

Avant-propos

Comme déjà lors des années précédentes, il y a aussi en 2016 un nouveau calendrier Conrad-Elektronik avec 24 expériences allant du 1er au 24 décembre. Le thème est l'électronique numérique. Il s'agit de compteurs numérique avec le composant CMOS 4060. Ce JC contient 14 diviseurs à bascule numériques et en plus un oscillateur polyvalent. Il permet des utilisations très différentes et polyvalentes qui ne sont pas seulement instructives, mais aussi amusantes. À la fin se trouve un circuit qui peut être accrochée à l'arbre de Noël comme représentation d'un feu de bois et d'étoiles filantes.

Ce calendrier électronique peut être utilisé de diverses manières. Une personne voudrait peut-être tout monter exactement d'après les plans et profiter de son succès, un autre veut comprendre exactement. Les descriptions d'expériences devraient satisfaire les deux. C'est pourquoi le montage et la fonction sont décrits de façon succincte, comme cela est nécessaire pour un montage réussi. À la fin, les motivations techniques sont brièvement expliquées. Vous trouvez ainsi des remarques décisives avec lesquelles il est possible aussi d'aller à la recherche d'autres informations. Les expériences sont particulièrement divertissantes quand on y travaille avec une autre personne. Les parents et les grands-parents peuvent peut-être transmettre des expériences précieuses et éveiller l'intérêt des enfants et des adolescents.

Les composants existants permettent non seulement de construire beaucoup plus de circuits que ce qui est montré ici. Ceux qui étudient les expériences indiquées trouveront rapidement d'autres variantes de circuit et applications similaires. Sans parler des circuits complètement nouveaux que l'on peut développer. Votre richesse d'invention ne connaît aucune limite !

Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir et de Joyeuses Fêtes de Noël !

1 Le test LED

La première expérience de l'Avent devrait amener à l'allumage d'un LED. Un LED ne doit jamais être placé près d'une source de tension, une résistance est toujours nécessaire. Sans cette résistance, le LED serait détruit par un excès de courant ! Les LED doivent être montés dans la direction correcte. Il est doté de deux bornes différentes. Le fil court est le pôle négatif (cathode C), le fil plus long est le pôle positif (Anode A). Le bord inférieur large est aplati sur le côté de la cathode. En outre, pour tous les LED de ce calendrier, le plus grand support à l'intérieur du LED est connecté à la cathode.

Derrière la première porte se trouve un LED rouge et une résistance adaptée. Vous avez en outre besoin d'une batterie de 9-V. La première expérience doit être exécuté avec une prudence particulière. Attention, évitez de regarder directement un LED allumé d'une distance inférieure à un mètre. Les LED clairs peuvent causer des dégâts à la rétine. Évitez que les deux bornes LED touchent en même temps les bornes de la pile ! La résistance doit toujours être connectée en série, sinon le LED brûle. Laissez les deux composants dans la batterie comme le montre l'illustration. Le LED a une lumière claire.

Les circuits électroniques sont clairement représentés sur les illustrations. Chaque composant a son symbole. Le LED est constitué d'un triangle pour l'anode et d'une rainure droite pour la cathode. Cela détermine la direction du courant. Deux courtes flèches vers l'extérieur représentent la lumière apportée. La résistance est dessinée sous forme de case rectangulaire. Chaque résistance a une

valeur déterminée. Ici : 10.000 Ohm = 10 Kiloohm (10 kΩ, dans le schéma 10 k). Le composant réel est caractérisé par des anneaux de couleur (brun, noir, orange pour 10.000 et or pour d'éventuelles déviations jusqu'à +/-5 %).

Le schéma montre un circuit en série. Le courant se déplace à travers les batteries, résistance et LED. La résistance a aussi la tâche de limiter l'intensité du courant à une valeur raisonnable. Plus la résistance est grosse, plus l'intensité du courant est petite. Avec 10 kΩ, le LED est certes encore de beaucoup en dessous du courant maximum autorisé, mais elle éclaire de façon nécessaire.

2 Changement de la batterie

La deuxième petite porte cache un clip de batterie pour une batterie de 9-V. Montez l'expérience du premier jour encore une fois d'une autre manière. Utilisez le clip de batterie et veillez à ce que le fil de connexion noir soit sur le pôle négatif et le rouge sur le pôle positif. Évitez absolument un court-circuit de la batterie, c'est à dire une connexion directe des deux pôles. En effet, la batterie pourrait devenir très chaude et pourrait même exploser en cas de court-circuit prolongé. En outre, les court-circuits limitent la durée de vie de la batterie.

La résistance de 10 kΩ détermine le courant à travers le LED. Dans ce cas, on peut supposer qu'environ 2 V sont portés par le LED et donc 7 V par la résistance. Il en résulte un courant de seulement 0,7 mA. En comparaison : Les LED sont conçus pour la plupart pour des courants de 20 mA. Ce LED rouge fonctionne cependant déjà avec moins de 1 mA pour produire une lumière déjà clairement visible.

3 Montage enfiché

Ouvrez la troisième petite porte et retirez la platine enfichable du compartiment. Cela facilite le montage de circuits compliqués. La platine enfichable avec un total de 270 contacts dans une grille de 2,54 mm (0,1 pouce) fournit une connexion plus sûre des composants.

Le panneau de connexion a en son milieu 230 contacts qui sont chacun liés par des bandes verticales avec cinq contacts. En plus, le bord compte 40 contacts pour l'alimentation en courant qui consistent en deux bandes de contacts horizontales avec chacune 20 contacts. Le panneau de connexion dispose ainsi de deux rails d'alimentation indépendants qui sont utilisés ici pour le pôle positif et le pôle négatif de la batterie.

L'utilisation de composants nécessite une force assez considérable. Les fils de connexion se tordent facilement. Il est important que les fils soient introduit exactement depuis le haut. Pour cela, une petite pince ou une tenaille peuvent aider. Tenir le fil possiblement au-dessus de la platine enfichable et l'enfoncer perpendiculairement vers le bas. Manipulez de la même manière les fils de connexion sensibles comme les extrémités en zinc des clips de batteries sans les tordre.

Montez le circuit de la première expérience encore une fois sur la platine enfichable. Il s'agit à nouveau d'un circuit en série avec une résistance et un LED. Le schéma montre le même circuit mais avec un autre ordre des composants qui est possiblement similaire à l'expérience réelle.

4-Commutateur de lampe

Derrière la quatrième porte le fil nécessaire à toutes les expériences suivantes. Montez une lampe LED avec contact de commutateur. Coupez un morceau de fil adapté sur une longueur de 4 cm et dénudez-le aux extrémités sur une longueur de 5 mm. Ce fil doit être monté comme raccordement au LED. Un fil plus court d'une longueur de 2 cm est monté comme réducteur de tension, afin de préserver les fils de connexions souples. Le clip de batterie doit toujours rester connecté pour que les connexions ne s'usent pas démesurément.

Le commutateur simple est constitué de deux morceaux de fil dénudés qui se touchent d'abord avec une pression des doigts. Coupez des segments de fils d'une longueur de 2 cm et dénudez-les complètement.

5-Une diode de protection

Vous trouvez un autre LED rouge derrière la porte n° 5. Montez ce deuxième LED avec le circuit électrique. Pour cela, la direction doit être correcte, sinon aucun courant ne circule. Quand tout est monté correctement, les deux LED s'allument. Et bien que seuls deux LED soient en série, la luminosité du premier LED est restée presque la même.

Le nouveau LED a une fonction importante pour les expériences suivantes. Il sert de diode de protection et doit empêcher une mauvaise polarité de la batterie. Le composant à utiliser réagit en effet de manière très sensible à une mauvaise polarité et doit être protégé contre de possibles erreurs. Par ailleurs, le LED est un simple afficheur de courant avec lequel il est possible de reconnaître la fonction correcte d'un circuit.

6-Circuit numérique

Ouvrez la porte n° 6. Derrière se trouve un composant important de ce calendrier, le CMOS-IC 4060. Ce IC avec 16 pattes de connexion contient au total 14 diviseurs à bascule et un circuit oscillateur polyvalent. Les connexions 1 et 16 se trouvent du côté gauche et sont caractérisés par une encoche. Une indication supplémentaire vient de l'inscription que l'on peut lire sur la série inférieure (broche n° 1 à broche n° 8). Avant la première utilisation des IC, les connexions doivent être installées en parallèle parce qu'elles regardent encore trop à l'extérieur après la production. Appuyez sur toutes les pattes d'un côté sur une surface de table dure pour les orienter de manière adaptée. Fixez alors l'IC correctement sur la platine enfichable. Attention, si elle est mal insérée, les connexions 8 (GND, négatif) et 16 (VCC, positif) sont inversées, de sorte que la tension de fonctionnement est connectée selon une mauvaise polarité et le IC sera détruit. Dans ce cas, une diode de protection est inutile au pôle positif car elle ne protège pas contre une batterie connectée à l'inverse.

La première tentative utilise une partie du circuit oscillateur aux connexions 10 et 11. L'entrée OSC1 est

insérée sur GND (pôle négatif, logiquement nul). À la sortie OSC2 se trouve le LED avec sa résistance. Si tout est monté correctement, le LED s'allume. Le JC a aussi la tension activée à la sortie (logiquement Un) et a ainsi inversé l'état d'entrée. Pour la plupart des tentatives avec le 4060, il faut en plus l'entrée Reset (RES) sur le GND. Le LED rouge à la connexion VCC montre le courant de fonctionnement et protège le JC. Si tout est correct, les deux LED s'éclairent.

7-Une entrée ouverte

Ouvrez la septième porte et prenez la résistance. Il a $22\text{ M}\Omega$ (22 Megaohm, Rouge, Rouge, Bleu) et sera utilisé en permanence dans les expériences suivantes avec le circuit oscillant. La résistance n'est connectée que d'un côté à l'entrée OSC1. On obtient ainsi une entrée ouverte. Il n'est pas déterminé si on est sur la position un ou zéro, le LED est soit allumé soit éteint. Le résultat est aléatoire et peut être influencer en approchant les doigts. Déjà avec une distance de quelques centimètres, on peut changer l'état de la grille. Cela est dû aux charges statiques et aux champs électriques qui y sont liés.

Il suffit de toucher brièvement avec les doigts pour allumer ou éteindre la sortie. Si elle est allumée, les deux LED s'allument, s'il est éteint, les deux LED sont éteints. Le JC lui-même n'a pratiquement pas besoin de courant. Il peut néanmoins y avoir des états dans lesquels la sortie est certes encore éteinte mais le JC a quand même besoin de courant. C'est le cas quand la tension d'entrée n'est ni à zéro ni à la tension de fonctionnement. Mais quelque part entre ces deux tensions. Tout le temps que l'entrée est touchée, une demi-luminosité peut survenir mais où les LED vacillent très vite. Cela est dû au champs alternatifs de 50-Hz du réseau de courant qui conduisent à ce que le propre corps possède une faible tension alternative.

8-Rétroaction

Une résistance avec $10\text{ k}\Omega$ (Brun, Noir, Orange) se trouve derrière la porte n° 8. Elle est utilisée cette fois comme résistance de protection de l'IC. La résistance de $22\text{-M}\Omega$ relie la deuxième sortie avec l'entrée du circuit oscillateur. Le LED est soit allumé soit éteint, on ne peut pas le prévoir. Un état existant reste conservé de manière arbitraire. Cependant pouvez modifier l'état en tenant la connexion libre à l'entrée sur le positif et ensuite sur le négatif. En outre, avec un peu de chance, vous pouvez éteindre le LED en touchant la résistance simplement avec les doigts ou la touchez avec un morceau de fil que vous tenez dans la main.

Ce circuit contient deux inverseurs successifs. Un état d'entrée de zéro passera après le premier inverseur sur un et après le deuxième inverseur à nouveau sur zéro. Avec la rétroaction, l'état à zéro reste conservé à l'entrée. À l'inverse, l'état Un apparaît à la sortie à nouveau comme Un et le reste. Mais quand l'entrée est portée même brièvement dans l'autre état, le circuit bascule. Pour cela il suffit souvent d'une impulsion aléatoire qui provoque un toucher parce qu'elle sont chargées électriquement. Un tel circuit s'appelle aussi circuit à bascule ou FlipFlop. Le circuit est ainsi aussi une mémoire numérique avec une capacité de mémoire de 1 Bit. Si vous retirez le LED droit à la sortie OSC3 hors du circuit, celui-ci est dans un état pratiquement d'absence de courant. Le LED gauche est lui aussi éteint. Le courant ne circule que dans les moments de commutation. Si vous touchez l'entrée, le LED

gauche peut s'allumer.

9-Un clignotant

Derrière la neuvième porte se trouve un condensateur disque d'une capacité de 100 nF. L'inscription dit 104 et signifie 100.000 pF (Picofarad), aussi 100 nF (Nanofarad). Le condensateur permet de monter un oscillateur, un circuit aussi qui change d'état de manière indépendante. Dans ce cas se forme un léger clignotement. La résistance à haute impédance avec 22 M Ω se trouve cette fois entre OSC1 et OSC2 et forme une contre-réaction. La résistance de 10 k Ω forme avec le condensateur de 100 nF la contre-réaction.

La vitesse de commutation est fixée principalement par le condensateur avec 100 nF et la résistance avec 22 M Ω . Les deux composants ont une constante de temps de $0,1 \mu\text{F} * 22 \text{ M}\Omega = 2,2 \text{ s.}$ et l'état stable dure réellement environ deux secondes. En une minute la sortie s'allume 15 fois et s'éteint 15 fois. Si vous touchez les deux connexions de la résistance 22-M Ω -avec le doigt, vous commutez la résistance de la peau d'un ordre de grandeur de 1 M Ω en parallèle et réduisez ainsi la constante de temps. Plus vous touchez les fils de manière forte, plus le clignotement est rapide.

On reconnaît le LED de protection au fait que déjà avant la commutation dans l'état An, le courant commence à circuler. Cela est une indication du fait que des tensions moyennes se trouvent à l'entrée. Si vous enlevez le LED droit à la sortie, vous pouvez voir régulièrement la montée du courant.

10-Vacillement rapide

Derrière la porte n° 10 se trouve une résistance avec 100 k Ω (Brun, Noir, Jaune). Elle doit maintenant remplacer la résistance actuelle de 22 M Ω dans le circuit oscillateur. Le clignotement devient ainsi tellement rapide qu'il semble une illumination continue. Mais si vous bougez tout le circuit, vous voyez les bandes lumineuses avec des interruptions. On peut obtenir le même effet en observant le montage d'un jeu de mouvement.

La constante de temps contient cette fois-ci $100 \text{ k}\Omega * 100 \text{ nF} = 10 \text{ ms.}$ La sortie est allumée pendant 10 ms et éteinte 10 ms. Il en résulte une période totale de 20 ms et une fréquence de 50 Hz dans un ordre de grandeur de la fréquence de réseau. On reconnaît le vacillement jusqu'à 16 Hz. Au-delà, on ne voit qu'une lumière permanente.

11-Diviseur par 16

Derrière la onzième porte se trouve un condensateur avec 10 nF (inscription 103). Il reçoit une fonction d'aide et se trouve entre le pôle positif et le pôle négatif de la batterie. Cela est une mesure habituelle pour tous les circuits numériques et aide à éviter les signaux de brouillage. L'oscillateur est de nouveau

monté avec une fréquence faible et le deuxième LED est maintenant raccordé avec une résistance à la sortie Q4. Le LED est en alternance 30s allumé et 30s réveillé.

À la différence d'avant, le JC est maintenant directement lié à la batterie. Comme tout a fonctionné jusqu'à présent sans encombres, vous pouvez-maintenant risquer d'expérimenter aussi sans protection de polarité. Le deuxième LED est libre pour la tentative réelle et montre la fréquence partagée . Entre l'oscillateur et le Q4 se trouvent quatre sous-diviseurs qui divise la fréquence du signal à chaque fois en deux. Au total arrivent 16 impulsions sur les impulsions de sortie. La période de cycle est de quatre secondes à l'oscillateur et d'environ une minute à la sortie Q4.

12-Compteur de zéro à trois

Derrière la douzième porte de trouve une autre résistance avec 10 k Ω (Brun, Noir, Orange), qui est utilisé dans l'oscillateur. La fréquence revient certes à 50 Hz mais cette fois, un LED se situe à la sortie Q5 qui divise le signal par 32. Au deux LED on observe un clignotement plus rapide ou plus lent. On peut lire les deux signaux comme un nombre binaire de 2 Bit.

Le compteur compte donc toujours de zéro à trois. Puis survient un débordement et il revient à zéro. Plus précisément, les LED montrent des impulsions d'entrée multiples de l'oscillateur de 8, donc 0, 8, 16 et 24. Les trois premiers niveaux de diviseur ont l'effet d'un prédiviseur par 8 et fournissent un signal d'environ 6 Hz que l'on peut encore bien suivre à l'œil. S'il l'on veut voir le compteur plus lent, on peut placer la résistance de 22-M Ω dans le circuit. L'état du compteur change au rythme d'une demi-minute, de sorte qu'on a construit une simple horloge numérique.

13-Compteur à trois bis jusqu'à sept

Derrière la porte numéro 13 se trouve un LED jaune. Il sert à élargir le compteur à trois bits. Il y a maintenant au total huit états de compteurs différents, entre 000 (zéro) et 111 (sept). Les deux LED rouges aux sorties Q5 et Q6 se partagent une résistance commune. Le clignotement avec la fréquence la plus faible naît à Q6.

Une résistance pour deux LED est possible, mais conduit à un effet spécial. Le LED rouge à Q6 montre deux niveaux de luminosité. Tant que Q5 et Q6 sont allumées, le courant se partage par la résistance aux deux LED. Lors des deux premières tentatives, de grosses résistances de LED de 10 k Ω sont utilisées intentionnellement. Cela procure une luminosité moyenne et on peut expérimenter sans s'aveugler. En outre, de l'énergie est économisées, de sorte que la batterie résiste jusqu'à la fin des tentatives.

14-Rythme à trois temps

Une autre résistance avec 10 k Ω (Brun, Noir, Orange) se trouve derrière la porte n° 14. . Il est monté entre VCC et RES. En plus, deux LED se Q5 et Q6 sont reportés à l'entrée de réinitialisation. Mais attention car cette fois les cathodes se trouvent aux sorties. Le résultat est un clignotement très particulier qui absorbe trois états - Clignement en Rythme à trois temps !

Jusqu'à présent les impulsions d'entrée n'étaient toujours divisées que pas deux. Des relations de diviseur de 16, 32, 64 ou jusqu'à maximum 16.384 à la sortie Q14 sont aussi possibles. Mais si l'on utilise l'entrée de réinitialisation et en plus les diodes, alors on peut atteindre en théorie n'importe quel diviseur. Une résistance essaie d'élever l'entrée de réinitialisation. Mais les diodes connectées maintiennent la tension faible jusqu'à ce que l'une des sorties utilisées ne soit à zéro. Dans ce cas, le compteur fonctionne jusqu'à ce que Q5 et Q6 n'augmentent de vitesse. Alors une réinitialisation est effectuée sans délai et le compteur est ramené à zéro. Pour les deux sorties cela signifie que seuls trois états sont possibles : 00, 01 et 10 ainsi se forme et diviseur par trois. Cette méthode permet de générer aussi d'autres relations de diviseur. Avec deux diodes il est possible par exemple de construire un diviseur par 5 ou par 9.

15- Compteur à l'arrêt

La quinzième. Porte découvre un commutateur de touche. Observez la direction de montage. Le contact de commutation se trouve entre deux pattes successives. La touche est utilisée pour arrêter l'oscillateur. Un compteur avec trois sorties connaît huit états différents. La tâche consiste à garder le compteur toujours exactement à l'arrêt quand les trois LED sont allumés.

Cette fois, on utilise le plus petit condensateur avec 10 nF dans l'oscillateur. La fréquence des ainsi dix fois plus haute et la tâche est plus difficile. Le commutateur de touche est dans un état fermé applique un pleine tension de fonctionnement à l'entrée de l'oscillateur et empêche les oscillations. Dès que le contact est ouvert, l'oscillateur redémarre.

16-Dés à grande vitesse

Derrière la porte n° 16 se trouve une résistance avec 4,7 k Ω (Brun, Noir, Jaune). L'oscillateur est remonté une nouvelle fois et doit devenir rapide au point que l'on puisse plus différencier les clignotements internes. Le résultats est un véritable hasard - comme avec de vrais dés. Si l'on appuie sur la touche, le dé reste dans l'un des huit états possibles. À la différence des vrais dés, les états 000 (zéro) et 111 (Sept) ne peuvent pas être évalués. Tous les autres résultats découlent des chiffres de 1 à 6. En lançant le dé, on peut aussi apprendre le système des nombres binaires :

1 = 001b, 2 = 010b, 3 = 011b, 4 = 100b, 5 = 101b, 6 = 110b

Un oscillateur sans condensateur, cela nous étonnerait d'abord. En réalité il y a un très petit condensa-

teur. Deux bandes de contraste l'un à côté de l'autre de la platine enfichable forment un condensateur avec env. 4 pF (4 Picofarad). La résistance de 22 M Ω produit une fréquence d'env.5 kHz. À Q6 apparaît la fréquence divisée par 64 avec env 80 Hz. L'œil humain ne décèle pas ces changements rapides. L'oscillateur est encore plus rapide avec une résistance de 100 k Ω . Il oscille alors d'env. 600 kHz et se fait aussi remarquer dans une radio à ondes moyennes. L'oscillateur du CD4060 fonctionne avec les composants du calendrier, dans une large plage entre 0,25 Hz et 600 kHz. En plus vous pouvez générer un rythme précis de 50-Hz en touchant directement l'entrée. Cette expérience conduit à ce que les modèles de clignotement s'exécutent beaucoup plus lentement.

17- capteur de lumière

Vous trouvez un autre LED jaune derrière la porte n° 17. Les deux LED jaunes doivent former ensemble un capteur de lumière. Si les LED jaune reçoit beaucoup de lumière, il en découle un vacillement rapide du LED rouge. Dans l'obscurité, le clignotement est très lent.

L'oscillateur travaille à nouveau avec un condensateur très petit issu de deux contacts de la platine enfichable. Même avec une grosse résistance de 22 M Ω il en résultait un haute fréquence. Les deux LED jaunes forment une résistance encore plus grande qui dépend en plus de la luminosité de l'environnement. Les deux LED sont mis en série de sorte que l'un des deux fonctionne en mode bloqué. En réalité, aucun courant ne devrait circuler. Mais quand la lumière tombe sur le LED cristal, le LED se comporte comme une photodiode. Maintenant plus aucun courant ne circule en mode blocage. Plus le LED reçoit de lumière, plus ce courant devient intense et plus, et plus la fréquence est élevée.

18-Compteur de touches

Derrière la dix-huitième. porte n° 16 se trouve une résistance avec 4,7 k Ω (Jaune, violet, rouge). Une seule autre LED ne fonctionne avec une grande luminosité. Au total quatre LED montrent quatre bit d'un nombre binaire. On peut représenter 16 nombres entre 0 et 15. Le compteur ne tourne pas tout seul cette fois-ci, mais un rythme est créé par le commutateur de touche.

Après huit pressions, un changement de niveau à Q4 devrait être visible. En effet, les changements sont beaucoup plus fréquents. Il suffit généralement de trois ou quatre activations du bouton pour une modification aux sorties. Cela est dû à un rebondissement du commutateur dont les contacts rebondissent plusieurs fois à la fermeture. Une activation provoque une brève série d'impulsions qui sont toutes comptées.

19-Stabilisateur les touches

La porte n° 19 fait découvrir une résistance de 2,2 k Ω (Rouge, Rouge, Rouge). On obtient ainsi une autre résistance pour un meilleure luminosité. La modification principale de la tentative est constituée d'un condensateur en parallèle avec l'entrée OSC1. Il sert à la stabilisation des touches. Chaque pression sur

les touches sera maintenant accompagnée d'une impulsion qui sera comptée. Après huit impulsions, la sortie Q4 se modifie. Et après 128 impulsions, le compteur atteint à nouveau son état de sortie. On obtient ainsi un compteur d'évènements fiable.

Le 4060 peut compter des impulsions qui sont plus courtes qu'une microseconde. Le condensateur de 100 nF avec la résistance de 10 k Ω une constante de temps cent fois plus longue d'une milliseconde. Cela dure jusqu'à ce que le condensateur se soit déchargé après l'ouverture du contact. parce que le stabilisateur de touches est beaucoup plus rapide. le compteur reconnaît une seule impulsion à la fois. Ce compteur 4 Bit fiable peut représenter des chiffres plus grands s'il l'on utilise des sorties avec des valeurs supérieures. Au total, on a besoin de 16.384 pressions de touches jusqu'à ce que toutes les sorties, y compris la Q14 atteignent à nouveau leur état de sortie.

20-Modèle de clignotement multiple

Derrière la porte n° 20 se trouve une résistance avec 1 k Ω (Brun, Noir, Jaune). Vous avez ainsi la résistance adaptée pour une luminosité maximale. Cette fois-ci un modèle de clignotement très spécial devrait se former. Chaque LED jaune clignote quatre fois d'affiliée et faut une nouvelle pause pendant laquelle l'autre LED clignote. Les deux LED rouges clignent chacun une fois et font une pause plus longue

Le modèle de clignotement se forme parce que les LED ne circule que dans le sens du courant. Le LED jaune inférieur s'allume seulement quand Q7 vient de s'éteindre et Q4 est allumé. Il est maintenant possible de créer d'autres modèles très différents avec les LED à d'autres sorties. D'ailleurs, il est permis dans ce cas le commuter les LED directement aux sorties même sans résistances. Les transistors de sorties du 4060 ont avec une tension de fonctionnement de 9 V une résistance on d'env. 300 Ω . Les deux sorties ensemble ont une résistance de 600 Ω . Il en découle un courant de LED de 10 mA qui est cependant encore très inférieur aux 20 mA autorisés.

21-Quatre niveaux de luminosité

Vous trouvez un LED vert spécial derrière la porte n° 21. Pendant cette expérience, il devrait devenir plus clair. Il y a quatre niveaux de luminosité, 0, 1, 2 et 3 qui se succèdent. Le LED rouge montre en même temps le rythme.

Le circuit correspond dans sa fonction à un transducteur numérique-analogique qui transforme les chiffres numériques en tensions ou courants analogues. Q7 allume et éteint un courant important par la résistance de 1-k Ω . Il se forme ainsi un gros niveau de luminosité. En plus, Q6 allume et éteint un plus petit courant avec une résistance de 2,2-k Ω qui s'additionne comme courant supplémentaire. Il se forme ainsi au total quatre niveaux de luminosité.

22-Éclair de couleur

Derrière la porte n° 22 se trouve un condensateur électrolytique (Elko) avec $100 \mu\text{F}$ (Mikrofarad) zum Vorschein. Il a une capacité mille fois plus grande que le condensateur disque utilisé jusqu'à présent avec 100 nF . On atteint ainsi de grands courants de charge qui sont visibles comme éclair de lumière LED. Des éclairs de lumière verte et jaune se forme en alternance sur une distance plus longue. Chaque éclair retentit environ pendant un demi-seconde. Pour ne pas devoir attendre l'éclair trop longtemps, le petit condensateur avec 10 nF est monté dans l'oscillateur. Le LED rouge montre le signal partagé.

Avec un Elko, il faut respecter la direction de montage. Le pôle négatif est caractérisé par des bandes blanches. Si l'on raccorde Elko pendant trop longtemps à une mauvaise tension, celui-ci peut se détruire et dans le pire des cas exploser. Ici le pôle positif est lié à Q12 où la tension alternative est de $+9 \text{ V}$ et 0 V . Il doit y avoir deux LED connectées dans des directions opposées, afin qu'Elko puisse se recharger et se décharger.

23-Quatre lumières de clignotement

Derrière la vingt-troisième porte. se trouve un LED blanc. Quatre LED doivent clignoter l'un après l'autre de sorte que deux LED ne soient jamais allumés ensemble. Seules deux sorties de compteurs sont nécessaires. Les sorties Q12 et Q13 ne génèrent qu'un changement très lent. Pour que cela ne dure pas trop longtemps, l'oscillateur est à nouveau avec le petit condensateur de 10 nF et réglé sur une plus haute fréquence.

Le circuit forme un décodeur de 1 à 4, qui déchiffre les états individuels de quatre nombres binaires potentiels à deux sorties. Pour cela, nous avons besoin d'autres circuits logiques qui ne sont pas disponibles. La commutation fonctionne seulement avec une astuce et se base sur le fait que les différents LED travaillent avec différentes tensions. Les LED rouges s'allument pas une tension inférieure à $1,8 \text{ V}$, les LED verts et blancs ont besoin en revanche de beaucoup plus que 2 V . Quand Q13 est allumé, la résistance de $10\text{-k}\Omega$ vivre le courant pour le LED vert. Mais si au même moment Q12 est sur zéro, le LED rouge est pratiquement parallèle aux LED verts et dérivent complètement le courant à cause de la faible tension. Q12 décide ainsi si le LED vert et le LED rouge inférieur s'allument. Dans l'état Un de Q13 en revanche, ni le LED blanc ni le LED rouge supérieur ne s'allument.

24-Feu et étoiles filantes

Derrière la dernière porte se trouve une autre résistance avec 1 k Ω (Brun, Noir, Jaune). Il est utilisé pour les lumières de fêtes avec lesquelles on peut décorer l'arbre de Noël à la fin de l'expérience. Deux LED rouges et deux LD jaunes servent à représenter un feu qui émet une lumière relativement régulière et ne vacille que faiblement. Parfois il éclaire une étoile filante dans la nuit pour un court moment ; représenté par un LED vert ou jaune.

La luminosité de base les LED rouge et jaune est rendue par deux résistances avec 1 k Ω . Les plus grandes résistance avec 4,7 k Ω et 10 k Ω commutent des courants plus petits de diverses sorties de compteur et veillent à un petit vacillement apparemment irrégulier. Cela a un effet reposant et est agréable à regarder. Les éclairs rares sont générés avec la sortie Q10 et un Elko de 100 μ F. Des modifications sont faciles. Faites des expériences avec d'autres sorties de chiffres et des résistances modifiées et construisez vos propre lumières de Noël.

Annexe

Composants dans le calendrier :

1 LED rouge + Résistance 10 k Ω

2 clips de batterie

3 platines enfichables

4 fils

5 LED rouge

6 CD4060

7 résistances 22 M Ω

8 résistances 10 k Ω

9 condensateur 100 nF

10 résistances 100 k Ω

11 condensateur 10 nF

12 résistances 10 k Ω

13 LED jaune

14 résistances 10 k Ω

15 Commutateur de touches

16 résistances 4,7 k Ω

17 LED jaune

18 résistances 4,7 k Ω

19 résistances 2,2 k Ω

20 résistances 1 k Ω

21 LED vert

22 Elko 100 μ F

23 LED blanc

24 résistances 1 k Ω