106 Xenone electronic-flash lamp の 放射束の時間周波数スペクトル

石井 弘允 田島 茂樹 長坂 嘉宣 室井 徳雄
(日本大学 理工学部)

Xenon electronic-flash lamp (以後 Xe.F.L. と略記) は、救難用のロケット信号、レーザエキサイタなどとして利用されている。当学会に於ても、閃光の測光方法研究調査委員会が発足し研究調査活動を進めているが、言うまでもなく、Xe.F.L. は、最大放射束が大きく、しかも発光波形のパルス幅は数 μs ～数百 μs 程度であるため、放射強度の時間的な変化を求める、いわゆる時間分割測定に於ては、受光部のレベル変換回路の周波数帯域が問題となってくる。(1)(2) 今回、筆者らは、測光の立場から、受光部のレベル変換回路が、どの程度の時間周波数帯域を持てばよいのかを検討したので報告する。

図 1 は使用した電流電圧変換回路であり、周波数特性はパワースペクトル特性である。受光器に浜松フォトニクス社の PIN ホトダイオード SS1190-01 (フィルタは SCHOTT BG18 を使用)、演算増幅器にナショナルセミコンダクタの LH0032CG を使用することによって、周波数特性の平坦部分は 4MHz を得ている。図 2 は、Xe.F.L. 点灯回路のコンデンサの容量を変えることにより、注入するエネルギーを変化させた時の発光波形を求めたもので、図 1 の受光部の出力電圧 V_a を変換時間 50ns の A/D 変換によってデジタル変換し、CPU 内に取り込み表示した。なお、殆どの汎用の Xe.F.L. は、点灯初期電圧を 300V 程度で使用するので、注入エネルギーはコンデンサの容量に比例すると考えこの様な方法を取った。この結果より、注入エネルギーが少ないほど、発光波形のパルス幅は小さくなることわかる。また、ここには示していないが放射束のパルス幅は波長によっても異なり、赤外領域よりも可視領域の方が狭い。図 3 は時間周波数スペクトルを示したものである。しかし、この図から受光部の時間周波数帯域を決定するとしても、 f_{max} を単純に算出することが出来ない。そこで我々は、このパワースペクトルの振幅成分の summation が、99.5% になる周波数を f_{max} と定め、これより必要周波数帯を算出した。図 4 は、注入エネルギーによる最大周波数 f_{max} を示したもので、図中の実線が平均値である。従って、受光部の時間周波数帯域の上限はコンデンサの容量によって異なっても良く、99.5% のパワー成分を確実に伝達するためには、上限周波数 f_{max} は、点灯回路のコンデンサの容量が 4.7 ～ 800 μF の範囲で $\log f_{\text{max}} = -0.855 \log C + 2.69$ (一点鎖線) より求められ、この条件を満足するように設計すれば殆ど問題ない。

文献(1)石井,飯田,室井:昭和59年度照明学会全国大会45
1984, (2)石井,天野,室井:電気学会光応用・視覚研究会
資料 LAV 83-2 PP11～20 1983

図 1 受光部

図 2 発光波形

図 3 時間周波数スペクトル

図 4 最大周波数

Frequency spectrum of radiant power of xenon electronic-flash lamp.
Hiromitsu Ishii, Shigeki Tajima, Yoshinori Nagasaka, Norio Muroi