

visite à domicile

Chacun son tour

Joachim Schröder (Allemagne) et Eric Bogers (Elektor)

Tout électronicien devra un jour ou l'autre réaliser de ses propres mains un objet indispensable à son circuit, par exemple un boîtier embellissant un projet, ou à tout le moins le protégeant des affronts du monde. Que l'objet en question soit à travailler avec du bois ou du métal, une panoplie d'outils sera nécessaire. Avec, peut-être, un tour comme celui-ci.

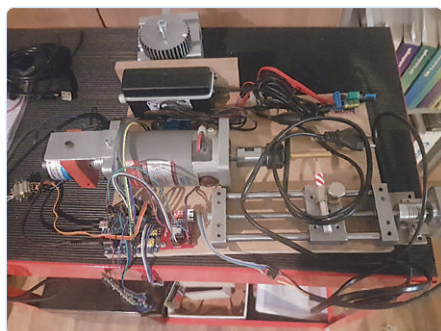


Figure 1. Un premier prototype avec un moteur CC pour la broche principale, un moteur pas-à-pas Nema 17 pour la vis-mère, et une commande par simple module PWM.

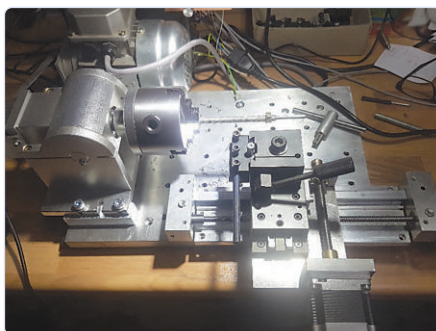


Figure 2. Prototype plus complet avec moteur CA, variateur de vitesse et moteurs pas à pas X et Z.

Percer quelques trous dans un boîtier pour y passer des boutons n'exige guère plus qu'un outillage et une dextérité de bricoleur ordinaire – une scie sauteuse et une perceuse tenues par une main sûre. Il n'en va plus de même des projets mécatroniques complexes nécessitant des mécanismes de guidage précis. Le recours à un tour s'avère dès lors vite indispensable – à moins bien sûr que vous ne soyez prêt à payer (relativement cher) les compétences d'un professionnel pour la réalisation de vos travaux mécaniques. Joachim Schröder se sert professionnellement d'un tour manuel pour effectuer des réparations et des travaux d'usinage. Il possède ce tour depuis de nombreuses années, mais songeait depuis quelque temps à le transformer en tour à commande numérique dont la vis-mère serait synchronisée de façon électronique.

Dans ce type de tour, le chariot porte-outils est déplacé par un servomoteur ou un moteur pas-à-pas synchrones avec la rotation de la broche principale (p. ex. 0,1 mm par tour), la broche étant équipée à cet effet d'un codeur rotatif. L'avantage de cette commande numérique est qu'un déplacement plus grand ou plus petit par tour n'implique aucun changement d'engrenages.

Parce qu'il ne pouvait se permettre d'abandonner l'usage de son tour manuel, J. Schröder décida finalement de ne pas le modifier mais de partir de zéro pour construire un modèle à commande numérique. Ses premiers prototypes (figures 1 et 2) lui apprirent qu'un des plus gros problèmes à résoudre allait être de nature logicielle, à savoir le calcul de l'instant où le moteur devrait avancer d'un pas – en raison du temps de traitement requis, ce calcul était impossible

à réaliser en virgule flottante (de prime abord le format numérique évident) : avec par exemple une broche principale effectuant 1200 tours par minute et un codeur produisant 1024 impulsions par rotation, il aurait fallu 20 480 calculs en virgule flottante par seconde. Un des grands défis fut donc de convertir ces calculs en opérations sur des entiers.

Un petit tour (de Chine) et puis s'en va

J. Schröder commanda donc un petit tour (manuel) de provenance chinoise, que le déballage révéla doté d'un robuste bâti en fonte (figures 3 et 4). Un bon point de départ donc, même si le plastique des engrenages était quant à lui aussi visiblement que complètement inadapté (mais peu important, ces engrenages ne serviraient pas).

J. Schröder récupéra un engrenage sur la transmission d'origine, en équipa le codeur rotatif destiné à la synchronisation de la vis-mère, puis monta celui-ci à l'aide d'un adaptateur (figures 5 et 6).

Mais après seulement cinq jours d'utilisation, le variateur de vitesse d'origine (chinoise) du moteur CC de 230 V rendit l'âme, avec pour dernier soupir une forte détonation. J. Schröder le remplaça par un moteur CA de 0,37 kW et un variateur de qualité du fabricant allemand Lenze (fig. 7).

La figure 8 montre le résultat final (provisoire ?) de tous ces déboires et efforts. La place réservée à cet article vous a hélas privé de bien des détails, mais si le projet vous intéresse vous pouvez contacter Joachim Schröder par courriel (voir encadré).

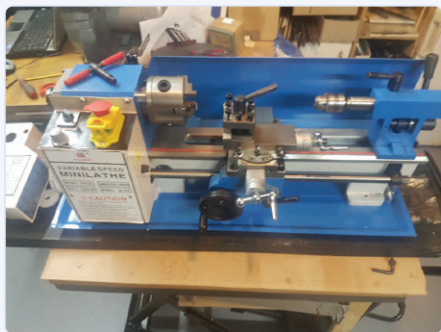


Figure 3. Le tour est (enfin) arrivé.

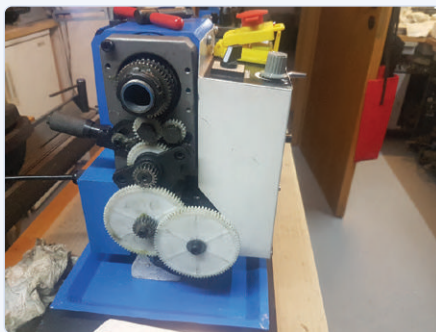


Figure 4. Le châssis est de qualité, mais les engrenages (en plastique) clairement bas de gamme.



Figure 5. Le codeur pour la synchronisation est monté à l'aide d'un adaptateur...



Figure 6. ...et entraîné par un engrenage récupéré sur la boîte de vitesses.

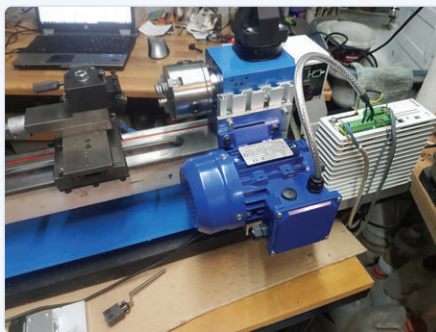


Figure 7. Montage du moteur de 0,37 kW et du variateur.

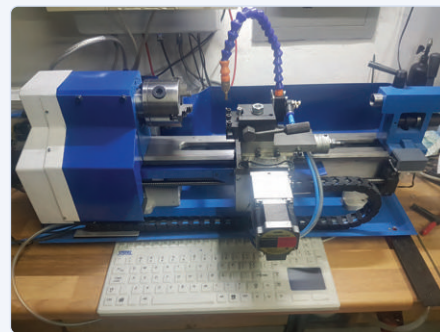


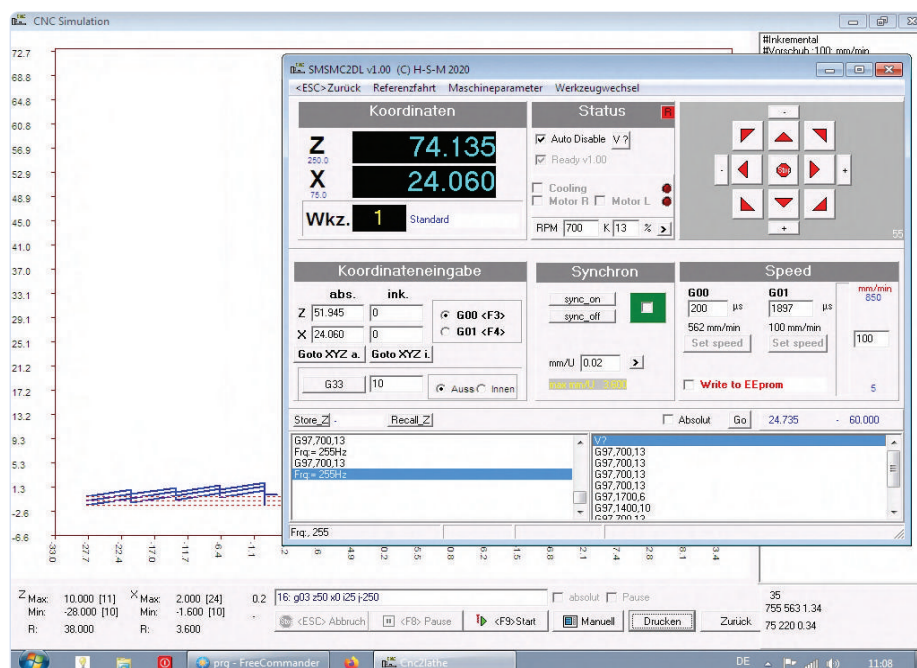
Figure 8. Version finale du tour.

Figure 9. Capture d'écran du logiciel.

Un mot sur le logiciel

Laissons le mot de la fin à J. Schröder : « J'ai construit ma première fraiseuse numérique il y a plus de 30 ans et en ai écrit moi-même le logiciel. C'était sous DOS, à une époque où le matériel était commandé par le port LPT. J'ai ensuite construit des machines de plus en plus performantes, avec cette fois-ci Windows comme support du logiciel. Comme Windows n'offrait pas de capacités de traitement en temps réel, j'ai recouru à un microcontrôleur pour le contrôle des axes. J'ai d'abord utilisé des contrôleurs CCBasic de Conrad (c'était au début du siècle), mais l'impossibilité d'effectuer des calculs en virgule flottante constituait un véritable défi. J'utilise aujourd'hui des cartes Arduino qui fonctionnent parfaitement – elles peuvent commander des mouvements 3D jusqu'à 1200 tr/min. Utiliser le logiciel Arduino de ma fraiseuse 3D comme point de départ du logiciel de mon tour 2D s'imposait. Aussi facile à dire qu'à faire. La **figure 9** donne un aperçu de son interface. »

210605-04



Contributeurs

Texte et photos : Joachim Schröder
Rédaction : Eric Bogers
Mise en page : Giel Dols
Traduction : Hervé Moreau

Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur du projet (js@hsm-ebs.de) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).