

FLASH ELECTRONIQUE

De plus en plus souvent présents sur les appareils photo numériques sous forme intégrée (*Built-in flash*), ils s'avèrent indispensables pour tirer le meilleur profit photographique des photoscopes.

Après avoir évoqué la faiblesse de ces derniers dans les basses lumières en terme de température de couleur et de bruit dans l'image, un éclairage d'appoint est donc nécessaire pour compenser ces défauts et offrir de plus une meilleure créativité à l'utilisateur.

Les techniques modernes de photographie comme le "*fill-in*", ou prise de vue en plein jour avec flash d'appoint sont désormais praticables sur les appareils numériques.

PRINCIPE GENERAL

Le principe général du flash électronique est l'utilisation d'un tube à décharge rempli de xénon, un gaz rare qui va s'ioniser sous l'action d'une très haute tension, provoquant un éclair lumineux très intense, de l'ordre de la dizaine de millions de lumens, d'une durée très brève, typiquement de l'ordre de 1/1000ème de seconde.

Le schéma de principe d'un tel flash est donné figure 88 ci-dessous :

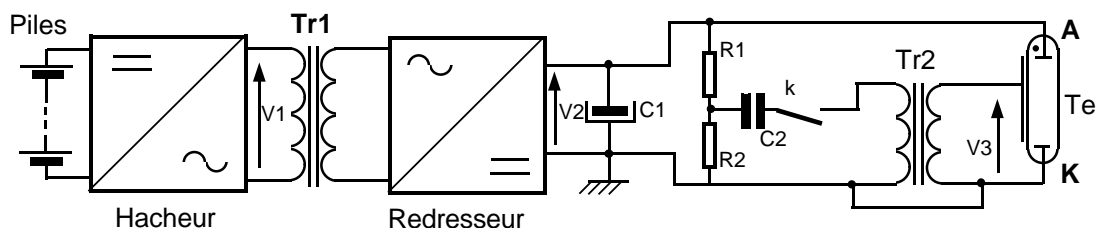


Fig. 88 - Schéma de principe d'un flash électronique -

La tension des piles (typiquement 6V) est convertie en tension alternative (V_1) par un hacheur, cette tension est élevée dans un rapport de 1:50 par le transformateur Tr_1 , puis redressée (V_2) pour charger le condensateur C_1 . Cette même tension se retrouve aux bornes du tube à éclat Te .

Pendant que C_1 se charge à quelques 300 V, le condensateur C_2 , de plus faible capacité se charge à une fraction de cette tension grâce au pont diviseur constitué de R_1 et R_2 .

Quand on ferme momentanément le contact k , C_2 se décharge brusquement dans l'enroulement primaire du transformateur d'impulsion Tr_2 . Ce dernier possédant un rapport de transformation typique de 1:36, une très haute tension (10.000 V) est engendré dans l'enroulement secondaire relié à l'électrode extérieure du tube.

La très haute tension provoque l'ionisation des molécules de xénon et par conséquent une baisse de la résistance entre les électrodes (A et K) du tube. Le condensateur C_1 se décharge alors brusquement dans le tube, provoquant l'émission d'un éclair lumineux très intense.

Quand C_1 s'est vidé, le tube revient à une résistance interne très élevée, autorisant la recharge de C_1 et de C_2 (le contact k est de nouveau ouvert). On est alors prêt pour un nouveau cycle.

Ce système basique est celui utilisé dans la plupart des flashes intégrés comme ceux montés sur les appareils jetables ou les compacts d'entrée de gamme.

Le tube fournit toute sa puissance à chaque éclair, quelles que soient les conditions de prise de vue, et par conséquent entraîne une consommation électrique non négligeable et un temps de charge constant.

Aussi a-t-on vu apparaître d'autres modèles plus perfectionnés.

AMELIORATIONS

Le perfectionnement principal dans les modèles de la génération suivante fût l'adjonction d'un dispositif de contrôle de la durée de l'éclair par modification du temps de décharge du condensateur principal.

Le composant utilisé à cette fin est un thyristor, monté en série avec le tube à éclat comme l'indique la figure 89 ci-dessous :

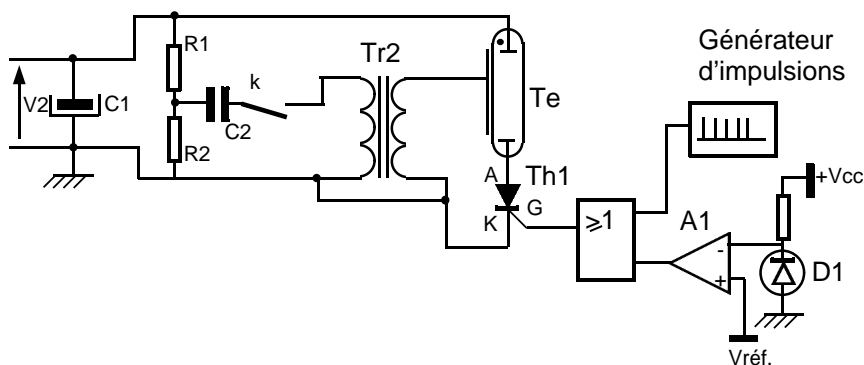


Fig.89 - Flash à thyristor -

Dans ce schéma, le thyristor se comporte comme une vanne, c'est-à-dire qu'il laisse passer un courant entre ses électrodes A et K (anode et cathode) tant qu'il existe un courant de gâchette (G).

Le comparateur A1 vérifie constamment l'égalité entre une tension de référence (Vréf.), image d'un éclairage optimum de la scène et la tension produite par la photodiode D1, proportionnelle à l'éclairage réel.

Quand le sujet a reçu suffisamment de lumière, le comparateur bascule et coupe le courant de gâchette, et par conséquent la décharge du condensateur C1.

Toute l'énergie stockée dans dans C1 n'est pas utilisée et le sujet reçoit juste l'éclairage nécessaire.

Ce système permet de plus une économie d'énergie non négligeable et raccourcit le temps de recharge entre deux éclairs.

Une autre amélioration notable réside dans la conception du bloc convertisseur (hacheur+redresseur) avec un système de maintien de la charge du condensateur et de la mise hors fonction du bloc quand la quantité d'énergie stockée atteint le maximum.

Combinée à des condensateurs d'excellente qualité présentant des courants de fuite négligeables, ceci entraîne des recharges partielles très rapides et par conséquent une gestion rigoureuse de l'énergie absorbée par l'ensemble du flash.

Le système de commande par thyristor permet enfin l'envoi d'une salve d'éclairs, chacun à une fraction de la puissance totale, pour assurer la fonction anti-yeux rouges, déjà évoquée.

Cette fonction est assurée sur le schéma par le générateur d'impulsion combiné à une fonction "OU".

CARACTERISTIQUES

Puissance

Un flash est naturellement caractérisé par la puissance lumineuse qu'il est capable de fournir pour un éclair.

Nous avons vu que l'intensité lumineuse peut atteindre des valeurs aussi élevées que la dizaine de millions de lumens et nécessite donc une certaine quantité d'énergie exprimée en Joules.

Un flash de studio offre une puissance courante de 1600 joules, un tube à éclat tel ceux utilisés dans les stoboscopes de discothèques plafonne à 600 joules, tandis que les petits flashes de reportage sont munis de tubes d'une dizaine de joules.

Le joule mesurant la puissance utilisée pendant un certain temps, dans le système international de mesures, il équivaut donc à un watt.seconde.

De par leur constitution, les tubes à éclat ne peuvent dissiper qu'une certaine puissance pendant un temps limité, au-delà duquel ils rendraient l'âme.

Ainsi un tube de 16 joules ne peut-il offrir qu'une puissance dissipée de 8 W.

Sachant qu'un joule = 1 watt x 1 seconde , on en déduit aisément qu'un tel tube fournira un éclair limité à une demi-seconde.

L'énergie nécessaire à la production de l'éclair provient de celle emmagasinée dans le condensateur principal (C1 dans les schémas précédents) selon la formule :

$$W = 1/2 \times C \times U^2$$

où W est l'énergie en joules stockée par un condensateur de capacité C (exprimée en Farad) sous une tension U, en volts.

Pour fixer les idées, imaginons un tube de 40 joules devant fournir un éclair de 0,1 s à la puissance maximale de 4 watts, sous 300 V.

Le calcul donne une énergie de $4 \times 0,1 = 0,4$ J, stockée dans un condensateur de 8,9 μ F.

Une telle valeur ,si elle n'est pas exceptionnelle en électronique, représente quand même un condensateur de grosse dimension au vu de sa tension de service élevée.

Le volume occupé par le composant peut être un facteur déterminant pour la conception d'un appareil dans lequel l'encombrement doit être réduit, et par conséquent, l'énergie stockée sera forcément limitée et donc aussi la puissance de l'éclair.

De toutes ses considérations techniques découlent un résultat directement visible : la quantité de lumière reçue par le sujet, finalement la seule chose importante pour le photographe.

C'est la raison pour laquelle ces grandeurs ne sont jamais utilisées par les constructeurs et sont remplacées par une valeur plus simple à exploiter : le nombre-guide, ou NG.

Cette grandeur provient du fait que l'éclair étant de durée fixe (pour les

modèles amateurs du moins), la seule façon de doser la quantité de lumière reçue par le sujet est d'agir sur le diaphragme.

La luminance étant de plus proportionnelle au carré de la distance, il a été adopté une valeur tenant compte des différents paramètres du flash : puissance lumineuse, forme du réflecteur et de l'appareil : sensibilité du récepteur, angle de champ (focale de l'objectif) exprimant mieux la puissance lumineuse réelle.

Le nombre-guide donne après un calcul simple le numéro de diaphragme en fonction de la distance de prise de vue. Naturellement, plus élevé est le NG, plus puissant est le flash.

Les petits flashes intégrés ont des NG de l'ordre de 6 à 10, les flashes "cobra" ou de reportage couvrent des valeurs comprises entre 10 à 40 et les flashes de studio ou professionnels dont la puissance est encore plus grande et offrent des possibilités de lumière modulée, voient leur puissance s'exprimer en joules.

Pour une distance et une sensibilité donnée (il faut tenir compte de la luminance), le diaphragme à afficher s'obtient par division du NG par la distance au sujet.

Par exemple, un flash de NG=10 pour 100 ISO/ASA, utilisé pour photographier un sujet placé à 2 m impliquera le réglage du diaphragme sur la position :

$10 / 2 = 5$. L'ouverture normalisée la plus proche étant 5,6, ce sera donc cette dernière valeur qui sera utilisée. Si la distance passe à 3,5 m, l'ouverture sera de f2,8 et ainsi de suite.

Pour un photoscope, la sensibilité équivalente en ISO/ASA ainsi que les ouvertures étant connues, les constructeurs ne donnent même plus le nombre guide mais directement les distances limites, ou portée du flash.

Le NIKON Coolpix 300 possède un flash intégré de NG=9 avec une ouverture maximale de f4 pour une sensibilité de 100 ISO/ASA.

La distance maximale de prise de vue au flash est donc de
 $d_{max} = NG / f_{max}$, donc $9 / 4 = 2,25m$.

Le CANON PowerShot600 possède quant à lui un flash de NG=10, avec une ouverture maximale de f2,5. La portée maximale sera donc de

$d_{max} = 10 / 2,5 = 4m$.

Chez KODAK, on donne directement la portée : ainsi le DC210 doté d'un zoom équivalent à un 29-58mm, possède un flash de portée maximale de 3m en grand angle (28mm) qui descend à 2,7m en télé (58mm).

L'ouverture maximale étant de f4, on peut en déduire le NG équivalent qui serait de : $NG = d_{max} \times f_{max}$, ou $NG = 3 \times 4 = 12$.

La distance minimale de prise de vue serait alors de 0,8m sachant que l'ouverture minimum est de f13,5.

Température de couleur

Le gaz utilisé dans les tubes est le xénon qui fournit un éclair contenant pratiquement toutes les radiations visibles (Cf. figure 74) avec une température de couleur proche de celle de la lumière naturelle (typiquement 5500°K).

Cette dernière propriété donne des couleurs neutres et ne nécessite aucune correction colorimétrique de la balance des blancs.

Certains modèles ont cependant tendance à présenter une température de couleur un peu plus élevée (environ 5700°K), donc une dominante bleutée plus marquée. Le défaut est atténué par l'adjonction sur le verre de protection d'un filtre jaunâtre.

Gestion de l'énergie

Les flashes intégrés dans les appareils numériques doivent bien entendu puiser leur énergie dans les piles servant aussi à alimenter le photoscope lui-même.

Cet état de fait implique une consommation réduite si on ne veut pas gréver l'autonomie globale de l'appareil en cas d'utilisation intensive du flash.

Les procédés mis en oeuvre dans les modèles actuels (charge contrôlée, condensateurs à faibles fuites, cellule de mesure pour l'interruption de l'éclair...) font que l'on arrive à une grande sobriété énergétique.

Le flash "intelligent" équipant le KODAK DC210 fournit un éclairage parfaitement dosé, d'une température de couleur telle que les rendus colorimétriques sont idéalement neutres et se rechargeant en moins d'une seconde.

Signalons que dans ce dernier cas, la charge s'effectue en fin de cycle, après la prise de vue, la compression et le transfert et exige en cas d'éclair à pleine puissance (sujet à 4 m) une pointe de courant de quelques 1,5 A pendant environ une seconde.

Si le sujet est plus proche, l'éclair est moins puissant et le courant de recharge descend à 900mA pendant le même laps de temps.

Il faut noter enfin que deux modèles haut de gamme, le CANON Pro70 et le FUJI DS-300 sont équipés d'un sabot pouvant recevoir un flash complémentaire de type "cobra".

Par contre, seulement deux modèles, les KODAK DC220/260 sont équipés d'une prise dite de "synchro flash", en fait un contact, permettant le déclenchement simultané d'un flash extérieur, comme par exemple pour la prise de vue en studio, où l'on peut moduler l'éclairage du sujet par l'utilisation de plusieurs sources déclenchées au même moment, ou encore d'un modèle de flash dit "torche", monté latéralement sur un support vissé sous l'appareil par le biais d'une vis s'engageant dans le filetage servant aussi à fixer l'appareil sur un trépied.