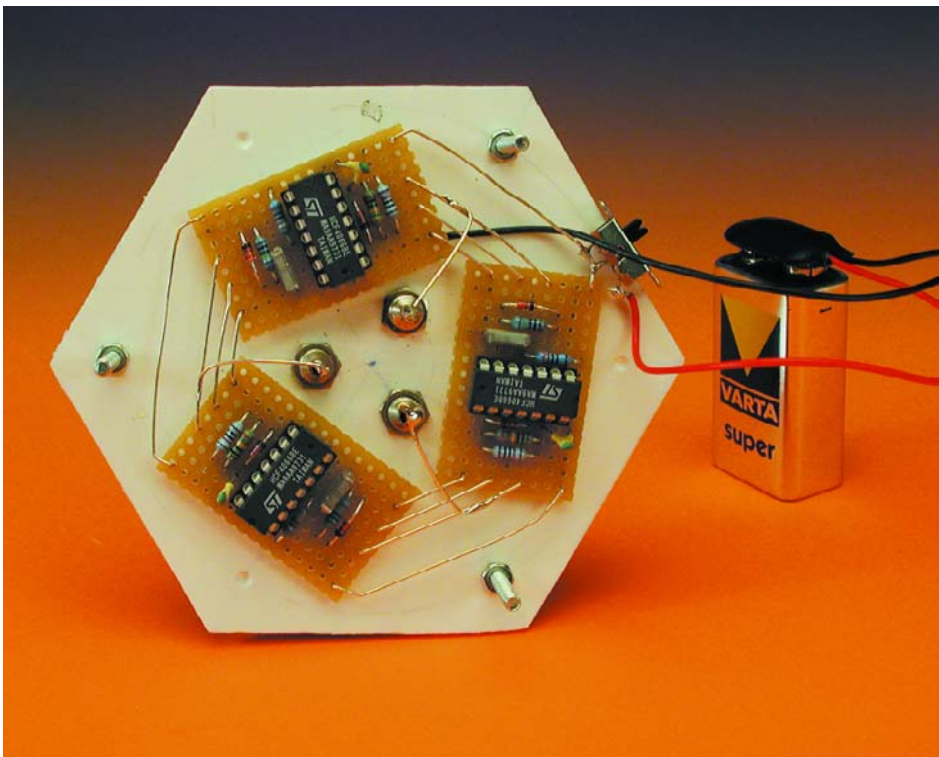


Le secret d'Escher-Tronic !

L'incroyable en avril

Prof. Dr. -Ing. Martin Oßmann

L'article « Escher-Tronic » du numéro d'avril a été marqué par un intérêt très grand et a connu une résonance à laquelle nous nous attendions (un peu). Nous vous proposons ici quelques explications et notes de l'auteur de cette réalisation.



Certains de nos correspondants ont tout simplement pensé à une pure fumisterie. Mais, ici, il n'en était vraiment rien ! Toutes les expériences et mesures sur Escher-Tronic proposées dans l'article peuvent effectivement être faites et les résultats

obtenus sont effectivement ceux donnés dans l'article. Mais tout cela ne suffit pas à contredire la loi des noeuds. Le premier de nos lecteurs à avoir percé le secret nous vient de RFA (NdlR : Elektor y est mis sur le

marché 2 semaines avant la version française). Nous citons quelques lignes de son long E-mail :

*Bonjour, chère rédaction d'Elektor
Enfin un montage typiquement élektorien fait pour un numéro d'avril ! Rien n'interdit d'ailleurs de pousser la supercherie plus loin encore. Chacun des 3 points A, B, C, présente, individuellement, une tension moyenne de 3 V par rapport au pôle négatif de la pile. Les 3 tensions U_{ab} , U_{bc} et U_{ca} devraient partant être chacune de 0 V !*

La solution :

Associé à la résistance de forçage au niveau haut (pull up) R4, chacun des 4 systèmes du 4066 (broches 6, 8 et 9), constitue un inverseur. Les 3 inverseurs sur les 3 platines sont pris en série, ce qui donne, en combinaison avec les durées de charge/décharge asymétriques de C1, une sorte d'oscillateur triphasé, de sorte que les 3 signaux P sont successivement actifs pendant 1/3 d'un cycle complet.

Un examen plus approfondi des 3 signaux S (A, B, C) nous apprend qu'un signal S prend, successivement, pendant un 1/3 du temps, les

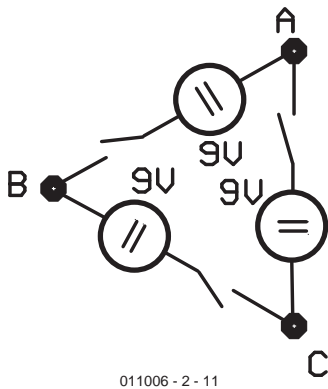


Figure 1. Principe de base d'Escher-Tronic.

états suivants :

- état bas (par le biais des broches 10, 11 du 4066)
- état haut (à travers R2 et les broches 1, 2 du 4066)
- état de haute impédance.

Le décalage temporel des 3 systèmes et la différenciation font le reste. On peut avoir l'impression que la loi des noeuds a été mise à mal si l'on connecte un voltmètre au système mais cela uniquement parce que l'on n'a de potentiels définis que pendant 1/3 du temps seulement, le reste du temps l'un ou l'autre des potentiels reste indéfini.

Il est difficile de résumer plus succinctement et avec plus de précision le fonctionnement de notre Escher-

Tronic. La pierre d'achoppement est donc due au fait que chacun de points de connexion se trouve, occasionnellement, en l'air et que l'instrument de mesure détermine son potentiel à ce moment-là. Normalement on s'attend bien évidemment à ce que la mesure des tensions n'a pas de conséquence sur les potentiels, ce qui bien le cas ici.

D'ailleurs, si l'on procède à une mesure simultanée des 3 tensions, notre petit monde retombe sur ses pieds. L'indication des instrument de mesure dépend alors de leur résistance interne propre. Si nous sommes en présence de 3 instruments identiques ils afficheront 0. Et de toutes façons, les LED servent plutôt à visualiser une circulation de courant. Permettez-nous, enfin, de vous proposer, en **figure 2**, le schéma correspondant.

Certains lecteurs, à l'image de Mr Sauder, se seront sans doute posé la question de savoir comment leur est venue une telle idée saugrenue. Un rien d'histoire...

The Making Of...

D'où est née l'idée de ce montage ? Au cours d'une discussion avec des étudiants l'auteur a avancé l'idée que l'on pouvait sans doute construire un tel montage. Quelque temps plus tard, un concept avait vu le jour : à l'aide de 6 commutateurs

analogiques on applique la tension d'alimentation alternativement aux paires AB, BC et CA et on mesure à chaque fois le courant qui circule. Celui-ci indique si l'on a branché un instrument à un endroit ou un autre. Si le circuit détecte une telle connexion, il interrompt sa rotation.

Ce concept donne d'ailleurs en fait déjà le résultat recherché.

Remettons-nous à l'ouvrage : étage 1 : réaliser un compteur ternaire et s'en servir pour le pilotage de 6 commutateurs analogiques. Ce n'est qu'ensuite que l'on pourra passer à l'étape 2 : adjonction du circuit de détection de courant et d'arrêt du compteur.

Une fois la première étape mise en pratique, l'auteur eut spontanément envie, lors des tests, de mesurer ce qui se passait au niveau des 3 points A, B et C. Et constatation étonnante, l'électronique d'arrêt s'avérait parfaitement superflue, le système fonctionne sans et, même, bien mieux, sachant qu'il devient même possible d'obtenir un allumage simultané des 3 LED.

Le gag est partant le résultat combinatoire d'une envie de réalisation et d'une constatation faite par hasard. L'un de nos lecteurs a eu le sentiment qu'il s'agissait du résultat aléatoire d'un manipulateur de fer à souder ayant totalement perdu la raison. Comme vous pouvez le constater, ce ne fut pas le cas.

Une fois le montage fonctionnel, vient l'idée de s'en servir comme poisson d'avril. Mais le lecteur d'Elektor n'aurait pas de difficulté à décrypter le fonctionnement d'un compteur ternaire. Celui d'un oscillateur en anneau combinant une symétrie triple à un triple inverseur pourrait par contre poser plus de problèmes d'identification. Si maintenant on utilise des commutateurs analogiques au lieu d'inverseurs, cela permet de se contenter de moins de circuits intégrés et les choses deviennent encore plus nébuleuses. Il faut ajouter D1 pour éviter la naissance de signaux se superposant.

Lors des essais avec cette variante, nous avons rencontré un petit problème : en cas d'inversion malencontreuse de la polarité des LED, ces dernières s'allument faiblement en raison d'un certain recouvrement des flancs des signaux de l'oscillateur. Il ne reste plus qu'à ajouter C2 et D2 et l'affaire est réglée. Le commutateur inutilisé n'a été mis en circuit que pour des raisons de dessin de platine et n'a pas d'effet sur le fonctionnement du système. Le but recherché est atteint, un joli circuit symétrique au fonctionnement bizarre et à l'effet sortant de l'ordinaire.

Il ne restait plus qu'à rédiger l'article, ce qu'ont fait avec plaisir les rédacteurs des différentes rédactions.

En 3 mots, il ne s'agit ne de magie, ni de

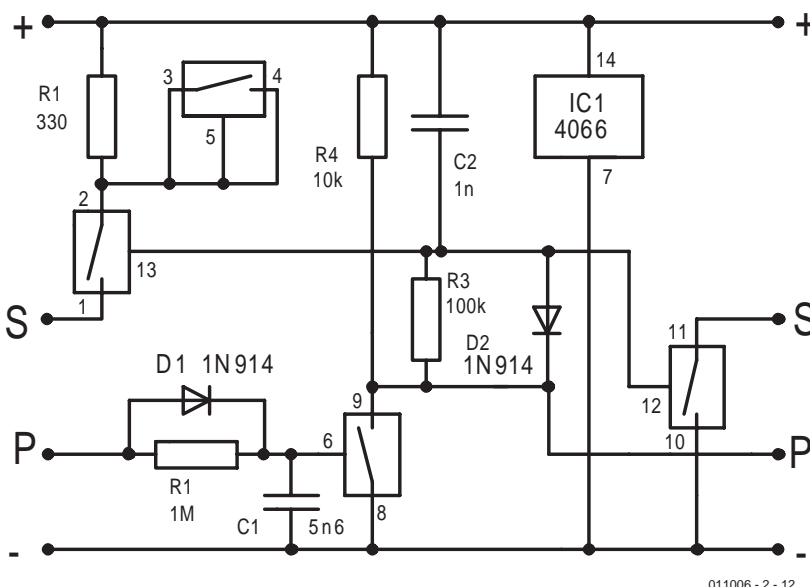


Figure 2. Schéma du tiers d'Escher-Tronic.

supercherie, ni de HF, tout simplement d'électrotechnique classique.

Nous tenons à remercier tous nos lecteurs ayant pris la plume (ou le clavier) pour nous faire part de leurs remarques, sentiments et autres états d'âme.

Réactions nationales

Mais nos lecteurs français ne sont pas en reste, nous n'en voulons pour preuve les quelques réactions que nous reproduisons ci-après...

Mr Crépu de Paris nous a adressé une disquette très instructive dont voici le texte accompagnateur :

Chers techniciens d'Elektor, l'humour a ses raisons d'être pour vivre heureux.

J'ai très apprécié l'article concernant " L'ESCHER-TRONIC ". C'était hilarant. Un de ces gags qu'on aime bien. J'ai rapidement compris pourquoi vous ne vouliez pas nous proposer le schéma, et pour cause, tout le monde aura compris. Vous trouverez sur cette disquette un petit travail personnel.

Cinq dessins représentant ce que j'appelle: gyrateur d'Elektor multi-cartes, le schéma d'une des carte, le MC4066B et, son schéma, et enfin le schéma interne de ce C.I.

Ce système se mord la queue sans arrêt, à une cadence d'enfer ! Raison pour lesquels les trois LED sont allumées. Elles le sont une par une, maille par maille.

Bref Kirchhoff peut là où il est, dormir tranquille. Tout baigne !

Cet article dans ce n°286 d'Avril, était je pense un très beau poisson.

Alors merci de m'avoir fait rire.

Un lecteur (via abonnement mairie de Paris.)

Ndlr : Ce courrier était accompagné de 5 schémas que le manque de place ne nous permet malheureusement pas de publier.

Bonjour,

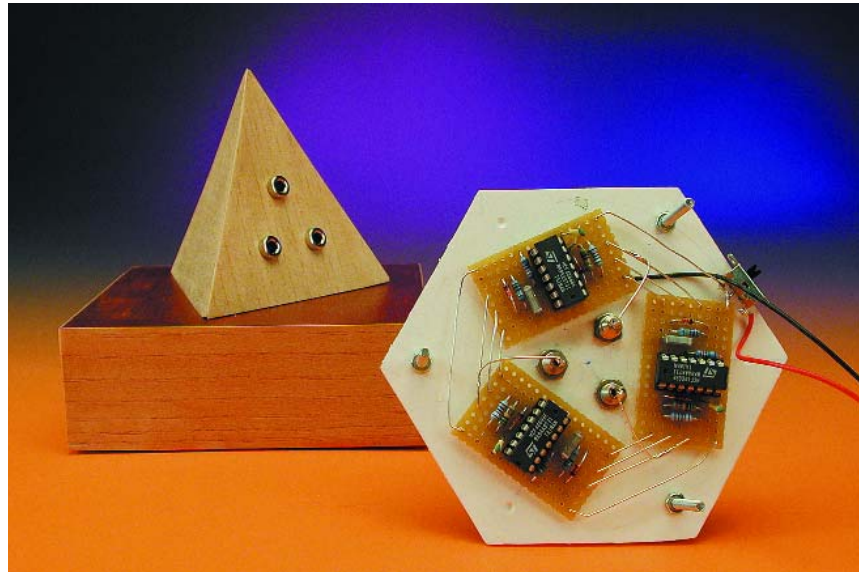
J'ai une explication à ce phénomène : il faut rechercher l'origine latine, piscis aprilis qui signifie mot à mot : poisson d'avril ! ;-)

Comme le polish anti radar sur M6, l'an dernier.

Olivier Dumesnil

Peut-être un début d'explication à ce phénomène étrange :

En mécanique quantique, tout le monde sait que le fait de mesurer une grandeur va modifier cette grandeur. En réalité ce phénomène existe à tous les niveaux de la physique, puisque toute la matière est constituée de particules élémentaires dites quantiques. Mais à notre échelle il est normalement invisible. Cette



haute école allemande dont vous nous cachez le nom à amplifier le phénomène jusqu'à le rendre perceptible.

Il est connu depuis fort longtemps que les systèmes oscillants ont des propriétés remarquables, surtout à leur point de résonance. Le meilleur exemple en est le laser, qui par résonance électromagnétique produit un faisceau de lumière cohérente.

Dans notre cas, se sont des particules élémentaires notées e- qui sont mises en oscillation par ce montage très spécial jusqu'à obtenir sur les bornes S un état noté Z. Remarquons que cet état n'apparaît que rarement dans les systèmes oscillants, et c'est bien là l'intérêt de l'expérience.

Cet état produit alors entre deux bornes S un nouvel état que l'on peut appelé X. Lorsque l'on va vouloir mesurer cet état, que ce soit avec un voltmètre ou une LED, l'état X va être modifier et l'on va mesurer des valeurs "erronée" puisqu'actuellement aucun instrument n'est capable de mesurer cet état qui n'existe qu'en l'absence d'appareils de contrôle.

Pour aller plus loin, je ne serais pas étonné de mesurer des valeurs différentes en utilisant 2 ou 3 multimètres afin de contrôler plusieurs tensions en même temps. Si un appareil modifie l'état d'une certaine façon, deux le modifieront d'une autre...

Pour conclure, je dirais que la Haute Ecole Allemande est à Kirschhof, ce que Einstein est à Newton : ce qui est vrai à notre échelle ne l'est plus forcément à l'échelle quantique.

Cédric Guibert

Toutes les réactions ne furent cependant pas aussi « positives »...

Je ne peux m'empêcher de réagir à votre article (p 76 et suivantes du n°286).

Dès la première figure, vous écrivez une ânerie que mes élèves ne font plus au bout de 15 jours d'apprentissage de la physique appliquée !

Tout électronicien sérieux a compris que les lois de Kirchhoff sont valables en valeur instantanée, et non pas en valeur efficace ou crête.

Donc, il est bien clair que, si vous introduisez des éléments réactifs (selfs ou condensateurs), il faut utiliser le diagramme de Fresnel ou autre méthode.

Je n'ai pas regardé en détail votre schéma, mais il est bien évident qu'avec quelques diodes en redressement, il est facile d'obtenir des valeurs crêtes, et de faire dire n'importe quoi à vos mesures.

Mais, n'insultez pas le pauvre Kirchhoff, qui n'est pour rien dans votre incompréhension de ses lois !

Abonné à Elektor depuis le n°1, et pensant qu'il peut être une bonne source de documentation pour les étudiants en électronique, je suis déçu que votre "humour" se contente d'utiliser les erreurs les plus grossières, et éventuellement d'induire les plus crédules de vos lecteurs en erreur. A une époque où certains sont près à croire à n'importe quel phénomène "paranormal", faites preuve de rigueur scientifique, svp.

(011006-2)