



# visite à domicile

... découvrez le thérémine

Gottfried Karenovics (Allemagne) et Eric Bogers (Elektor)

Demandez aux gens s'ils savent ce qu'est un thérémine et, dans la plupart des cas, vous n'obtiendrez aucune réponse. Quelques personnes pensent savoir que les Beach Boys ont utilisé un thérémine dans la chanson « Good Vibrations » — mais ce n'est pas tout à fait vrai. Celui-là a été développé plus tard et est en fait complètement différent, car ce n'est pas un instrument sans contact, un soi-disant Electro-Theremin [1]....

Même dans sa jeunesse, Gottfried Karenovics (né en 1943, professeur de chimie à la retraite) avait lu qu'il était possible de faire de la musique « dans le champ entre deux antennes » — sans toucher aux cordes ni aux touches. L'idée ne l'a jamais quitté.

« En 2008, j'ai découvert par hasard Lydia Kavina [2][3][4] sur Internet, la meilleure joueuse de thérémine au monde, et la petite-nièce de Lev Termen (plus tard Léon Theremin), qui a inventé l'instrument du même nom en 1920 et breveté en 1928 [5]. Je voulais vraiment posséder un tel instrument. Les thérémines à vendre (la plupart par Moog) étaient trop chers, alors j'ai décidé de développer le mien. Et pas seulement un instrument ordinaire — je voulais construire le Steinway parmi les Thérémines ».

M. Karenovics est un autodidacte en électronique. Il a développé de nombreux circuits à transistors, dont un pour détecter de très faibles

flux thermiques, dans le cadre de ses recherches doctorales à l'Université de Dortmund. Le développement et la construction du thérémine ont pris un certain temps ; en 2013, son (premier) instrument — de qualité concert — était terminé (figures 1 et 2).

« Mon thérémine a trois oscillateurs : deux pour la hauteur du son (un local et un variable) et un autre pour le contrôle du volume. J'ai conçu les circuits de l'oscillateur avec LTSpice et je les ai améliorés et optimisés étape par étape — au point qu'ils fonctionnent de manière plus que satisfaisante, voire parfaitement. Les oscillateurs LC de mon prototype fonctionnent à 530 kHz. Le circuit d'antenne est un circuit en série composé de deux bobines avec un petit condensateur réglable entre les deux. Lorsque la fréquence de résonance est précisément atteinte, le champ de la hauteur devient joliment cylindrique et linéaire. »



Figure 1. Le thérémine de Gottfried Karenovics dans toute sa splendeur.

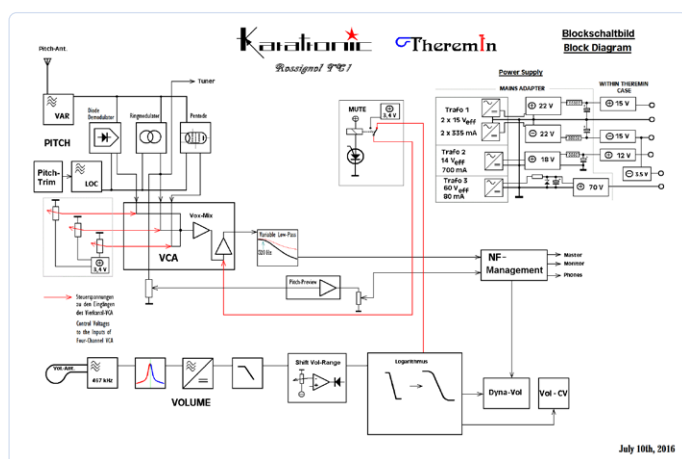


Figure 2. Schéma fonctionnel du thérémine construit par l'auteur.

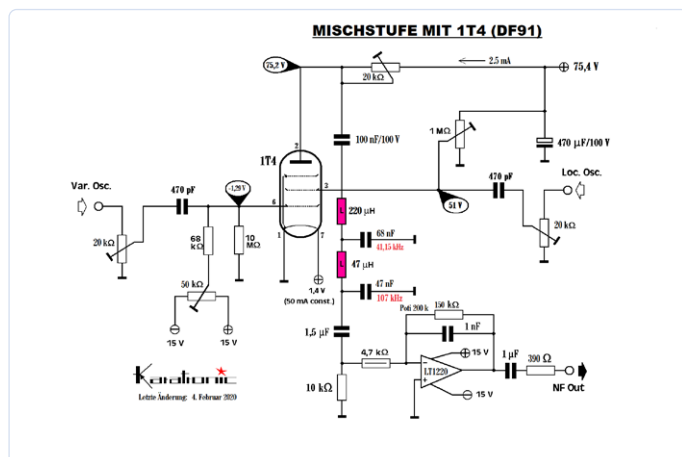


Figure 3. L'étage de mixage est construit avec une 1T4.

« L'oscillateur de volume fonctionne à 467 kHz. Le circuit de filtrage à pente raide (un circuit en série dans le premier étage et un circuit parallèle dans la boucle de rétroaction) offre une large plage de contrôle — tenir votre main gauche dans ou directement au-dessus de l'antenne cadre supprime complètement le bruit. Lever la main gauche augmente le volume de 100 dB. »

« Le contrôle de la fréquence se compose de trois circuits de modulation : un modulateur en anneau, un démodulateur à diode et un circuit avec une pentode miniature (une 1T4 avec une tension d'anode de 70 V et un courant d'anode de 50 mA). Ces trois signaux peuvent être fusionnés avec un mélangeur et produire un son magnifique (figure 3). »

« Contrairement aux instruments du leader du marché Moog, mon thérémine offre une stabilité de fréquence unique. L'instrument conserve ses réglages pendant des années — parce que j'ai utilisé des composants de haute qualité, tels que des condensateurs au mica et des inductances à noyau en ferrite dans les circuits déterminant la fréquence. Le Moog Etherwave se désaccorde en quelques semaines ou quelques mois et doit ensuite être recalibré, ce qui n'est pas si simple. »

Lors d'un passage à Colmar (Alsace), Lydia Kavina a joué de l'instrument de M. Karenovics ; elle a particulièrement apprécié le son du thérémine de fabrication artisanale.

Un problème avec un thérémine, bien sûr, est que le joueur ne peut pas retourner rapidement les pages des partitions ; cela aurait des conséquences catastrophiques sur la hauteur et le volume. M. Karenovics travaille donc sur une machine à rouler les partitions, avec laquelle les partitions sont collées ensemble sur un rouleau qui peut être roulé d'avant en arrière à l'aide de pédales. À cet effet, il a construit un boîtier plat avec des rouleaux en aluminium sur les côtés, qui sont entraînés par des servomoteurs et des courroies crantées. Malheureusement, jusqu'à présent, cela n'a bien fonctionné qu'avec des rouleaux minces. Avec des rouleaux plus épais (c'est-à-dire des morceaux de musique plus longs) le papier commence à onduler puis se coince. Il y a donc encore du travail à faire, par exemple, avec le support et les embrayages à friction.

« J'ai choisi le plexiglas pour le boîtier de mon thérémine car il a peu ou pas d'influence sur les champs électromagnétiques. J'ai conçu moi-même les circuits imprimés — je les ai dessinés dans Microsoft Paint, puis je les ai exposés et gravés moi-même (figures 4 et 5). Paint est un programme très simple, mais il aide à tracer des pistes d'impression droites et à garder les cartes bien rangées. »

Dans son atelier (figure 6), M. Karenovics n'a pas seulement construit son thérémine. Vers 1997, il a développé et construit un détecteur d'électrosmog pour les champs d'interférence électriques et magnétiques à basse fréquence ; c'est devenu un petit appareil pratique dont il a vendu 20 exemplaires à un petit entrepreneur indépendant du quartier. Et récemment, il a construit une minuterie basée sur un 7555, qui met en marche la pompe à air d'un orgue et l'éteint après un temps fixe de 3 heures — car le joueur de l'orgue lui-même oubliait régulièrement d'éteindre le moteur de la pompe.

« Pour jouer du thérémine, il est essentiel d'avoir une oreille musicale et c'est un avantage si vous savez déjà jouer d'un autre instrument. Une pratique régulière est absolument nécessaire pour entraîner une sorte de mémoire musculaire, de sorte qu'au bout

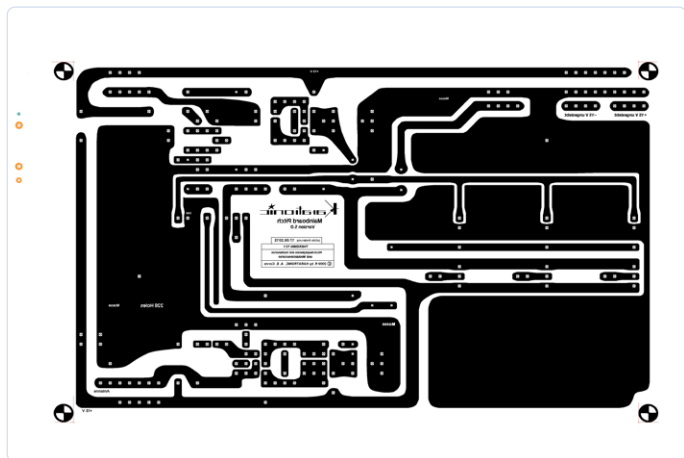


Figure 4. Microsoft Paint peut également être utilisé pour concevoir des circuits imprimés soignés.



Figure 5. La bière est-elle le secret d'une bonne impression gravée ?

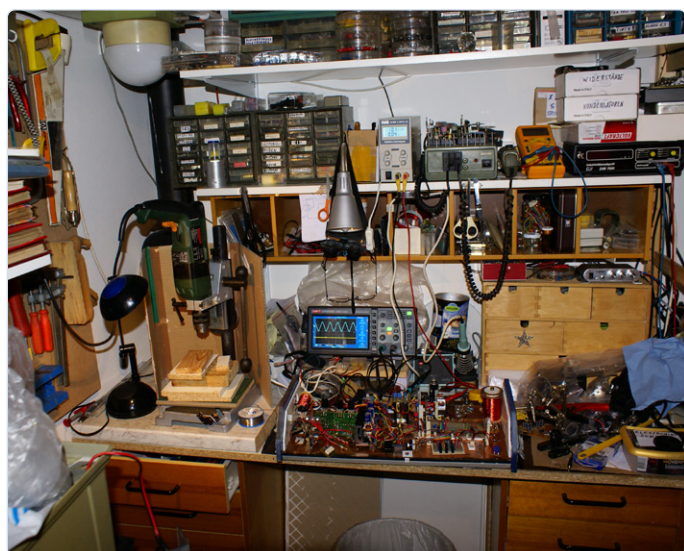


Figure 6. Encore beaucoup de travail à faire ici.

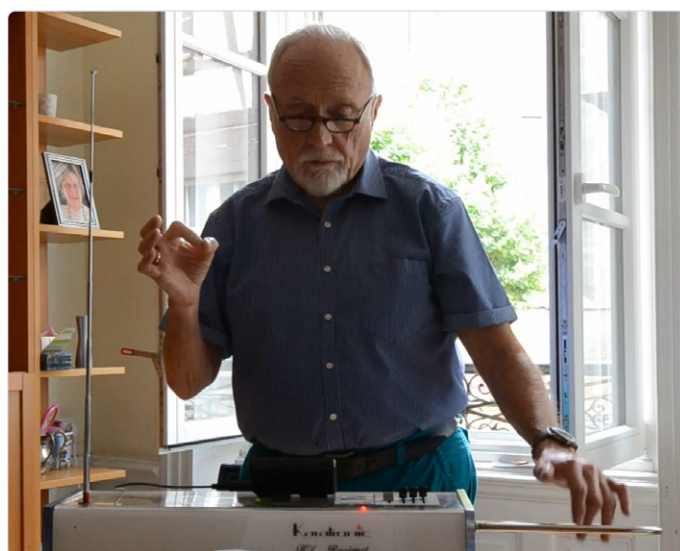


Figure 7. M. Karenovics lors d'une représentation jouant bien sûr de son propre instrument.

d'un certain temps, votre bras saura automatiquement quel ton se trouve à quel endroit. Et secrètement, j'espère toujours qu'une entreprise s'intéressera suffisamment à mon instrument pour le construire en série... » ◀

200717-04

### Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur ou contactez Elektor ([redaction@elektor.fr](mailto:redaction@elektor.fr)).

### LIENS

- [1] L'Electro-Theremin, connu de Good Vibrations : <https://en.wikipedia.org/wiki/Electro-Theremin>
- [2] Site de Lydia Kavina : [www.lydiakavina.com/](http://www.lydiakavina.com/)
- [3] Biographie de Lydia Kavina : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Lydia\\_Kavina](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lydia_Kavina)
- [4] Voici à quel point un Thérémine sonne bien : [www.youtube.com/watch?v=tXgkXTSTXgQ](https://www.youtube.com/watch?v=tXgkXTSTXgQ)
- [5] Biographie de Lev Termen : [https://fr.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9on\\_Th%C3%A9r%C3%A9mine](https://fr.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9on_Th%C3%A9r%C3%A9mine)