカーメーターの写真である。

2.2 複写機への適合

複写機にとって本規格適合に対する問題点は、定着ヒーターの突入電流にある。

一般的に、複写機の定着ヒーターにはハロゲンヒーターが用いられているが、ハロゲンヒーターは温度が低いほど抵抗値が低いといった特性を持ち、また複写機用ハロゲンヒーターは電力が大きい（ほとんど 1000W 以上）ため、冷抵抗値が低く、点灯する瞬間には 100A もの大電流が生じる場合がある。このため、一瞬ではあるが、電源電圧を低下させる要因となっている。

したがってこれを防ぐためにはヒーターを冷やさないか、あるいは少しずつ暖めるといった手段が必要となる。

幸い一番大きな突入電流が生じる電源投入時については規格は定められてはいないが、規格値の厳しい Plt 値は、複写機に対してアイドル中に適用されるため、対応を非常に困難にさせている。これは一般に定着ヒ-

ーターのパワーが連続コピー時にも定着ローラーの温度が維持できるように設計されているため、アイドル中はパワーに余裕があるため、ヒーターを消灯している時間が長くなってしまい、必然的に冷えてしまう。この現象による影響は熱容量の大きいローラーを用いたコピースピードの速いクラスの複写機ほど顕著であり、この場合 dmax 値も大きな値となる。

また、熱容量の低いローラーを用いた複写機の場合には別の問題が生じる。ローラーの熱応答性が早い場合、ヒーターの点滅が頻繁に行われる事になる。フリッカーメーターの演算には電圧変動の発生頻度も含まれているため、頻繁な点滅でもやはり Plt 値は高くなる。したがって、ヒーターを少しずつ暖める手段以外に、点滅回数を低減させる手段も必要となる。

これ以外にもヒーター本数や構成の違い、定着制御温度の違い等により、対策方法が一樣とならない事も対策方法を複雑なものにさせている要因のひとつである。

コニカでは現在複写機の定着器の構成別に規格対応を行っている。

3 フリッカー対応定着ヒータ制御

3.1 普及機・中速機の事例（1/3波点灯制御）

(1) 制御内容

定着ヒーターの突入電流の実効値を低減させる為に AC の半波を 1 波とした単位で ON/OFF 制御を行う。

今回は 3 波に 1 波 ON し定着ヒーターを点灯させる制御を採用した。（これ以降本制御を 1/3 波点灯制御と呼ぶ）Fig. 2 に示す様に斜線部を点灯させ、一定時間後に全波点灯へと移行する。この 1/3 波点灯制御から全波 ON への移行時間は定着ヒーターの容量によって異なるが、約 300 msec ~ 500 msec 程度となった。（本時間は実験上求めた値となっている。）

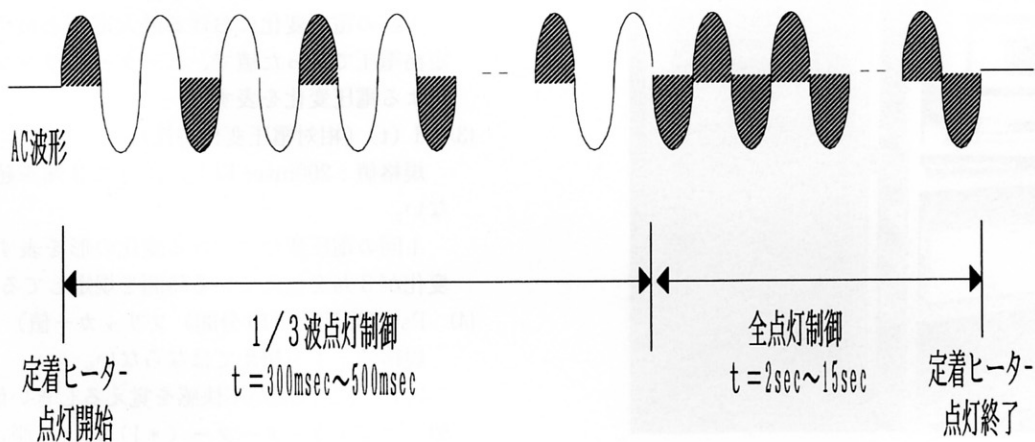


Fig. 2 1/3波点灯制御パターン

具体的な採用回路は Fig. 3 に示すブロック図の構成で CPU にてゼロクロスポイントをチェックし、ON タイミングを AC の半波毎に制御する。この場合、CPU の処理時間の厳密性が要求され、他の処理との関係上ソフトウェアでの制御では完全な 1/3 波点灯制御を行う事が難しく、製品での最終的な実現手段はハード処理に依存する構成となっている。

また、Pst 値が高い値で測定されるポイントは急激な電流変化があるポイントとなる為、定着ヒーターの ON/OFF 回数を減らすことでも、改善できる。よって、普及機クラスで ON 時間を 5 sec 程度から 2 sec 程度確保し、中速機クラスでは 5 sec 程度から 15 sec 程度確保した。

これにより、定着ローラーの温度リップルは多少大きくなるが ON 時間を確保する事で、ON/OFF 周期を延ばすことも 1/3 波点灯制御と同時に実施した。

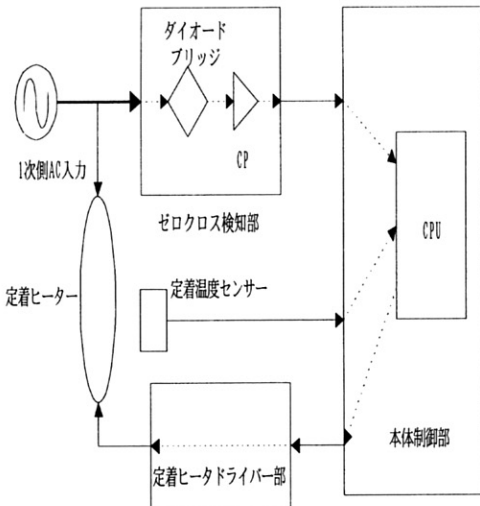


Fig. 3 1/3 波点灯制御回路ブロック図

(2) 効果

1/3 波点灯制御により、定着ヒーター点灯開始時の実効電流が低減できた。又、1/4 波点灯制御・1/2 波点灯制御の確認を行ったが、ON 直後の突入時の実効電流の低減と、全点灯へ移行する際の突入電流とを比較した場合、1/3 波点灯制御が最適であった。この理由としては、1/2 波点灯制御では定着ヒーターの突入時の実行電流が十分に低減できず。また、1/4 波点灯制御では定着ヒーターが十分に暖まらず、全点灯への移行の際の突入電流が大きくなってしまいうためである。

普及機クラスでの比較データは、1/2 波点灯制御で Pst 値が 0.713、1/3 波点灯制御で 0.638、1/4 波点灯制御で 0.752 と 1/3 波点灯制御の Pst 値が最も低い値となっている。

(3) 実機測定結果

実際にフリッカー測定を実機で行った結果を Fig. 4 に示す。

機種	定着ヒーター構成	実測データ
2 2 2 3	上ローラーヒーター：850W (上1本構成)	Plt：0.57 Pst：0.80
3 3 4 0 3 2 4 0 3 3 3 0 3 2 3 0	上ローラーヒーター：1000W 280W (上2本構成)	Plt：0.57 Pst：0.80
7 0 6 0	上ローラーヒーター：1000W 300W 下ローラーヒーター：300W (上2本/下1本構成)	Plt：0.54 Pst：0.60

Fig. 4 普及機/中速機実測データ

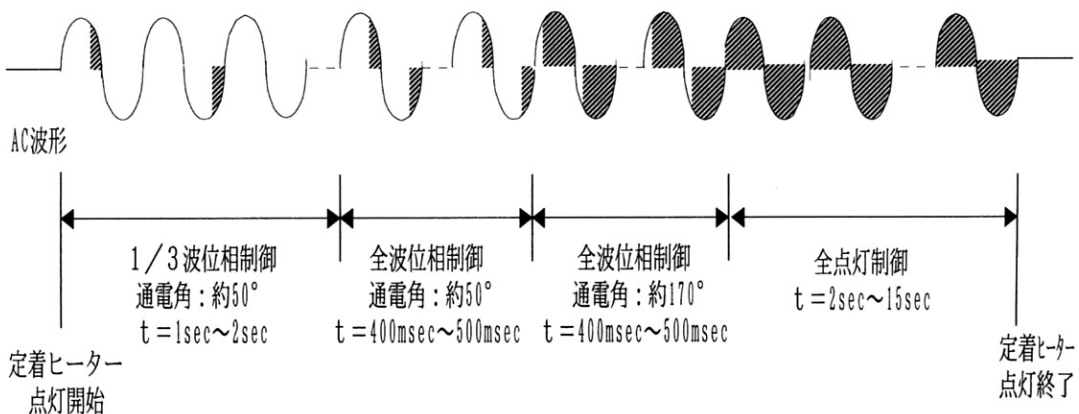


Fig. 5 1/3 波点灯+位相制御パターン

3.2 高速機の事例 (1/3 波点灯+位相制御)

(1) 制御内容

1/3 波点灯制御だけでは規格値を満足できない為、前項で示した様に ON/OFF 周期も延ばし規格値を満足している。高速機系で 1/3 波点灯制御と ON/OFF 周期を延ばす事でフリッカーの対応を行った場合、定着ヒーターの容量が大きく、かつ定着ローラーの熱応答性が悪い為、定着ローラーの温度リップルが 10℃と大きくなり、制御バラツキなどを考慮した場合、定着ローラーの耐温度性に問題が発生してしまい採用できない。

そこで、さらに定着ヒーターの実効突入電流を低減する為に、定着ヒーターの位相制御技術と 1/3 波点灯を組み合わせた制御を採用した。まず 3 波中の 1 波内を一定の通電角で ON し他は OFF する。次に全波で一定の通電角で ON する。その後、全波のフル通電角で ON する制御である。(以降本制御を 1/3 波点灯+位相制御と呼ぶ) Fig. 5 に今回採用した制御パターンを示す。定着ヒーターが ON しているのは斜線部分となる。まず、1/3 波点灯の通電角約 50° で ON させ、次に全波の通電角 50° で ON させる。次に全波の通電角 170° で ON させる。その後全点灯へと移行する。1/3 波点灯+位相制御を実現した回路ブロック図を Fig. 6 に示す。

安価な 8 bit CPU にて点灯時の位相制御を行い、温度制御は本体制御部の CPU にて実施する構成となっている。

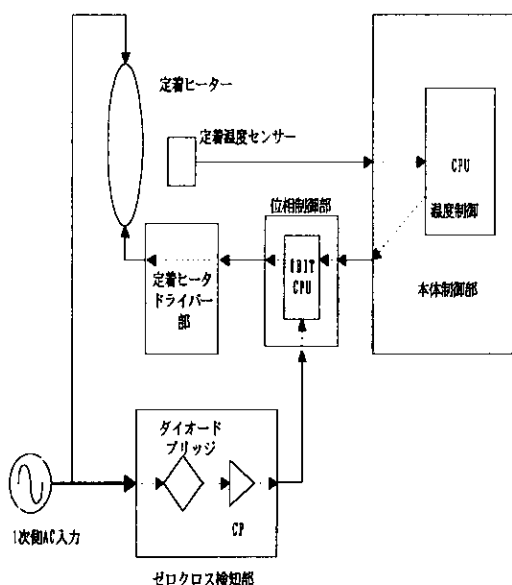


Fig. 6 1/3 波点灯+位相制御回路ブロック図

(2) 効果

1/3 波点灯+位相制御と 1/3 波点灯制御の比較を行う上で単純に Pst 値で比較した場合、ヒーターの ON/OFF 状況により結果が異なり単純に比較できない為、dmax 値で比較すると、ブランクで dmax 値が 4.5%、1/3 波点灯制御で 2.8%、1/3 波点灯+位相制御で 1.8%となり、1/3 波点灯+位相制御により突入時の実効電流を低減できた。この 1/3 波点灯+位相制御により、ON/OFF 周期を延ばさずに済み、定着ローラーの温度リップルも抑えることができた。

6192/5470 では 1/3 波点灯制御で対応しようとした場合 10℃以上あった定着ローラーの温度リップルも 3℃まで低減する事が可能となった。

(3) 実機測定結果

実際にフリッカー測定を実機で行った結果を Fig. 7 に示す。

機種	定着ヒータ構成	実測データ
6192	上ヒーター: 1380W	Pst: 0.63
5470	820W 下ヒーター: 600W (上2本/下1本構成)	Plt: 0.63

Fig. 7 6192/5470 実測データ

4 現在の規格対応状況

96年12月	3340/3240	VDE-EMV 合格
97年2月	2223	VDE-EMV 合格
97年4月	7060	VDE-EMV 合格
97年5月	3330/3230	VDE-EMV 合格

このような規格の取得状況にある。尚、6192/5470 に関しては規格受験は実施していないが、規格を合格できる技術開発は完了している。

5 まとめ

フリッカ規格を満足できる技術の開発を製品レベルまで具体化して行えた。

今回は電源電圧が 200V 系の欧州に関して検討を行ったので、100V 系の機械よりも定着ヒーターの電流が低い機械での技術開発であった。今後は、さらに定着ヒーターの電流値の高い 100V 系への適用も検討し突入電流の低減技術の確立を進めて行きたいと考えている。