

Générateur de fréquence de précision

MAX038 en tenue CMS

Klaus-Jürgen Thiesler

La manipulation des composants pour montage en surface n'a rien d'une partie de plaisir. Leur emploi en technique de mesure est toutefois récompensé par une précision accrue.

Le générateur de fréquence intégré MAX038 fête déjà ses 10 ans. Sa présentation dans le numéro de juin 1995 d'Elektor sous forme de générateur de fonctions universel a rencontré un franc succès. Le montage, effectué en insérant des composants à fils, reposait sur une platine gigantesque. Les composants CMS étaient alors mal vus dans Elektor. Avec raison, car le gain de place sur la carte était loin de compenser les problèmes de soudage.

La prohibition des CMS s'est relâchée. Si les composants à fils ne sont pas remplacés systématiquement par des CMS, il est vrai que ceux-ci font toujours plus souvent leur apparition sur les platines d'Elektor. Il se peut en effet que l'exécution « classique » du circuit intégré ne soit plus fabriquée ou que des CMS aient été prescrits pour cette application.

Les CMS apportent parfois aussi leur contribution au progrès technique : il est possible d'améliorer fortement les caractéristiques et la plage du générateur de fonctions en le réalisant avec des CMS plutôt qu'avec des composants à fils et en raccourcissant les pistes au maximum pour réduire leur induction. Un commutateur numérique de plage de fréquence combiné

à des condensateurs céramique multicouche (Multi Layer Ceramic Capacitor ou MLCC) en technique CMS améliorent les performances du MAX038 et permettent de gérer une plage de fréquence totale de moins de 0,1 Hz à plus de 20 MHz. Cela vaut bien un minimum d'effort lors du montage de la platine. Deux facteurs simples à mettre en œuvre donneront au MAX038 la possibilité d'afficher toutes ses performances :

- des pistes aussi courtes que possible sur la platine réduisent l'induction et les capacités de fuite
- les CMS réduisent la dépendance de température et améliorent les tolérances

Le circuit présenté ici et le tracé de la carte ne représentent pas des instructions de montage complètes. Il ne s'agit que de suggestions sur la façon d'utiliser « au max » le MAX038.

Commutateur de plage

Le commutateur analogique CMOS MAX4638ESE qui remplace le commutateur de plage mécanique usuel est un multiplexeur 8:1 qui place, sans dis-

torsion superflue, le condensateur déterminant la fréquence désirée aux bornes de l'oscillateur interne. Dans le cas de la plage de fréquence la plus élevée (20 MHz), il est important que le condensateur C8 ne soit pas commuté par le multiplexeur mais soit directement relié au MAX038. Aucun problème dans le cas du montage CMS avec boîtiers SO16 et 0805. Le côté masse de C8 doit être relié directement à la broche 6 (GND). Les autres broches GND sont inappropriées.

Les courants de commutation passant par les condensateurs qui déterminent la fréquence sont faibles et la tension de l'oscillateur (COSC) n'est que de -1 V (pour une alimentation de ± 5 V). Le choix du circuit analogique CMOS n'est donc pas critique. Le tracé l'est beaucoup plus : Une piste de 1 cm, large de 1 mm, possède une inductance de 7 nH ! Les longs fils de connexion sont affligés d'une capacité de fuite. C'est là que les CMS révèlent des avantages décisifs par rapport à leurs ancêtres. Un effet secondaire bienvenu : les spécifications des CMS sont généralement plus précises que celles des composants à fils.

Condensateurs CMS

Les condensateurs à fils non polarisés dans le domaine des microfarads sont affreusement chers, énormes et peu précis. Ils ne jouissent donc pas d'une grande popularité. Les condensateurs chip céramiques multicouches CMS, les MLCC (Multi Layer Ceramic Capacitor) sont bien plus précis, petits et économiques car ils sont utilisés dans les portables à des millions d'exemplaires. Les MLCC, loin d'être une nouveauté, sont sur le marché depuis plus de 10 ans. Les codes indiqués dans la liste de pièces désignent le diélectrique (X5R...) et le modèle (1210).

Pour la borne inférieure de l'échelle de fréquence, rien ne vaut un MLCC de 100 μ F en boîtier CMS 1210 avec une tension max. d'utilisation de 6,3 V et une résistance série équivalente très faible (ESR de moins de 10 m Ω). La valeur d'un montage gigogne de condensateurs de valeurs nominales 100 μ F + 68 μ F + 22 μ F a été testée. Résultat : 216 μ F.

La tolérance des condensateurs céramique à capacité élevée est de $\pm 20\%$ dans le cas de la structure LMX5R. Elle atteint par contre +80/-20% dans le cas

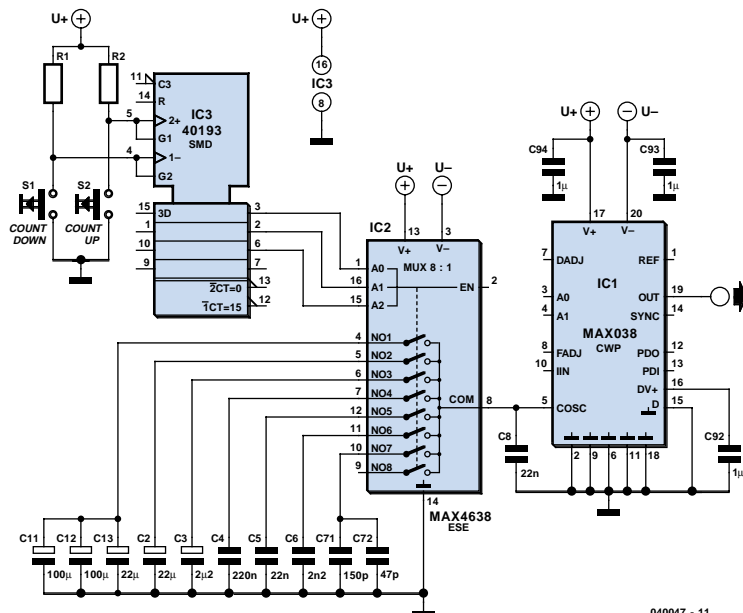


Figure 1. Générateur de fonctions de précision : circuit proposé.

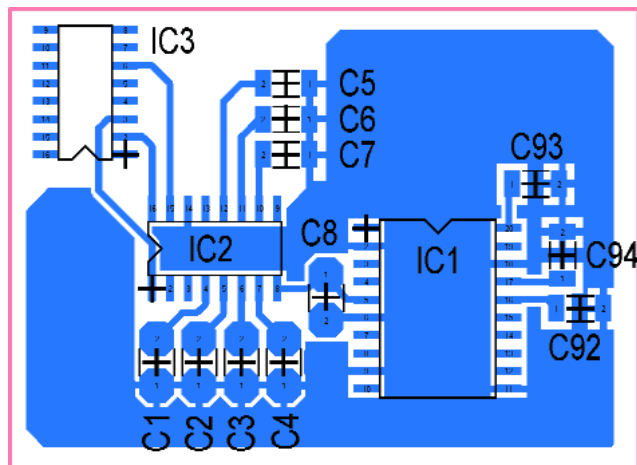


Figure 2. Proposition de tracé avec pistes de longueur minimale et commutateur électronique octuple de plage de fréquence.

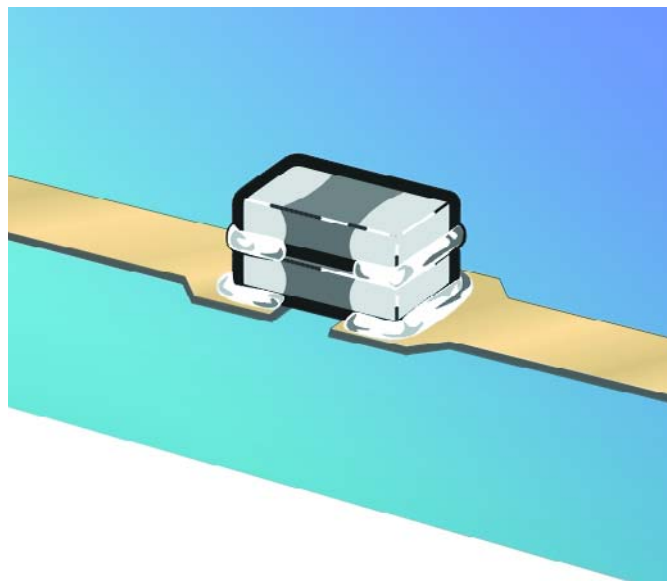


Figure 3. Représentation de la superposition additive des MLCC

de la structure Y5V. Le fabricant de condensateurs céramique pour hautes fréquences Taiyo Yuden offre par exemple un MLCC de 22 pF à structure COG dont la déviation n'est que de $\pm 0,5$ pF et le coefficient de température de ± 30 ppm/K (classe 1). Ce genre de performances est superflu dans notre cas, mais cela démontre les progrès accomplis dans le développement de ces composants. La société Reichelt offre un assortiment de puces céramique en boîtiers format 0805, parmi lesquels des MLCC COG peu coûteux. Un capacimètre permet de chercher les condensateurs dont la valeur fournira la fréquence désirée, en les combinant en parallèle si nécessaire. Plusieurs puces capacitatives peuvent être soudées en les superposant manuellement sur une seule paire de plages d'accueil, ce qui présente aussi l'avantage de raccourcir les pistes (**figure 3**). Ce genre d'acrobatie est hors de portée d'une machine industrielle mais pas d'un fer à souder. Les boîtiers CMS format 1210 ou même 0805 sont minuscules, mais une main sûre viendra à bout du soudage.

(040047)

Liste des composants

Condensateurs :

C1a, C1b = 100 μ F céramique MLCC	Y5V	1210
C1c, C2 = 22 μ F céramique MLCC	X5R	1210
C3 = 2 μ F2 céramique MLCC	X7R	1210
C4 = 220 nF céramique MLCC	X5R	0805
C5 = 22 nF céramique MLCC	X7R	0805
C6 = 2 nF2 céramique MLCC	COG	0805
C7a = 150 pF céramique MLCC	COG	0805
C7b = 47 pF céramique MLCC	COG	0805
C8 = 22 pF céramique MLCC	COG	0805

Semi-conducteurs :

IC1 = MAX038CWP (SO 20)
IC2 = MAX4638ESE (SO 16)
IC3 = 40193 (SMD)

n	Plage de fréquences		
	@ 2,2 · 10n pF	@ 4,7 · 10n pF	@ 1,0 · 10n pF
8	0,1 à 1 Hz	0,04 à 0,4 Hz	0,2 à 2 Hz
7	1 à 10 Hz	0,4 à 4 Hz	2 à 20 Hz
6	10 à 100 Hz	4 à 40 Hz	20 à 200 Hz
5	100 Hz à 1 kHz	40 à 400 Hz	200 Hz à 2 kHz
4	1 à 10 kHz	400 Hz à 4 kHz	2 à 20 kHz
3	10 à 100 kHz	4 à 40 kHz	20 à 200 kHz
2	100 kHz à 1 MHz	40 à 400 kHz	200 kHz à 2 MHz
1	1 MHz à 10 MHz	400 kHz à 4 MHz	2 à 20 MHz