

L'alimentation à découpage à sorties multiples

Longtemps réservées aux applications sur mesure, les alimentations à découpage à sorties multiples commencent à apparaître sur le marché en version standard. Mais, si le gain d'encombrement est évident, le rapport performances-prix ne l'est pas toujours, car certaines solutions techniques peuvent en faire, involontairement pour l'utilisateur, des alimentations non stabilisées.

Au travers de la série PE 1203 de Philips, alimentations à découpage à sorties multiples de 100 W, 140 W, 200 W, examinons les choix techniques pour obtenir un produit performant.

Le convertisseur direct (Forward)

Pour la gamme de puissance que nous nous sommes imposés $100\text{ W} \leq P \leq 200\text{ W}$, son principe de fonctionnement est le plus adapté, et nous garderons ce type de convertisseur pour tout l'exposé qui va suivre.

Cas d'une alimentation à sortie unique (fig. 1)

Equation de base

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{t_{on}}{T} \cdot \frac{A_2}{n_p} - V_D - R_{out} I_{out}$$

$\frac{t_{on}}{T}$ = Rapport cyclique

$\frac{r_2}{n_p}$ = Rapport de transformation

V_D = Chute de tension aux diodes

R_{out} = Impédance de sortie

Les constantes de cette équation :

$$\frac{r_2}{n_p}, V_D, R_{out}, T$$

Les variables de cette équation :

$$V_{in}, t_{on}, I_{out}$$

On peut déduire :

si, $V_{in} \cdot t_{on} = \text{constante}$

$$V_{out} = f(I_{out})$$

La stabilité de la tension de sortie dépend des variations du courant de sortie (influence directe).

Cas d'une alimentation à deux sorties (fig. 2)

Sortie 1 :

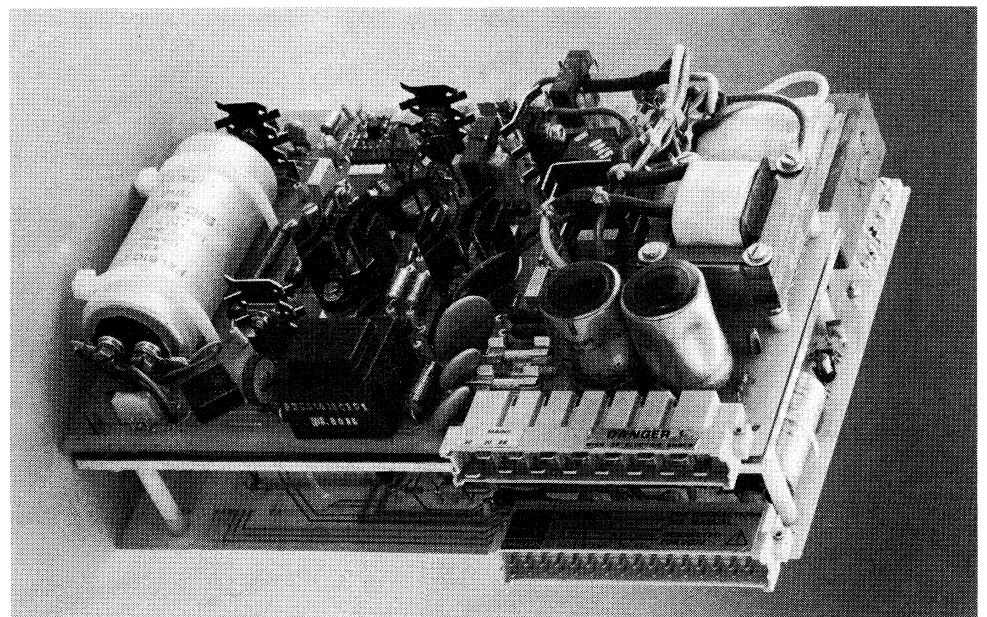
$$V_{out1} = V_{in} \cdot \frac{t_{on}}{T} \cdot \frac{n_1}{n_p} - V_o - R_{out1} I_{out1}$$

Sortie 2 :

$$V_{out2} = V_{in} \cdot \frac{t_{on}}{T} \cdot \frac{n_2}{n_p} - V_o - R_{out2} I_{out2}$$

Si l'on remplace le terme $\frac{V_{in} t_{on}}{T}$ de 1 dans 2, on obtient

$$V_{out2} = \frac{n_2}{n_1} (V_{out1} + V_o) - V_o + R_{out1} I_{out1} \frac{n_2}{n_1} - R_{out2} I_{out2}$$



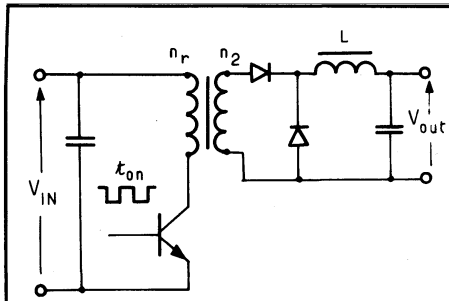


Fig. 1.

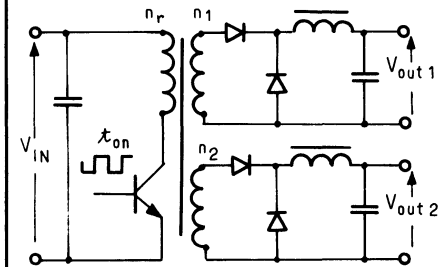


Fig. 2.

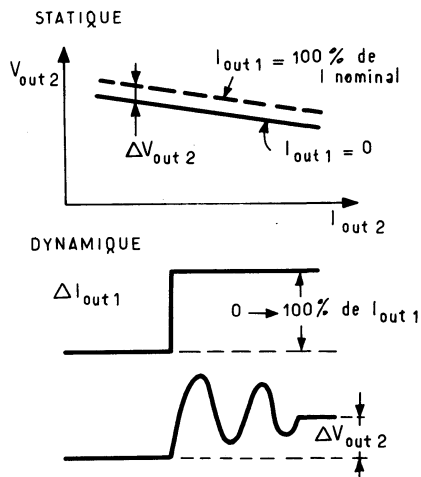


Fig. 3.

Remarques : Le terme V_{in} n'apparaît plus : insensibilité aux variations secteur.

Si nous imposons une tension de référence, par ex : $V_{out1} = \text{constante}$

$$V_{out2} = k + f(I_{out1}) + f(I_{out2}).$$

Equation de base pour une alimentation à découpage à 2 sorties.

Réalisée avec le schéma ci-dessus, notre alimentation à deux sorties possèdera :

— l'avantage d'être indépendante des variations secteur (dans la limite acceptable du découpeur) ;

— l'inconvénient d'une influence mutuelle entre sorties car

$$V_{out2} = f(I_{out1}) + f(I_{out2}).$$

L'influence mutuelle (fig. 3)

Toute variation de charge sur la sortie n° 1 entraînera une modification des caractéristiques de l'autre sortie, très loin de ce que l'on attend d'une alimentation stabilisée.

Les possibilités techniques

Actuellement, notre alimentation à deux sorties est :

— indépendante des variations secteur ;

— dépendante des variations de charge entre sortie.

Deux possibilités apparaissent, suivant les choix des paramètres de l'équation de base et en conservant l'égalité $V_{out1} = \text{constante}$.

Alimentation à une sortie réglée (fig. 4)

Une sortie, en générale la principale, est prise comme référence ; les autres sorties en dépendent directement. Ce type de circuit est intéressant si seulement l'utilisateur n'a besoin que d'une puissance réglée, les autres étant considérées comme des sources auxiliaires :

$$V_{out2} = f(I_{out1}, I_{out2})$$

Avantages : bon rendement et faible coût.

Inconvénients : influence entre sorties, mauvaise stabilité sur les sorties auxiliaires et faible temps de réponse sur les sorties auxiliaires.

Alimentation à régulation globale (fig. 5)

Condition : V_{out1}, I_{out1} constants — obtenus par la réalisation d'un secondaire auxiliaire de référence, mais non utilisable à l'utilisateur.

$V_{out2} = f(I_{out2})$ Influence directe

L'enroulement auxiliaire : la sortie précédente, V_{out1} , n'est plus disponible à l'utilisateur, mais a été bouclée sur une charge constante. C'est la seule sortie qui bénéficie du choix d'action sur le modulateur, donc suppression de l'influence mutuelle entre les sorties, car elles ne peuvent agir sur le modulateur. Tout comme le montage précédent, nous conservons également, par cet enroulement auxiliaire, l'indépendance vis-à-vis des variations secteur.

Technologiquement, cet enroulement est réalisé en fils fins et peut être placé côté primaire pour faciliter l'isolement galvanique entrée/sortie. Il peut parfois alimenter les circuits électroniques annexes de l'alimentation.

Avantages du montage à régulation globale :

— meilleure stabilité contre les variations secteur,

— indépendance totale des sorties,

— bon rendement,

Inconvénients :

— aucune sortie de bien stabiliser contre les variations de charge et temps de réponse dynamique médiocre.

Si notre alimentation est plus performante que le modèle à une sortie réglée, elle conserve néanmoins un inconvénient majeur qui ne permet pas de lui donner le label « stabilisée ». Il nous faut donc rendre cha-

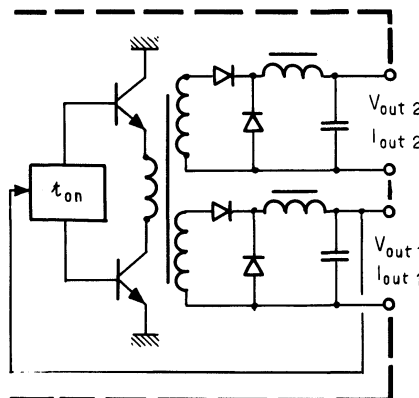


Fig. 4.

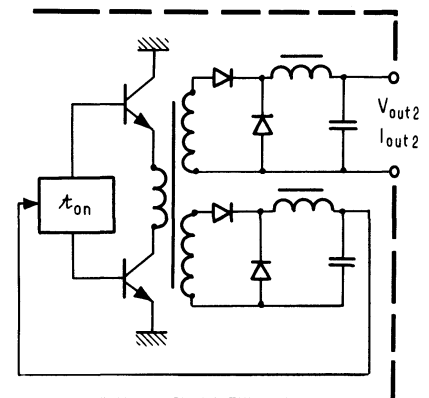


Fig. 5.

que sortie indépendante de ses variations de charge et pour cela ajouter au schéma précédent des circuits complémentaires de régulation pour obtenir une « alimentation totalement régulée ».

L'alimentation à régulation totale

Elle consiste à ajouter au schéma précédent des régulateurs complémentaires pour en augmenter les performances.

Trois types de régulations sont utilisés sur le marché :

- régulation du type série ;
- régulation à découpage ;
- régulation par système à self saturable.

Il n'existe pas de choix impératif entre l'un ou l'autre type de régulation. Seuls les critères d'encombrement, de rendement, de performances guideraient le fabricant vers l'une ou l'autre méthode.

Les modèles PE 1203 de la gamme Philips (fig. 6)

C'est une composition des différents schémas précédents utilisant un convertisseur direct type « Forward » à deux transistors, un circuit auxiliaire pour éliminer les variations secteur et les influences mutuelles entre sortie, un système de régulation complémentaire à self saturable par sortie pour en améliorer la stabilité en fonction des variations de charge. Une électronique annexe complètera le schéma pour les protections télécommande, stabilisation à distance et options éventuelles.

La self saturable

Rappelons l'équation de base d'une alimentation à sortie unique, vu précédemment.

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{t_{on}}{T} \cdot \frac{n_2}{n_p} - V_o - R_{out} I_{out}$$

où nous obtenons, si $V_{in} \cdot t_{on} = \text{const.}$

$$V_{out} = f(I_{out})$$

Dans notre schéma (fig. 6), la relation $V_{in} \cdot t_{on}$ est maintenue constante par l'action du secondaire auxiliaire, qui rend aux sorties leur indépendance, mais qui ne leur permet plus d'agir sur le découpeur. Par la mise en série dans le circuit d'une self à saturation variable, chaque sortie va pouvoir agir sur les impulsions de découpage, pour choisir selon son besoin l'énergie nécessaire pour maintenir la stabilité de la sortie, demandée par l'ampli de comparaison (fig. 7).

t_{on} de référence (secondaire auxiliaire)

t_{on} pris par la sortie munie de l'inductance suivant son besoin.

Concrètement, une sortie munie d'un système à self saturable est donnée à $\pm 0,1\%$ de stabilité contre des variations secteur de $\pm 10\%$, et $\pm 0,3\%$ de stabilité pour des variations de charge de 10 % à 100 % et *versa*. Comparativement, une alimentation sans double circuit de régulation obtiendrait dans les mêmes proportions $\pm 0,5\%$, $\pm 4\%$.

Conclusion

Comme nous l'avons vu dans cet exposé, les possibilités d'alimenta-

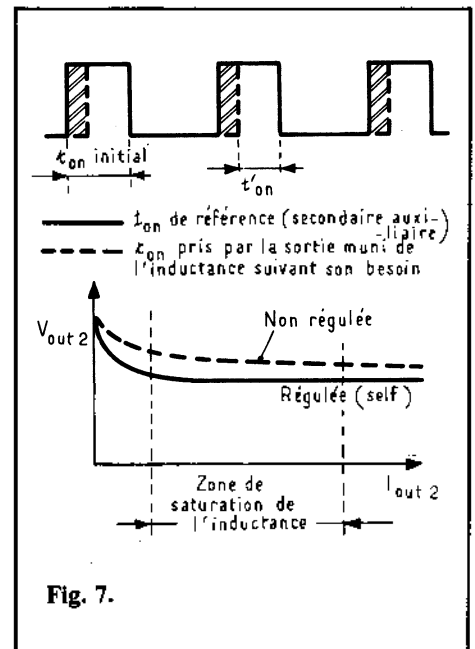


Fig. 7.

tions à découpage à sorties multiples sont nombreuses. Il convient donc, pour le client, d'examiner en détail les caractéristiques souhaitées, qui détermineront un principe, voir technologie du produit.

Par sa nouvelle gamme type PE 1203 d'alimentations standards ou sur mesure, puisque le produit a été étudié pour être personnalisé, Philips semble vouloir redevenir un concurrent européen intéressant.

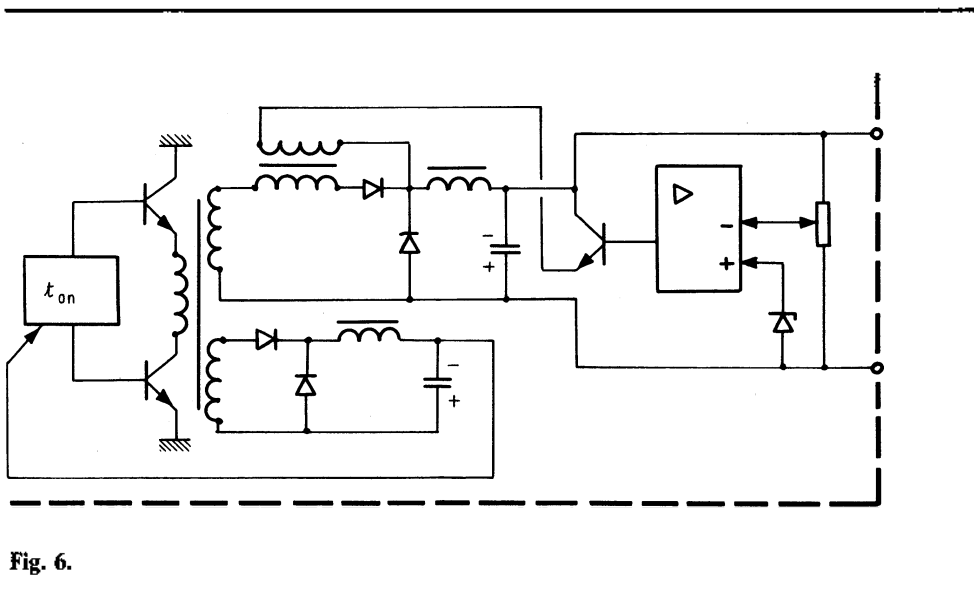


Fig. 6.

Dans Toute l'Electronique

En mars :

- L'optoélectronique

En avril :

- Spécial Composants

En mai :

- Les capteurs et la mesure des grandeurs physiques

En juin-juillet :

- Les circuits à la demande