

7.4 蛍光ランプと安定器

7-129

7.4.1

蛍光ランプの特性

(1) 点灯条件とランプ寿命

蛍光ランプの寿命は一般的に点灯時間のほかに周囲温度、点滅頻度、電源電圧の変動に影響されます。

1) 周囲温度とランプ寿命

図4.1に示すように蛍光ランプは、周囲温度が高いと、ランプ電流が増大しコイルフィラメント温度が高くなり過ぎて寿命に影響を与えます。また低温になると始動が困難になること、およびコイルフィラメント温度が低過ぎることが原因で、寿命が短くなります。周囲温度の推奨使用範囲は、表4.1の通りです。

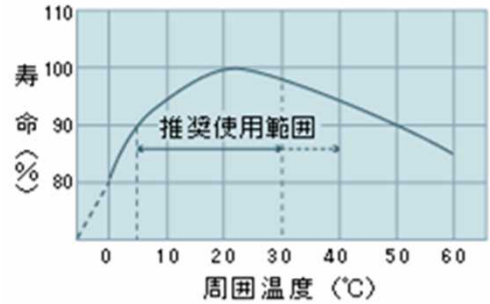


図4.1 寿命と周囲温度

表4.1 周囲温度の推奨使用範囲

	安定器を器具内組込み	安定器を器具外設置
一般形	5～30°C	5～40°C
SD形ラピッドスタート形	10～30°C	10～40°C

2) 電源電圧変動とランプ寿命

図4.2に示すように、蛍光ランプのコイルフィラメントは定格電圧で最高の機能を発揮します。電源電圧が高くなるとランプ電流が増大し、寿命に影響を与えます。反対に電源電圧が低下する始動が困難になり、電極に負担が掛かり、寿命に影響を与えます。したがって電源電圧は定格の±6%以内でのご使用をお勧めします。

(但し、安定器は、電源電圧が5%上昇すると温度が10°C上昇し、寿命は1/2となります。)

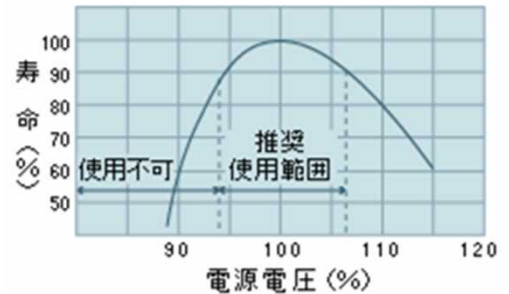


図4.2 寿命と電源電圧

3) 点滅頻度とランプ寿命

蛍光ランプは始動時が電極にいちばん負担が掛かります。これは始動時に電極(フィラメント)に定格の2倍近い電流が流れることと、高圧が掛かり電極に塗布してある電子放射物質が消耗するためです。したがって図4.3に示すように、点滅頻度により寿命が変わります。通常1日数回の点滅は問題ありませんが、点滅回数の多い場合は寿命が短くなります。

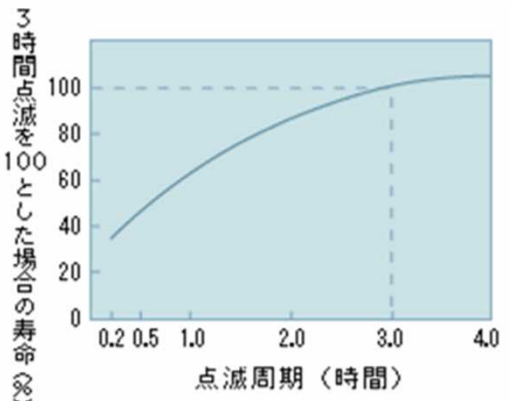


図4.3 寿命と点滅周期

(2) 電源電圧の影響

図4.4に示すように電源の電圧や周波数が変動しますと、ランプ電流が変わるため、ランプ光束も変化します。電源電圧が上昇するとランプは明るくなりますが、効率は逆に低くなります。

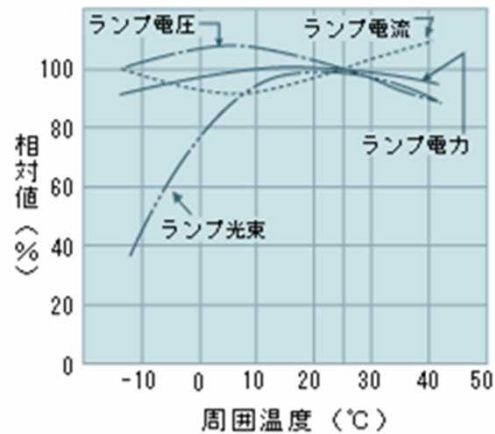


図4.4 周囲温度の推奨使用範囲

(3) 周囲温度の影響

1) 周囲温度と諸特性

蛍光ランプには微量の水銀が封入されていますので、図4.5のように周囲温度が変わると、ランプ内部の水銀の蒸気圧が変わり、ランプの電気特性も変化します。

2) 周囲温度と光束

図4.6、図4.7に示すように蛍光ランプの光束は25℃前後で最高の機能を発揮します。周囲温度がこれより高くなっても、また低くなっても明るさは低下します。

これは温度変化により、紫外線の発光効率や、蛍光体の効率が変化するためです。

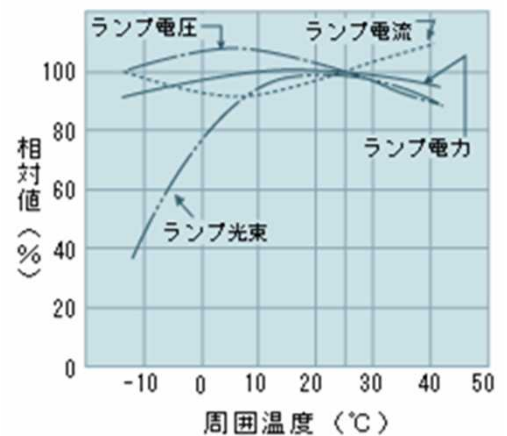


図4.5 相対値と周囲温度

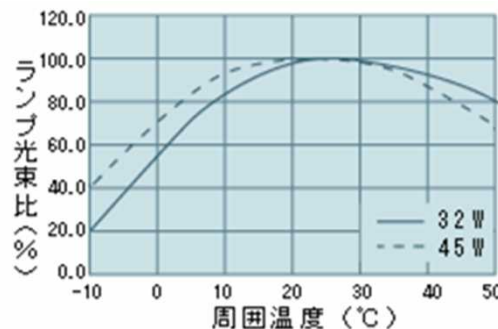


図4.6 ランプ光束比と周囲温度 (HF蛍光ランプ)

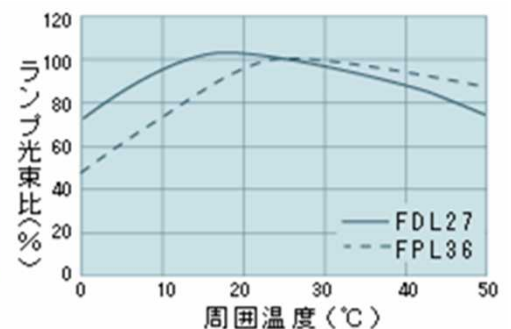


図4.7 ランプ光束比と周囲温度 (コンパクト蛍光ランプ)

3) 周囲温度と放電開始電圧

図4.8に示すように冬期など周囲温度が低い場合は放電開始電圧が高くなり、ランプの始動が困難になります。0℃以下になるとこの傾向が顕著になり、寿命も短くなります。

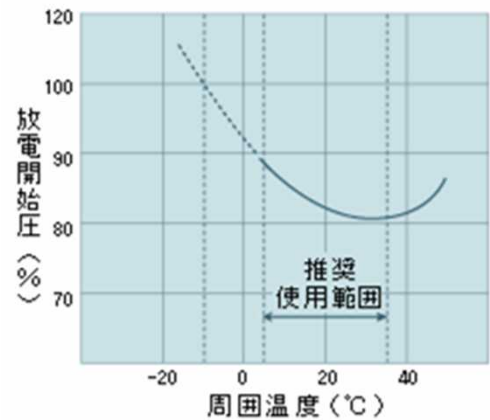


図4.8 放電開始電圧と周囲温度

7.4.2 蛍光灯安定器

(1) 安定器の基礎知識

1) 安定器の役割

安定器は、ランプ電流をランプに合った値に制御するとともに、ランプの点灯に必要な開始電圧と、電極に適正な予熱電圧を供給します。また、力率の改善や電波障害等の機能を備えた、コンデンサを内蔵する種類もあります。

このように、蛍光灯器具の心臓といえる安定器の良否は、蛍光灯ランプの効率、寿命等に直接影響します。

2) 安定器の構造

図4.9に代表的な例として40W2灯用ラピッドスタート形安定器の構造を示します。

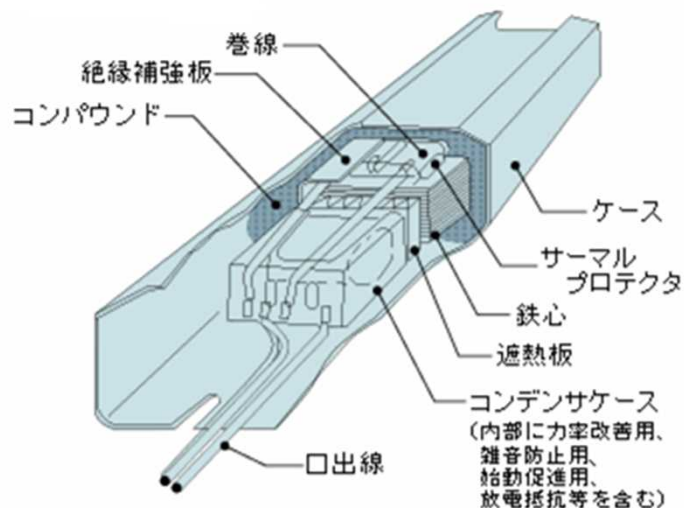


図4.9 蛍光灯安定器の構造

(2) ラピッドスタート形安定器

1) 進相形 (SRHCタイプ)

図4.10はリードピーク形の点灯回路で、2次側に局部磁気飽和をさせて高いピーク電圧を作り、低い実効2次電圧で始動させ進相回路で安定度もよい安定器です。

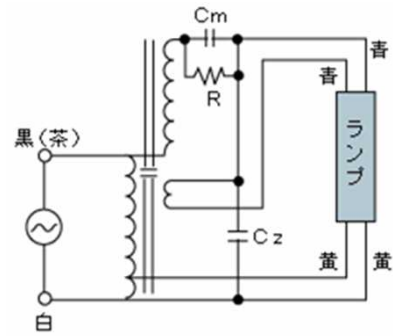


図4.10 40W1灯用ラピッドスタート式進相形 (PF41SRHC1(2)A)

2) ラピッドスタートシーケンス形 (SRSタイプ)

ラピッドスタート形安定器を小型軽量化した、性能的にも優れた安定器が、ラピッドスタートシーケンス形安定器です。図4.11のような安定器PF42SRS1A(40W2灯用100V)を例にとって説明します。

まず、黒(茶)-白間に電源電圧を加えたとき、3・4・5のコイル電圧によって、各ランプのフィラメントが予熱され、放電しやすい状態になります。同時に、1・2のコイルで昇圧された約290Vの2次電圧が、進相用コンデンサ(Cm)および始動用コンデンサ(Cs)を介して、蛍光ランプ(B)に印加されます。すると蛍光ランプ(B)はすぐに微放電を行います。この微放電電流により高インピーダンスの始動用コンデンサ(Cs)に高い電圧降下が生じ、この電圧が蛍光ランプ(A)に印加され、同様に微放電を開始します。

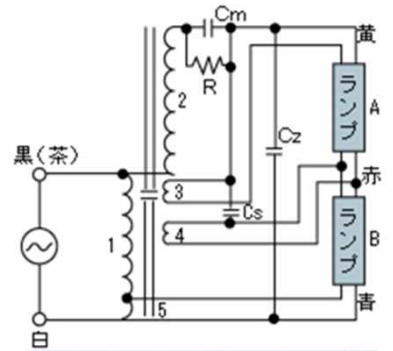


図4.11 ラピッドスタート式シーケンス形(直列2灯用) (PF41SRS1(2)A)

2灯のランプが微放電を開始すると、蛍光ランプのインピーダンスが急激に低下し、始動用コンデンサ(Cs)のインピーダンスより著しく小さくなるため、2灯のランプは直列回路になりアーク放電に移ります。

(3) 予熱始動形安定器

1) チョークコイル形 (GLD,SGLDタイプ)

一般に放電ランプはその動作電圧(ランプ電圧)では始動せず、動作電圧の2倍程度の電圧が始動電圧として必要です。

図4.12はチョークコイル形安定器の基本回路で、フィラメントを予熱し、かつ高電圧キックを得て始動させます。

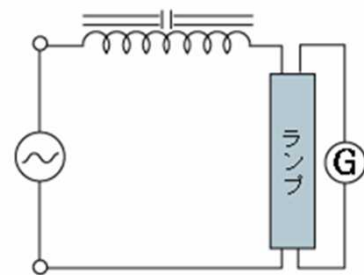


図4.12 チョークコイル形安定器 (F11GLD1A,F21SGLD1A,F31SGLD1A,F41GLD2A)

2) 漏れ変圧器形安定器 (GLDタイプ)

図4.13はチョークコイル形と同様にフィラメントを予熱し、かつ高電圧キックを得て起動させます。

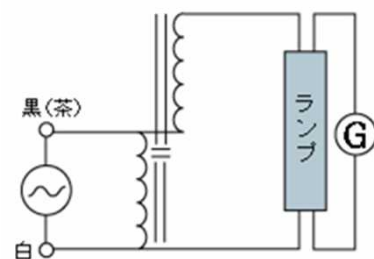


図4.13 漏れ変圧器形安定器 (F3.2GLD1A,F41GLD1A)

(4) 保護機能付安定器について

蛍光灯安定器はラピッドスタート式の全品種およびグロースタート式の一部に温度ヒューズ式の保護装置を内蔵しています。

この保護装置は、一般に安定器が寿命に至り過熱し、安定器の温度が危険なレベルに達したときに動作して回路を遮断し、近接した部材等が燃焼に至るような安定器表面温度となることを防止するものです。

また、過電圧や高周囲温度のもとで使用された場合にも動作し、同様に回路を遮断します。

保護機能付安定器とは、JISC8108(蛍光灯安定器)によれば、自動復帰形保護装置付安定器、非復帰形保護機構付安定器および過熱保護形安定器の総称とされています。

当社では、その内の非復帰形保護機構付き安定器を採用しています。温度ヒューズは、巻線の温度を容易に感知できるように、巻線と鉄心の近くに配置しており、温度が高くなると構成部の一部を溶断して回路を遮断します。

ただし、この動作は非復帰性のもので一度動作しますと二度と点灯することはありません。現在採用している温度ヒューズの動作温度は、安定器の品種によりそれぞれ設計が異なり、必ずしも同一温度とは限りません。代表的な安定器に使用している温度ヒューズの定格特性は表4.2のとおりです。

表4.2 銅鉄形安定器の温度フィーズの定格、特性

当社安定器	使用温度ヒューズ			
	公称動作温度	定格電流	定格電圧	取得安全規格
40W1灯用 40W2灯用	150°C	AC2A	AC250V	電気用品取締法(日本) UL(アメリカ) VDE(ドイツ) BEAB(イギリス)
110W1灯用 110W2灯用	157°C	AC10A	AC250V	

(5) Hf蛍光ランプ用安定器

Hf蛍光ランプ用安定器は、Hf蛍光ランプの性能を最大限に引出し、さらに次に述べるとおり、さまざまな付加価値を加えたHf蛍光ランプ専用の安定器です。Hf蛍光ランプ専用安定器構造を図4.14に示します。



図4.14 Hf蛍光ランプ専用安定器

1) 特長

① 省電力が図れる

Hf蛍光ランプとの組み合わせで、100lm/Wの高効率です。その結果、従来の3灯用の明るさを2灯で実現でき、消費電力も少ないので省電力が図れます。蛍光ランプの省電力比較は、表4.3の通りです。

表4.3 蛍光ランプの省電力比較

	入力電力(W)	光束(lm)	消費効率(lm/W)
従来形3灯用 (FLR40SW/M+SRSF)	128	9000	70.3
Hf蛍光ランプ2灯用 (高出力点灯時)	98	9000	91.8

②光出力の切替えが可能

安定器に付属しているコネクタの接続、切離しで、32W、45W点灯の切替えができ、その時の入出力は表4.4の通りです。

表4.4 点灯区分の光出力

点灯区分	入力	光出力
32W	72W	6400lm(3200lm×2)
45W	98W	9000lm(4500lm×2)

※出荷時はコネクタが切離されており、45W点灯にセットされています。32W点灯する時はコネクタを接続することにより切替わります。

なお、図4.15のようにコネクタをリレーを介して接続しておくことで、スイッチによる手動切替え、タイマーやセンサーを用いた自動切替えが行えます。

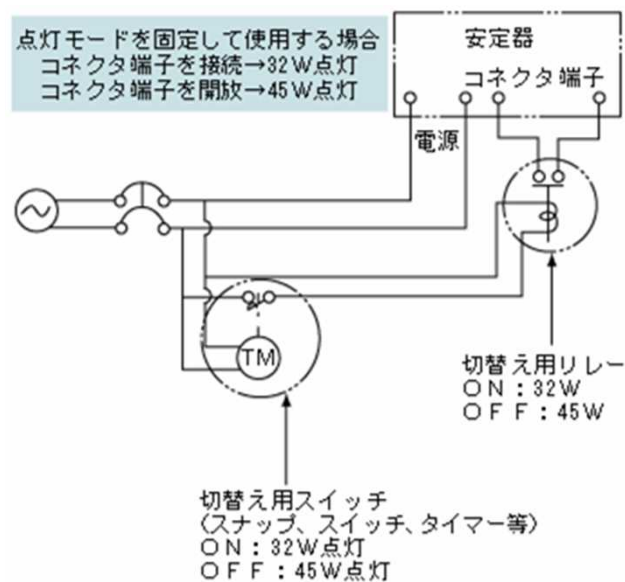


図4.15 安定器の接続図

③光出力が平坦

図4.16に示すように完全平滑された直流を高周波に変換して点灯するため、光出力のリプル分(波状に変動する成分)が少なく、人の目に感じるチラツキやビデオ撮影等に影響がありません。

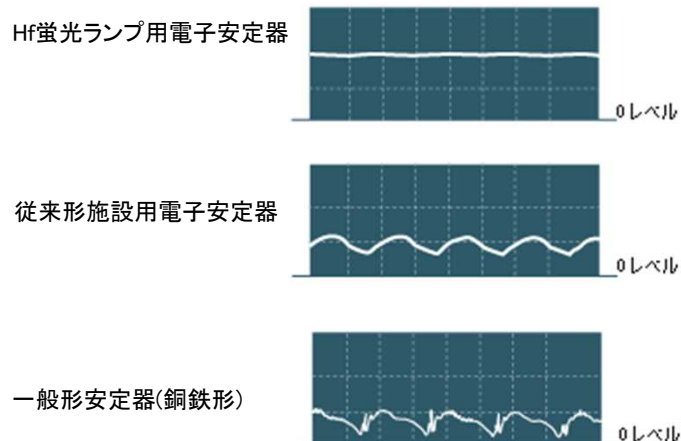


図4.16 光出力のリプル比較

④高調波電流が少ない

アクティブ平滑フィルタの採用により、入力電流の高調波含有率を大幅に低減し、JIS C 61000-3-2(2005年)による照明機器の高調波限度値も満足しています。特に問題になることが多い3次、5次の値が低いので、他の機器への影響を考える必要はありません。表4.5に入力電流の高調波含有率(基本電流比)の比較を示します。また、図4.17に各安定器の入力電流形比較を示します。

表4.5 入力電流の高調波含有率(基本電流比)の比較

高調波次数		基本波電流比(%)			
		3	5	7	9
JIS・クラスC限度値 (※JIS C-6100-3-2)		30 × λ 以下	10以下	7以下	5以下
Hfランプ用電子安定器	100V32W	5.5	2.7	1.7	1.2
	100V45W	3.6	2.0	1.0	0.7
	200V32W	4.3	5.4	4.6	2.4
	200V45W	3.3	5.0	3.6	2.2
従来形施設用電子安定器		21.5	5.9	17.9	9.4
一般形安定器(銅鉄形)		6.4	4.8	1.8	1.6

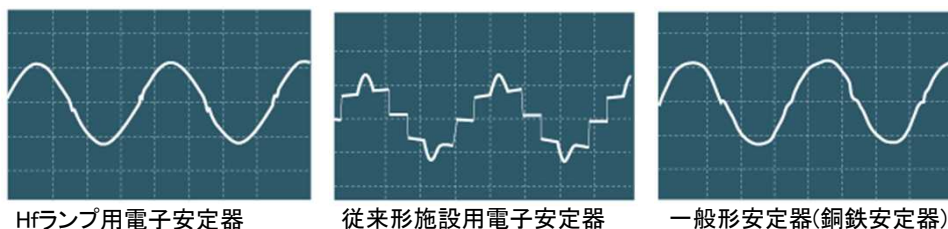


図4.17 入力電流形の比較

⑤使用電圧範囲が広い

図4.18に示すように全波整流後、チョッパ回路を用いたDC-DCコンバータで出力電圧を一定に制御し、入力電圧の変動と関係なく一定の入力電力を維持します。これにより電源電圧90V~220Vの範囲で光出力の変動なく使用できます。この結果、次のようなメリットが出てきます。

- ・ 電源電圧100Vの場合、過電圧がかっても安定器やランプに悪影響は全くありません。
- ・ 電源電圧200Vの場合や、高層ビルなどで配線恒長が長い場合などで、電圧が低下しても、明るさに影響ありません。
- ・ 施設の改修などで電源電圧を変更する場合でも、器具を替える必要がありません。

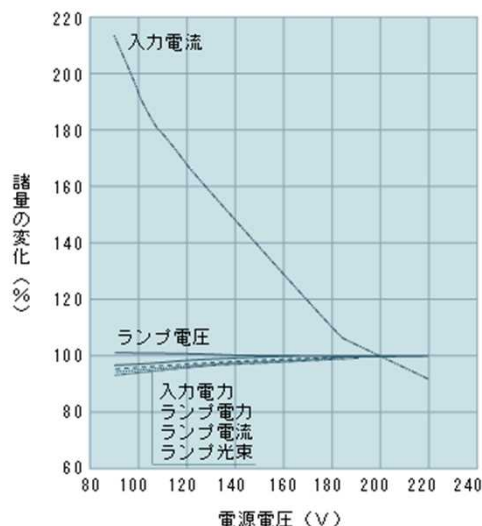


図4.18 諸量の変化と電源電圧

⑥高力率である

高調波低減のための回路(アクティブ平滑フィルタ)の働きにより、力率はほとんど100%に改善できるので、100V時、200V時、32W点灯時、45W点灯時とも極めて高い力率が得られています。Hf蛍光ランプ用電子安定器[PF3.22EDXP1/2]の力率は、表4.6の通りです。

表4.6 Hf蛍光ランプ用電子安定器[PF3.22EDXP1/2]の力率

	32W点灯時力率(%)	45W点灯時力率(%)
100V	100	98
200V	100	98

⑦点灯モードによる寿命の差がない

始動は45W点灯で行い、32W点灯時はその後32Wへシフトしますので、ランプ寿命に対する始動の影響は32W、45Wとも同等です。また、ランプはどちらの点灯モードとも同一の寿命なので、点灯モードによる寿命の差はありません。

⑧保守作業の安全が図れる

ランプ不点や無負荷を検知し、2次電圧を遮断する保護機能がついていますので、ランプ交換の際に電源を切り忘れても、感電するおそれがなく安全です。

⑨故障しても火災などの事故を発生しにくい

過電流保護素子の働きで、万一安定器が故障しても発煙発火することはほとんどなく安全です。

⑩軽量・薄型

軽量・薄型のため、施工性に富んだ軽くて薄い器具が作れます。重量と厚みの関係を表4.7に示します。

表4.7 重量と厚みの関係

重量	510g
厚さ	25mm

2)Hf蛍光ランプ用電子安定器の回路

Hf蛍光ランプ用電子安定器は、図4.19の回路ブロックで構成されています。

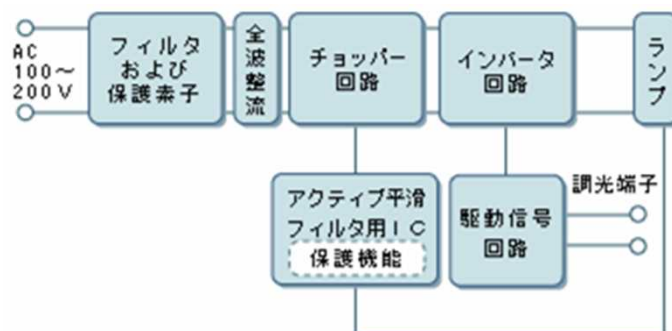


図4.19 Hf蛍光ランプ用電子安定器の回路ブロック

7.4.3

蛍光ランプの故障 診断

蛍光ランプの不具合をチェックするには、点灯管・安定器などを含めた総合的なチェックが必要であり、多角的に調べるのが大切です。主な故障とその対策は、表4.8、表4.9の通りです。

表4.8 蛍光ランプの主な故障とその対策(その1)

症状	原因	チェック方法	処理
ランプが 点灯しない	正規の電圧が供給されていない	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	ランプの寿命または不良	正常なランプと交換	ランプを交換する
	点灯管の寿命または不良	正常な点灯管と交換	点灯管を交換する
	ランプまたは点灯管の不適合	適合性を再確認	適合するものに交換する
	ランプの装着不良	ランプの装着状態を確認	ランプを正常に取付ける
	器具(安定器)の誤結線または断線	配線および導通の確認	正規の配線に修正する
ランプの両端は光 るが点灯せず	正規の電圧が供給されていない	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	ランプの寿命または不良	正常なランプと交換	ランプを交換する
	点灯管、点灯管ソケットの寿命不良	テストで短絡していないか確認	点灯管またはソケットの交換
	器具(安定器)の誤結線または断線	配線および導通の確認	正規の配線を修正する
	器具(安定器)の寿命または不良	器具の設置時期等確認	正常品と交換する
	周囲温度が低い	周囲温度の確認	適正な温度範囲で使用する
ランプが 点灯を繰り返す	正規の電圧が供給されていない	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	ランプの寿命または不良	正常なランプと交換	ランプを交換する
	器具(安定器)の寿命または不良	器具の設置時期等確認	正常品と交換する
	点灯管の寿命または不良	正常な点灯管と交換	点灯管を交換する
	ランプまたは点灯管の不適合	適合性を再度確認	適合するものに交換する
	周囲温度が低い	周囲温度の確認	適正な温度範囲で使用する
	ランプの装着不良	ランプの装着状況の確認	ランプを正常に取付ける
点灯するのが暗い	正規の電圧が供給されていない	電源電圧の調査	電源電圧を修正する
	周波数に誤りがある	安定器および周波数の確認	器具の交換または周波数正常化
	周囲温度が低いまたは高い	周囲温度の確認	適正な温度範囲で使用する
	ランプの寿命	ランプの使用時期等調査	ランプを交換する
	器具およびランプが汚れている	器具およびランプの汚れを調査	器具およびランプを清掃する

表4.9 蛍光ランプの主な故障とその対策(その2)

症状	原因	チェック方法	処理
点灯に時間がかかる	正規の電圧が供給されていない	電源電圧を調査	電圧を修正する
	ランプの寿命または不良	正常なランプと交換	ランプを交換する
	点灯管の寿命または不良	正常な点灯管と交換	点灯管を交換する
	ランプまたは点灯管の不適合	適合性を再度確認	適合するものに交換
	周囲温度が低い	周囲温度の確認	5から35℃で使用する
	電源の接続(極性)に問題がある	電源の極性を確認する	黒(茶)線に接地側を接続しない
	始動補助装置が不完全(ラビッド形)	始動補助装置、近接導体の確認	始動補助装置の適正化
器具がうなる	器具または安定器の取付けがゆるい	取付け状態の確認	取付け部を固定する
	電源電圧が高い	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	周囲が静かで要求が厳しい	要求に合わせた器具選択が確認	電子安定器、防振ゴムを使用
器具の加熱、悪臭の発生	使用温度が高すぎる	周囲温度の確認	適正な温度範囲で使用する
	電圧が高すぎる	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	器具(安定器)の寿命または不良	器具の設置時期等確認	正常品と交換する
	周波数に誤りがある	安定器または周波数の確認	器具交換、周波数正常化
短時間でランプの両端が黒化	ランプの装着不良	ランプの装着状況を確認	ランプを正常に取付ける
	ランプまたは点灯管の不適合	適合性を再度確認	適合するものに交換する
	正規の電圧が供給されていない	電源電圧を調査	電源電圧を修正する
	周囲温度が低い	周囲温度の確認	適正な温度範囲で使用する
	器具(安定器)の寿命または不良	器具の設置時期等確認	正常品と交換する
	点滅頻度が高い	点滅回数の調査	点滅回数を減らす