



Apprivoisez un laser (Part 3)

Dr. Angel Vilaseca (HB9SLV), Chemin de Reposoir 20, 1255 Veyrier

Le hacheur

Le circuit utilisé ici pour le hacheur se compose de deux parties: basse puissance (oscillateur) et haute puissance (commutateur).

L'oscillateur

La partie basse puissance se compose d'un timer 555, monté de manière à osciller à une fréquence fixe pour les raisons déjà mentionnées ci-dessus: les transfos de sortie lignes sont en principe optimisés pour la fréquence lignes du téléviseur ou du moniteur.

Dans ces conditions, puisque le nombre d'impulsions par seconde que l'on va appliquer au transfo est fixe, comment varier la puissance appliquée au primaire? Une solution serait de monter un potentiomètre de puissance en série avec le primaire: mais c'est une solution par trop inélégante. En plus, ça chauffe et le rendement devient vraiment mauvais. Déjà que celui du laser n'est pas brillant! ...

On a donc adopté ici une solution plus rusée. Le circuit est représenté sur la figure 7. On sait que la fréquence d'oscillation du 555 est déterminée par le temps que met le condensateur C pour se charger et se décharger.

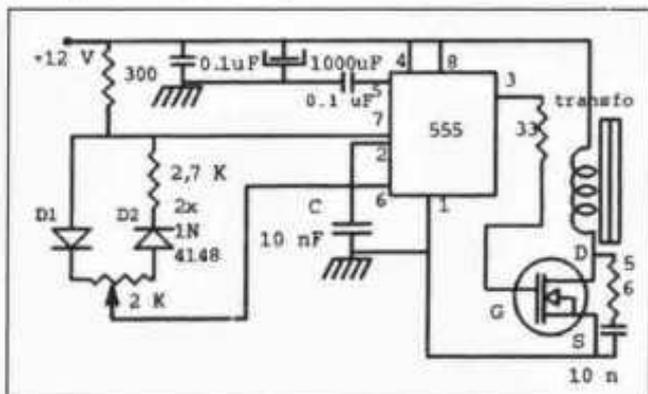


Figure 7: Le hacheur 25 kHz

On peut modifier ces temps en chargeant et en déchargeant le condensateur à travers une résistance ajustable, ce qui permet de modifier la fréquence d'oscillation.

Il suffit, pour obtenir ce que nous voulons, de varier le temps que met le condensateur C pour se charger indépendamment de celui qu'il met à se décharger. On peut ainsi varier le rapport cyclique du créneau que le 555 va fournir au circuit de puissance, mais sans modifier la fréquence (photos 8 et 9).

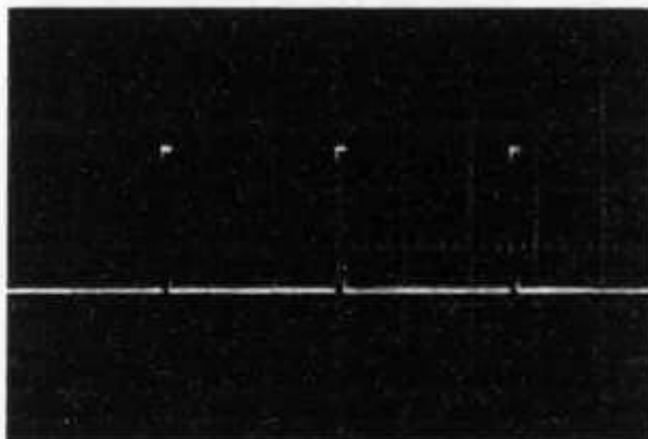


Photo 8: En envoyant des impulsions brèves dans le primaire du transfo, on envoie un minimum de puissance au laser, ce qui permet un démarrage en douceur.

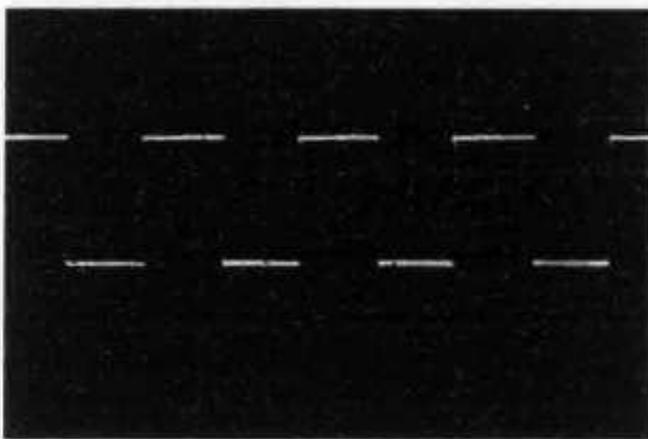


Photo 9: Le maximum de puissance envoyée au transfo par le hacheur correspond à un rapport cyclique 1:1

Pour cela, on utilise les deux diodes D1 et D2. Le condensateur se charge via l'une et se décharge via l'autre. En variant la résistance du potentiomètre, on varie le rapport cyclique et la fréquence reste à 25 kHz.

Le commutateur

Le circuit de puissance quant à lui n'est formé que d'un transistor de commutation. Une des bornes du primaire est reliée au +12 Volts et le transistor met l'autre borne périodiquement à la masse, faisant ainsi circuler un courant dans l'enroulement. J'ai d'abord essayé un transistor bipolaire que j'ai extrait d'un fond de tiroir, mais il chauffait pas mal.

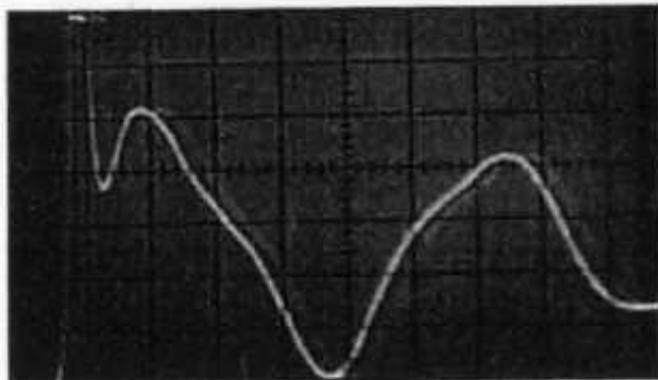


Photo 10: Notez la raideur extrême du flanc ascendant de la surtension de commutation générée lorsque le transistor MOS de puissance interrompt brusquement le courant circulant dans le primaire. Echelle horizontale: 100 ns/division. Remarquez comment la pointe de surtension tout en haut à gauche est proprement écrêtée par la diode structurale du MOSFET.

J'ai donc utilisé un MOS de puissance de type IRFZ44 fabriqué par International Rectifier.

Ces MOS de puissance sont tout bonnement extraordinaires. Ils commutent jusqu'à 35 Ampères (oui, trente-cinq) en quelques dizaines de nanosecondes (photo 10).

Voilà une caractéristique hautement souhaitable pour une alimentation à découpage telle que celle-ci.

Le transistor se comporte en fonction du signal de commande que lui transmet le 555 comme un interrupteur: soit en court-circuit, soit en circuit ouvert. Dans les deux cas, il ne dissipe pas d'énergie. Les seuls moments où il doit en dissiper sont lorsqu'il commute. Plus la commutation est rapide, moins il dissipe.

C'est particulièrement important lorsqu'il commute comme ici 50000 fois par seconde : 25000 du

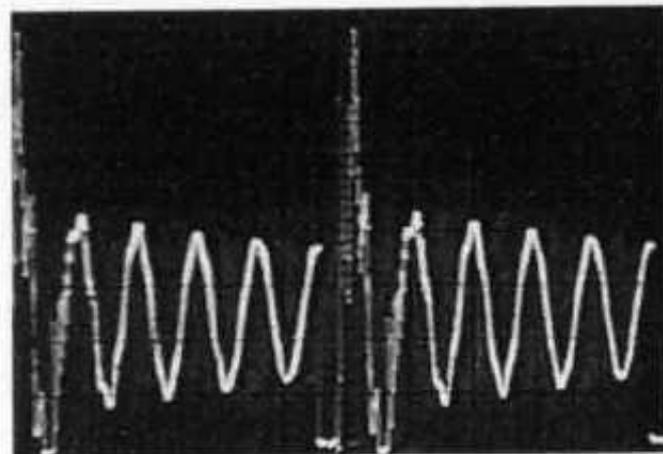


Photo 11: Des parasites HG sont générés en grandes quantités lorsque le transistor commute en quelques dizaines de nanosecondes. Entre les impulsions, lorsque le transistor ne conduit pas, le transformateur est libre d'osciller à sa propre fréquence de résonance d'environ 100 KHz. Sur cette photo, l'alimentation fonctionne à vide. Le laser n'est pas branché.

old man 7-8/97

niveau on vers le niveau off et 25000 dans l'autre sens.

De même, plus sa résistance dans l'état saturé est faible, moins le transistor dissipe. Or elle est très faible, de l'ordre de quelques centièmes-d'ohm pour ce modèle.

Le résultat est que ce transistor ne chauffe pratiquement pas. Il n'aurait même pas besoin de radiateur. Voilà qui permet d'avoir un excellent rendement. Encore un bon point pour l'utilisation en portable!

Un troisième avantage des transistors MOS de puissance est leur impédance de commande très élevée: plusieurs Gigaohms. Il n'y a presque pas besoin de courant pour les commander. Leur gain en courant se chiffre en millions. Donc pas de problème pour commander le transistor avec un petit 555.

Lorsqu'on commute un courant circulant dans une self, il faut s'attendre lorsqu'on interrompt le courant, à l'apparition d'une surtension importante aux bornes de l'interrupteur. Pas de problème pour les MOS de puissance: ils sont protégés de par leur structure, qui les fait se comporter comme une diode écrêteuse de forte intensité lorsque la surtension apparaît (Photo 10).

Et, cinquième point intéressant des MOS de puissance: Un prix ridicule de l'ordre de cent sous.

Compte tenu des temps de commutation extrêmement rapides du transistor, il est recommandé de monter en parallèle avec celui-ci un petit circuit RC destiné à diminuer les parasites RF.

La photo 11 montre la tension sur le drain du transistor sans le circuit suppresseur RC. Noter l'empâtement des traces juste au moment de la commutation. Il est dû à de grandes quantités d'énergie HF et VHF générées par notre interrupteur «solid state». Le circuit RC va dissiper cette énergie à la source et l'empêcher de faire du QRM. (photo 12). Noter l'oscillation à fréquence beaucoup plus basse qui persiste et qui résulte de la self que possède le primaire du transfo, combinée avec la capacité répartie de l'enroulement. Pas de danger de QRM VHF avec cela.

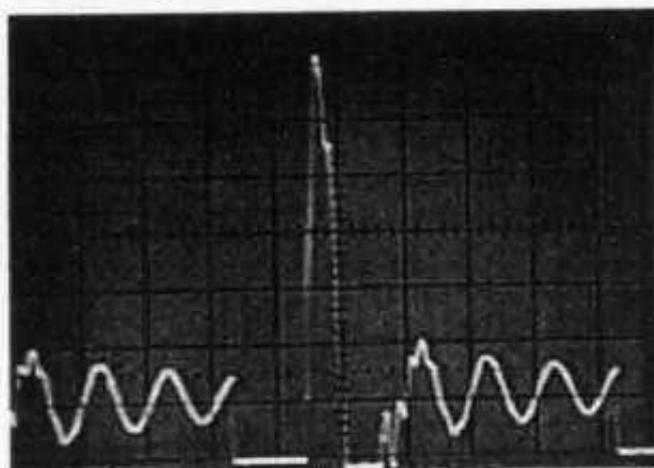


Photo 12: La situation est bien améliorée par la combinaison RC antiparasite. Même les oscillations à 100 KHz sont notablement atténuées.

Continuation à suivre