

LPT pour Radioamateurs / LPT voor HAMS

par/door Franki-ON5ZO

traduction ON4MIC, ON4LPL

Nous n'y pouvons plus rien: au jour d'aujourd'hui il y a un PC dans presque chaque shack. Il y a peut-être encore des radioamateurs qui refusent obstinément qu'une machine tellement "diabolique" entre dans la maison. C'est un point de vue que nous devons respecter. Mais les dinosaures aussi ne se sont pas adaptés au nouveau climat et les conséquences ont été qu'ils se sont éteints... C'est peut-être dit de manière abrupte mais nous avons peu de phrases pour affronter le progrès. Surtout parce que le progrès dont je parle est développé *par* des radioamateurs *pour* des radioamateurs.

Un ordinateur dans le shack ne sert pas seulement à la tenue du log mais permet aussi de contrôler tout un arsenal d'appareils périphériques. Nous pensons ici au contrôle du transceiver, packet et DX-cluster, CW, lanceur d'appels en phonie et, naturellement, les modes digitaux tels que la RTTY et le PSK. Chacune de ces applications à son programme spécifique. Certains programmes combinent les fonctions comme l'accès à un DX-cluster, un logbook et le mode digital et sont appelés "suite". Un programme, beaucoup de fonctions.

Mais il y a plus: ainsi vous pouvez aussi utiliser le port parallèle (port de l'imprimante ou LPT) pour commander un commutateur d'antennes avec relais. Ces appareils sont, bien sûr, disponibles auprès des commerçants en matériels radioamateurs. Mais ils sont aussi relativement chers! La plupart des amateurs sont confrontés à un budget restreint. Mais pas de regret: avec du matériel bon marché et un peu de soudure on peut faire des choses merveilleuses avec le port LPT. LPT vous dites? Jamais entendu parler?

Comment trouver le LPT...

La plupart d'entre nous savent bien où se trouve le port parallèle ou le port de l'imprimante. C'est le gros connecteur à l'arrière du PC où l'imprimante est connectée. Bien qu'aujourd'hui c'est le port USB qui est le plus connu... Le port de l'imprimante ou LPT est un connecteur "DB25". Le nombre '25' indique le nombre de broches. Ainsi on trouve souvent DB9 comme port série ("port com") et celui-ci à un connecteur à 9 broches. Mais nous cherchons un connecteur femelle. Si vous avez un connecteur mâle sous les yeux alors ce n'est pas le bon. Celui-là est le port série avec 25 broches, le grand frère du port com avec 9 broches (DB9). Généralement, les ports séries se retrouvent sous le format DB9, si on trouve encore des ports séries! Nous remarquons ici une très forte mutation vers les ports USB. Le 'Universal Serial Bus' (USB) est beaucoup plus rapide et est le successeur de la vieille communication série "RS232". Entre-temps USB2.0 est déjà apparu, encore plus rapide que le port USB de la première génération.

Mais bon, nous avons parlé du port parallèle et heureusement, il semble qu'il disparaît moins rapidement. Nous n'aborderons pas trop en profondeur, ici, l'aspect électronique du port imprimante. Nous n'avons pas vraiment besoin de ces connaissances pour apprécier le LPT. Il faut juste savoir que le LPT travaille avec la technologie "TTL" (Transistor-Transistor Logic), ce qui signifie que toutes les tensions d'entrées et de sorties doivent être 0V (terre ou masse) ou +5 V. Gardez à l'esprit aussi qu'on ne peut tirer infiniment beaucoup de courant de cette porte ("source current") ou envoyer du courant ("sink current"). Attention donc s.v.p! Mais la plupart des amateurs sont assez intelligents et prudents pour ne pas faire sauter le port, n'est-ce pas?

Quelle information trouve-t-on sur le port parallèle?

Question difficile car cela dépend du logiciel que nous utilisons. Le programme qui tourne sur le PC donne des informations au port parallèle. Parfois aussi, il n'y a pas d'informations à trouver sur le LPT. Prenons

We kunnen er niet meer om heen: vandaag de dag heeft bijna elke shack een PC. Er zijn wellicht nog radioamateurs die hardnekkig weigeren zo een "duivelse" machine in huis te halen. Het is een standpunt dat we moeten respecteren. Maar de dinosaurussen konden zich ook niet aanpassen aan het nieuwe klimaat en zijn bijgevolg uitgestorven... Misschien een krasse uitspraak, maar het heeft weinig zin ons tegen de vooruitgang te verzetten.

Vooraf omdat de vooruitgang waar ik het over heb ontwikkeld wordt *door* radioamateurs *voor* radioamateurs.

Een computer in de shack dient meestal niet alleen om te loggen, maar ook om een arsenaal aan randapparaten aan te sturen. Denken we maar aan het besturen van de transceiver, packet en DX-cluster, CW, voice keyers en natuurlijk de digitale modes zoals RTTY en PSK. Elk van deze toepassingen heeft zijn specifieke software. Sommige programma's combineren functies als toegang tot DX cluster, een logboek en digitale modes zodat er een zogenaamde "suite" ontstaat. Eén programma, vele functies.

Maar er is meer: zo kan je de parallelle poort (printerpoort of LPT) ook gebruiken om een antenneschakelaar met relais aan te sturen. Deze apparaatjes zijn natuurlijk kant-en-klaar te krijgen op de ham-markt. Maar ze zijn ook redelijk duur! De meeste amateurs worstelen met een krap budget.

Maar geen nood: met wat goedkope onderdelen en soldeerwerk kan je mooie dingen maken om aan je LPT te hangen. LPT zegt u? Nooit van gehoord?

Hoe de LPT te vinden...

De meeste onder ons weten wel hoe een parallelle poort of printerpoort eruit ziet. Het is de grote connector aan de achterzijde van de PC waar je de printer op aansluit. Hoewel: vandaag is het uiteraard al USB wat de klok slaat... De printerpoort of LPT is een zogenaamde "DB25" connector. Het getal '25' slaat op het aantal pinnetjes. Zo vinden we een DB9 dikwijls terug als de seriële poort ("com poort"), en die heeft negen aansluitpunten. Maar we zoeken een vrouwelijke connector. Als je namelijk een mannelijke connector voor ogen hebt, dan heb je het mis. Dat is de seriële poort met 25 pinnen, de grote broer van de com-poort met 9 pinnen (DB9).

Meestal worden seriële poorten uitgevoerd in DB9-formaat, als er nog seriële poorten te vinden zijn! We merken hier een sterke mutatie naar USB toe. De Universal Serial Bus is de razendsnelle opvolger van de oude seriële communicatie (RS232). Ondertussen is USB2.0 al ingeburgerd, nog sneller dan de USB poorten van de eerste generatie.

Maar goed, we hadden het over de parallelle poort en die blijkt gelukkig iets minder snel te verdwijnen. We zullen hier niet te diep ingaan op de elektronische aspecten van de printerpoort. Deze kennis heb je eigenlijk niet nodig om veel plezier aan de LPT te beleven. Onthoud gewoon dat de LPT werkt met zogenaamde "TTL technologie" (Transistor-Transistor Logic), wat betekent dat alle spanningen aan de in- en uitgangen 0 V (ground of massa) of +5 V moeten zijn. Denk er ook aan dat je uit deze poort niet oneindig veel stroom kan trekken ("source current"), of stroom insturen ("sink current"). Dus let a.u.b. op! Maar de meeste amateurs zullen wel slim en voorzichtig genoeg zijn om geen poorten op te blazen, nietwaar?

Welke informatie vind je op de parallelle poort?

Moeilijke vraag, want het is afhankelijk van de software die we gebruiken. Het programma dat op de PC draait, moet de informatie doorgeven aan de parallelle poort. Zoniet is er ook geen informatie op de LPT te

le taureau par les cornes et analysons ce qui se passe précisément dans le port parallèle. Le tableau ci-dessous donne un résumé du rôle des broches qui sont importantes pour nous.

CW / PTT

C'est la fonction la plus utilisée du port imprimante: l'envoi de CW. Cette tâche peut être exécutée avec une simple interface. Tout ce que vous avez besoin, c'est d'une résistance (1 kΩ), un transistor NPN (BC547 par exemple), un connecteur DB25M. Le M signifie 'Mâle' car celui-ci doit s'introduire dans la DB25F sur le châssis du PC. Ce slot doit encore avoir un plug qui contrôle l'entrée CW du transceiver mais cela dépend de la marque de l'appareil. Ce plug vient à une extrémité d'un morceau de câble blindé (RG58, RG59...). A l'autre extrémité de ce câble vient le collecteur du transistor et le blindage du câble va à la broche 18 (GND sur le LPT). Le câble peut avoir une longueur d'environ deux mètres. Peut-être même plus mais je n'ai jamais essayé.

Tous les programmes que j'ai utilisés à ce jour utilisent la broche 17 comme signal CW. C'est le standard 'de facto' dans l'industrie de la CW. Le programme changera la logique (binaire) du niveau de la broche 17 au rythme des dits et dah's. Le transistor est utilisé, à vrai dire, comme interrupteur. Quand on applique une tension à la base B, le transistor conduira. L'interrupteur fictif est alors fermé. Si il n'y a aucune tension sur la base (0 V) alors l'interrupteur fictif se trouve en position ouverte. Le niveau de la tension sur la broche 17 du LPT va de 0 V (logique: la pioche est ouverte et donc pas de CW) à 5V (logique: la pioche est enfoncée et donc il y a bien un 'tune').

Comment réaliser un tel circuit?

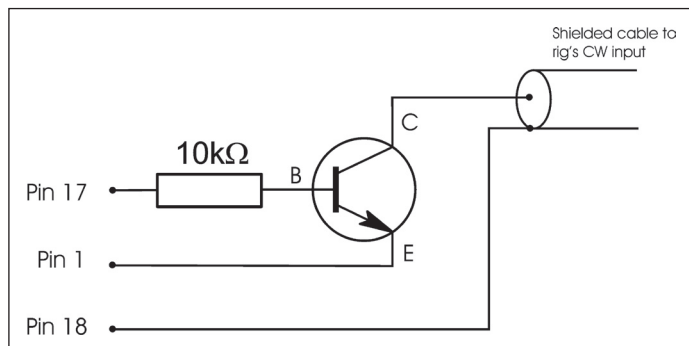


Fig. 1 Une interface CW simple pour port parallèle

Fig. 1 Een simpele CW interface voor de parallelle poort

J'utilise, le plus souvent, le transistor BC547. Attention: vous devez bien identifier les trois pattes (Base, Emetteur, Collecteur)! La figure 2 ci-dessous vous y aidera.

Sur la figure ci-dessus, on peut voir la disposition des pattes. Le dessin donne la vue par le dessous, donc il faut tenir le transistor en le tenant par son corps, les broches vers le bas.

Le schéma est aussi utilisable pour le PTT (push to talk). il faut juste, à la place de la broche 17 (CW), souder la résistance à la broche 16 (PTT). Ainsi vous pourrez, par exemple, commander le relais de votre ampli ou, pourquoi pas, une lampe "on air" qui s'allumera pour vous avertir quand quelque chose fera le moindre bruit à l'arrière de votre habitation, hi.

Le logiciel qui permet l'utilisation de la carte son des PC's, fera passer la broche 16 à l'état haut ou l'état bas, ainsi vous pourrez, via un transistor ou un relais, commander la liaison entre le microphone et la sortie de

LPT Pin	Description
1	Current return for all pins
2	Band info (Least Significant Bit, LSB)
7	Band info
8	Band info
9	Band info (Most Significant Bit, MSB)
14	Detect active radio: Radio1 (high level) – Radio 2 (low level)
16	PTT
17	CW
18 to 25	Ground

vinden. Laat ons de koe bij de horens vatten en eens kijken wat er precies gebeurt ter hoogte van de parallelle poort. De volgende tabel geeft een overzicht van de pinnen die voor ons belangrijk zijn.

CW / PTT

Dit is de meest gebruikte functie van de printerpoort: CW zenden. Deze klus kan je klaren met een

simpele interface. Alles wat je nodig hebt is een weerstand (1 kΩ of zo), een NPN transistor (BC547 bijvoorbeeld), een DB25M connector. De M staat voor "male" want deze moet passen in de vrouwelijke DB25F op de kast van de PC. Ten slotte moet je ook nog een plug hebben die past op de CW input van je transceiver, maar dit is uiteraard merkgebonden. Deze plug komt aan het ene uiteinde van een stukje afgeschermde kabel (RG58, RG59...). Aan de andere uiteinde van deze kabel komt de collector van de transistor, en de afscherming gaat naar pin 18 (GND op de LPT). De kabel mag gerust een tweetal meter lang zijn. Misschien zelfs meer, maar dat heb ik nog nooit geprobeerd.

Alle software die ik tot op de dag van vandaag heb gebruikt, voorziet pin 17 als CW signaal. Dat is de "de facto" standaard in de CW-business. De software zal het logische (binaire) niveau van pin 17 wisselen op het ritme van de dits en dah's. De transistor wordt eigenlijk gebruikt als schakelaar. Wanneer je op de basis B een spanning aanlegt, zal de transistor geleiden. De denkbeeldige schakelaar is dan gesloten. Is er geen spanning op de basis (0 V), dan staat de denkbeeldige schakelaar in de open positie. Het spanningsniveau op pin 17 van de LPT gaat van 0 V (vergelijk: seinsleutel open en dus geen CW) naar 5 V (vergelijk: seinsleutel ingedrukt dus wel een toon).

Hoe ziet een dergelijk circuit er uit?

Ik gebruik meestal de BC547 transistor. Opgelet: je moet de drie benen (Basis, Emitter, Collector) natuurlijk wel goed aansluiten! De volgende figuur maakt een en ander duidelijk (figuur 2).

Op de bovenstaande figuur zie je duidelijk hoe de pinnetjes staan. Weet wel dat het tekeningetje het onderaanzicht geeft, dus als je de transistor met de pootjes naar je toe gericht hebt!

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector

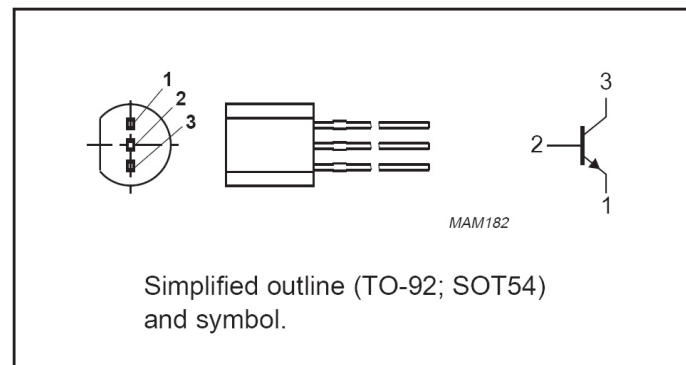


Fig. 2 Raccordements du transistor BC547

Fig. 2 Aansluitingen van een BC547 transistor

la carte son. Pour cela vous avez besoin d'un relais avec deux contacts, appelé relais Dual Pole Throw (DPDT). De cette manière, vous pourrez interrompre le raccordement du micro quand le PC dira de le faire, façon de parler. Vous aurez aussi besoin de transformateurs d'isolement, mais ceci nous mènerait trop loin. Il y a assez d'informations disponibles sur Internet... Merci Google!

Encore deux réflexions sur l'avenir: combien de temps encore le port parallèle sera-t-il présent? Nous remarquons déjà toute une série de nouveau PC's et portables qui n'ont plus de LPT! Et la deuxième: bien que ce système fonctionne impeccablement, il a ses limites. Ainsi, dans beaucoup de shacks on trouve souvent des vieux, et donc de lents, PC's de "récup" sur lesquels les programmes actuels ont des problèmes pour envoyer des signaux CW. Cela provient du fait que les signaux CW demandent beaucoup de travail de calcul au PC. Une alternative bon marché et fiable est le keyer WinKey, sur lequel nous avons déjà écrit un article dans le CQ-QSO en 2003. Pour ceux qui voudraient le relire: <http://users.pandora.be/on5zo/winkey.pdf>

Informations sur les bandes

Sur votre port parallèle se trouvent aussi des informations qui indiquent sur quelle fréquence (bande) votre logiciel se trouve quand le transceiver est connecté au PC: la bande sur laquelle le VFO se trouve. Si vous avez une boîte relais avec un coax pour sélectionner vos antennes à partir du shack alors vous pouvez faire de la commutation automatisée. Fini d'oublier de commuter le switch d'antenne! Ici, il y a une norme qui est suivie par les concepteurs de logiciels, appelée norme "Top Ten", susnommé par les concepteurs de logiciels de contests.

Le logiciel utilisera 4 broches sur le LPT pour former un code binaire de 4 bits. Ce code s'appelle BCD, qui signifie Binary Coded Decimal. Binaire veut dire qu'il y a seulement deux chiffres dans le système de nombre, à savoir 0 et 1. Pour la comparaison: notre système de nombres décimaux consiste en dix chiffres (de 0 à 9). Dans le système de nombre binaire il n'y a que deux chiffres (0 et 1) et ils sont tout à fait compatibles avec les connexions électroniques. Ils se laissent traduire très facilement en tensions et courants: le nombre "0" c'est pas de courant ou pas de tension et pour le nombre "1", cela coule de source, il y a du courant ou de la tension. Ainsi, vous pouvez traduire ces chiffres binaires en signaux électroniques.

Si vous transformez ce code binaire en une valeur décimale, vous obtiendrez un nombre entre 0 et 9. A vrai dire, vous pouvez avec 4 bits aller jusque 16 chiffres ($2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$) mais il n'y a pas, à ma connaissance, de boîte relais qui commandent tant d'antennes (le défi est lancé?).

Dans le standard TopTen, le zéro n'est pas utilisé donc vous pouvez commander jusque 9 relais. C'est aussi le nombre exact de bandes HF (WARC comprise). Le tableau ci-dessous montre la norme TopTen avec le code BCD sur le port parallèle. A titre d'information: MSB et LSB ont pour signification "Most" et "Least Significant Bit", pour indiquer qu'il convient de lire le mot binaire de droite à gauche.

<i>Decimal Code</i>	<i>Band</i>	<i>Pin 9 D (MSB)</i>	<i>Pin 8 C</i>	<i>Pin 7 B</i>	<i>Pin 2 A (LSB)</i>
0	Not used	0	0	0	0
1	160 m	0	0	0	1
2	80 m	0	0	1	0
3	40 m	0	0	1	1
4	30 m	0	1	0	0
5	20 m	0	1	0	1
6	17 m	0	1	1	0
7	15 m	0	1	1	1
8	12 m	1	0	0	0
9	10 m	1	0	0	1

Dit schema is ook bruikbaar voor de PTT (push to talk), alleen moet je in de plaats van op pin 17 (CW) van de LPT de weerstand solderen aan pin 16 (PTT). Zo kan je bijvoorbeeld het relais van je amplifier aansturen, of waarom niet: een "on air" lamp laten branden om je huisgenoten erop te wijzen dat ze wat minder achtergrondlawaai moeten maken hi.

Software die het gebruik van de PC's geluidskaart ondersteunt, zal pin 16 hoog of laag maken zodat je via een transistor een relais kan aansturen om te schakelen tussen de microfoon en de uitgang van de geluidskaart. Hiervoor heb je een relais nodig met twee wisselcontacten, het zogenaamde Dual Pole Throw (DPDT) relais. Op deze manier kan je de microfoonaansluiting onderbreken als de PC het voor het zeggen heeft, letterlijk dan. Hiervoor heb je ook weer isolatietransformatoren nodig, maar dit zou ons te ver leiden. Er is echter genoeg informatie beschikbaar op het Internet... Bedankt Google!

Toch twee bedenkingen naar de toekomst toe: hoe lang zal de parallelle poort nog ondersteund worden? We merken nu al een hele reeks nieuwe PC's en laptops die helemaal geen LPT meer hebben! En ten tweede: hoewel dit systeem vlekkeloos werkt, heeft het zijn beperkingen. Vooral op oude en dus tragere "recup" PC's zoals we die in vele shacks vinden, kan hedendaagse software nogal eens voor problematisch geseinde CW zorgen. Dit komt omdat CW seinen heel veel rekenwerk vraagt van de PC. Een goedkoop en volwaardig alternatief hiervoor is de WinKey keyer, waarover we in het najaar van 2003 al bericht uitgebracht hebben in CQ-QSO. Voor wie dit artikel nog een keer wil nalezen: <http://users.pandora.be/on5zo/winkey.pdf>

Band Informatie

Op je parallelle poort zit ook informatie die zegt op welke frequentie (band) je software ingesteld is, of als je transceiver gekoppeld is aan de PC: de band waarop de VFO ingesteld staat. Als je een relaiskast hebt om je antennes te selecteren met één coax naar de shack, dan kan je het schakelen automatiseren. Nooit meer vergeten die antenneswitch om te gooien! Hier is er wel een standaard die door de software-browsers wordt gevolgd; de zogenaamde "TopTen" norm, genoemd naar de fabrikant van contest-hardware.

De software zal 4 pinnen gebruiken op de LPT om een 4 bits binaire code te vormen. Deze code heet BCD, wat staat voor Binary Coded Decimal. Binair wil zeggen dat er slechts twee cijfers in het talstelsel zijn, namelijk 0 en 1. Ter vergelijking: ons decimale talstelsel bestaat uit tien cijfers (0 t.e.m. 9).

Dat er in het binaire talstelsel maar twee cijfers zijn (0 en 1), komt mooi uit in elektronische schakelingen. Het laat zich namelijk gemakkelijk vertalen naar spanningen en stromen: het getal "0" is geen spanning of geen stroom, en voor het getal "1" zorg je wel voor spanning of laat je wel stroom vloeien. Zo kan je deze binaire getallen vertalen naar elektronische signalen.

Als je deze binaire code omzet naar een decimale waarde, krijg je getallen tussen 0 en 9. Eigenlijk kan je met 4 bits zelfs tot 16 tellen ($2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$), maar er zijn bij mijn weten geen relaiskasten die tot zoveel antennes gaan (waar zitten de zelfbouwers die het groots zien?).

In de TopTen standaard is nul niet gebruikt, dus je kunt tot 9 relais aansturen. Dit is dan ook exact het aantal HF banden (WARC inbegrepen). De onderstaande tabel toont de TopTen norm met de BCD code op de parallelle poort. Ter informatie: MSB en LSB staan voor Most en Least Significant Bit, om aan te geven dat je het binaire woord van rechts naar links leest.

Nu moeten we stappen ondernemen om de band informatie om te zetten naar een signaal dat het juiste relais aanstuurt. Dit gaat het makkelijkst met een zogenaamde BCD-to-decimal decoder. Dit is een simpel IC'tje met vier logische ingangen (A, B, C en D), en tien uitgangen (0 t.e.m. 9). De totale schakeling heet een "band decoder".

Maintenant, nous devons faire en sorte que, pour une bande donnée, le signal commande le bon relais. Cela se fera simplement avec un décodeur BCD-to-decimal. C'est un simple petit IC avec 4 entrées logiques (A, B, C et D) et 10 sorties (de 0 à 9). La connexion totale s'appelle "band decoder".

Le LPT Band Decoder

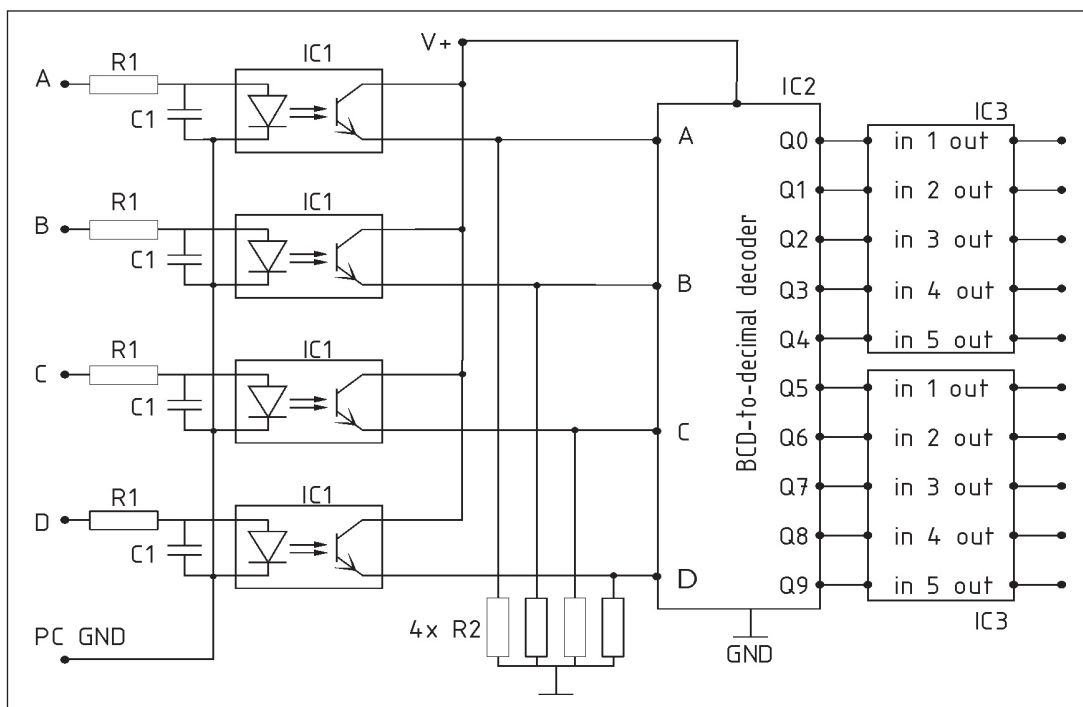
Comme il a déjà été décrit ci-dessus, vous pouvez utiliser le port parallèle (LPT) de votre ordinateur pour toutes sortes d'applications. Nous avons alors dit qu'un code était aussi présent sur le LPT, celui-ci indique sur quelle bande votre logiciel est installé. Nous allons voir l'usage que le PC peut en faire, celui-ci étant relié avec le transceiver. Quand le logiciel tournera sur le PC, le VFO du transceiver sera lu et il inscrira, dans le log, la bande sur laquelle ce VFO est positionné. Le logiciel composera alors le code correct pour cette bande, sur le LPT et nous allons alors pouvoir décoder ce code pour commander une boîte relais. De là le nom: "LPT Band Decoder". L'avantage de cette automatisation est, d'une part, que le log book sur le PC est toujours sur la bonne bande mais, où cela devient intéressant, c'est que nous ne pouvons plus oublier de sélectionner la bonne antenne. Dans l'étape suivante, je reviendrai sur le sujet de manière plus approfondie. L'honnêteté veut que je dise que ce n'est pas vraiment mon propre projet. Quand j'étais sur Internet à la recherche de fabricants commerciaux de cet appareil, j'ai aussi découvert bon nombre de projets de constructions. Quand j'ai comparé la simplicité et la qualité de ces simples projets avec le prix des produits commerciaux, je me suis mis moi-même au travail. Mon premier prototype a directement fonctionné, mais j'ai récemment fait une refonte complète. Et, parce que j'étais si déçu de cette misérable plaque à trous et de ces fils, j'ai aussi fabriqué un projet de circuit imprimé ainsi que des PCB's ("circuits imprimés"). Ci-dessous, la liste du matériel nécessaire.

Le commutateur / De schakeling

LPT Pin	Description
2	A - Band info (Least Significant Bit, LSB)
7	B - Band info
8	C - Band info
9	D - Band info (Most Significant Bit, MSB)
18 to 25	PC Ground

J'ai choisi, pour la première explication du commutateur, le "schéma bloc didactique", que vous pouvez voir ci-dessous (figure 3).

Fig. 3: Principe du commutateur de band
Fig. 3: Principe van de band decoder



De LPT Band Decoder

Zoals hierboven al is beschreven, kan je de parallelle poort (LPT) van je computer voor allerlei zaken gebruiken. We hebben toen gezegd dat er op de LPT ook een code aanwezig was, die aangeeft op welke band je software is ingesteld. We gaan er van uit dat wie een PC gebruikt, deze ook heeft verbonden met de transceiver. Uiteindelijk zal de software die op de PC draait, de VFO van de transceiver uitlezen en zorgen dat alle QSO's gelogd worden op de band waarop deze VFO staat ingesteld. De software zal dan de juiste code voor deze band op de LPT zetten, en wij kunnen die code dan gaan decoderen om zo een relaiskast aan te sturen. Vandaar de naam: "LPT Band Decoder". Het voordeel van deze automatisering is enerzijds dat het logboek op de PC altijd de juiste band aangeeft, maar waar het hier om draait: we kunnen ook niet meer vergeten de antenne zelf te schakelen. In een volgende stap zal ik het ontwerp van nabij bespreken.

De eerlijkheid gebiedt me te zeggen dat dit niet helemaal mijn eigen ontwerp is. Toen ik op het Internet aan het zoeken was naar commerciële fabrikanten van dit apparaat, ben ik ook een aantal zelfbouwontwerpen tegen gekomen.

Toen ik de eenvoud en het opzet van deze simpele ontwerpen vergeleek met de prijs van een commercieel product, ben ik zelf aan de slag gegaan. Mijn eerste prototype werkte meteen, maar ik heb het onlangs zwaar herzien. En omdat ik die ellendige gaatjesprint en draadjes zo beu was, heb ik ook meteen een printontwerp gemaakt en een aantal PCB's ("printjes") laten maken.

Hier volgt meteen een overzicht van de nodige onderdelen.

Bill of materials / Liste du matériel

#	Part
4	Resistor 2k7Ω (1/2W)
4	Resistor 10kΩ (1/2W)
4	MKT capacitor 10nF
4	4N25 optocoupler + socket
1	BCD-to-decimal decoder (CMOS) 4028 or 14028 + socket
2	ULN2004 relay driver + socket
1	DB25M connector for LPT

Ik heb ervoor gekozen om de schakeling uit te leggen aan de hand van een eerder "didactisch blokschema", dat je hier kan zien.

A gauche, nous voyons l'entrée du commutateur. Ici, nous recevons le code 4 bits BCD du programme. Les quatre bits séparés (A, B, C et D) se trouvent, bien entendu, sur 4 broches différentes du LPT. Ce code binaire n'est plus qu'une tension (+5 V pour le binaire 1) ou pas de tension (0 V pour le binaire 0).

Cette tension est mesurée, bien sûr, par rapport à la masse dans ce cas appelée "PC GND". Le tableau suivant donne un aperçu de la liaison entre le décodeur et le port parallèle.

Le code de 4 bits formé par A, B, C et D, nous allons maintenant le transformer en un code décimal pour activer ainsi un relais par bande. Si on le faisait directement, alors notre PC serait relié avec le monde extérieur et les signaux perturbateurs du PC iraient dans l'entourage RF, ou l'inverse. Il se pourrait ainsi que nous recevions une tonalité perturbatrice en provenance du PC sur une des fréquences HF ou que ledit PC se mette à faire des choses bizarres suite à des signaux HF qui s'y introduiraient. De ce fait nous appliquerons ce que nous appelons une "isolation galvanique". Ce qui ne signifie rien d'autre que nous veillerons à ce qu'il n'y ait aucune liaison directe entre le PC et le monde extérieur. C'est pour cela que nous faisons usage d'un optocoupleur (IC1). J'utilise le type populaire 4N25. Un optocoupleur est un classique de l'électronique où une LED (entrée) est couplée à un phototransistor (sortie). Le signal passe donc de l'entrée vers la sortie comme un rayon de lumière. Les signaux perturbateurs comme la RF n'ont pas l'ombre d'une chance de passer. Pour duper la LED à l'entrée de l'optocoupleur le courant doit passer à travers. La Loi d'Ohm nous apprend que quand nous appliquons une tension sur une résistance, le courant passera à travers ($I=U/R$). Nous devons, toutefois, limiter le courant car un courant trop élevé dans la LED endommagerait l'optocoupleur. Nous limitons le courant essentiellement avec une simple résistance, dans ce cas $R1=2,7\text{ k}\Omega$. Enfin, nous devons aussi faire attention que des impulsions perturbatrices de très courtes durées (ms ou μs) n'influencent pas le code binaire. Si c'était le cas, un autre relais serait soudainement activé et, ainsi, une autre antenne serait sélectionnée pendant que nous émettons. Nous devons, à tout prix, éviter cela: le "hot switching" (c'est la commutation quand le courant passe dans le relais) n'est pas bon pour le relais (crachement d'étincelles!) mais aussi pour l'émetteur qui, passant sur une autre antenne, verra son SWR grimper vers le haut. C'est la raison pour laquelle nous utilisons des condensateurs de découplage pour étouffer les éventuels signaux perturbateurs. C1 est un simple condensateur MKT et comme valeur j'ai pris 10 nF.

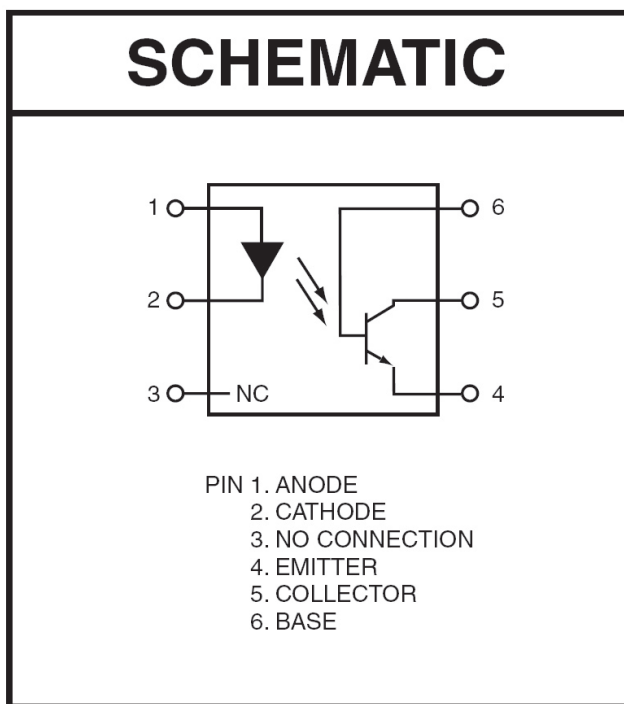


Fig. 4: L'optocoupleur 4N25

Fig. 4: De 4N25 optocoupler

Links zien we de ingang van de schakeling. Hier krijgen we de 4-bits BCD code van de software. De vier afzonderlijke bits (A, B, C en D) zitten uiteraard op 4 verschillende pinnetjes van de LPT. Deze binaire code is niet meer dan een spanning (+5V voor een binaire 1), of juist géén spanning (0V, voor een binaire 0). Deze spanning wordt uiteraard gemeten ten opzichte van de massa, in dit geval genaamd "PC GND". De volgende tabel geeft een overzicht van de verbinding tussen de decoder en de parallelle poort.

De 4-bits code die gevormd wordt op A, B, C en D gaan we nu omzetten naar een decimale code om zo per band een relais aan te trekken. Mochten we dit rechtstreeks doen dan verbinden we onze PC met de buitenwereld en kunnen er stoorsignalen van de PC naar de RF omgeving gaan, of omgekeerd. Zo zou het kunnen zijn dat we een storende pieptoon van de PC ontvangen op een van de HF frequenties, of dat de PC rare dingen gaat doen als gevolg van RF die inslaat op de computer. Vandaar dat we de zogenaamde "galvanische scheiding" gaan toepassen. Dit betekent niets meer dan dat we er voor zorgen dat er geen rechtstreekse, geleidende verbinding is tussen de PC en de buitenwereld. Daarvoor maken we gebruik van een zogenaamde optocoupler (IC1). Ik gebruik het populaire type 4N25. Een optocoupler is een bouwsteen uit de elektronica waar een LED (ingang) gekoppeld is aan een fototransistor (uitgang). Het signaal wordt dus van ingang naar uitgang doorgegeven als een lichtstraal. Stoorsignalen zoals RF maken zodoende geen schijn van kans om te worden doorgelaten. Om de LED aan de ingang van de optocoupler te laten oplichten, moet er stroom door vloeien. De Wet van Ohm leert ons dat wanneer we spanning aansluiten over een verbruiker, er stroom zal doorheen vloeien ($I=U/R$). We moeten de stroom wel begrenzen, want een te hoge stroom door de LED zou de optocoupler vernielen. Stroom begrenzen doen we uiteraard met een simpele weerstand, in dit geval $R1=2\text{k}7\Omega$. Ten slotte moeten we er ook op letten dat stoorspulsjes van heel korte duur (ms of μs) de binaire code niet in de war sturen. Als gevolg hiervan zou er plotseling een ander relais aantrekken en zo een andere antenne gekozen worden terwijl we uitzenden. Dat moeten we te allen tijde vermijden: "hot switching" (dit is schakelen wanneer er stroom door het relais gaat) is niet goed voor het relais (vonken!), maar ook de zender zal opeens een andere antenne zien zodat de SWR omhoog schiet. Vandaar dat we ontkoppelcondensatoren gebruiken om eventuele stoorsignalen te onderdrukken. C1 is een eenvoudige MKT-condensator en als waarde heb ik 10 nF genomen.

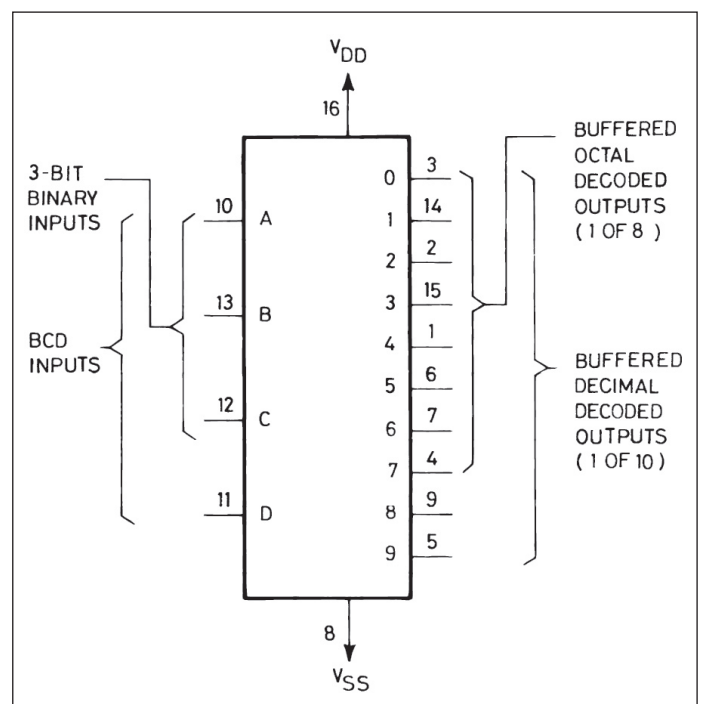


Fig. 5: Le décodeur BCD-to-decimal 4028

Fig. 5: De 4028 BCD-to-decimal decoder

Comme on peut le voir sur la figure 4, l'optocoupleur a six connexions et seulement quatre utilisables (deux pour la LED, deux pour le phototransistor). Les broches 3 et 6 ne sont pas utilisées. La sortie de l'optocoupleur est, à vrai dire, un transistor sur lequel nous utilisons le collecteur sur la broche 5 et l'émetteur sur la broche 4. Ce phototransistor fonctionne ici comme un commutateur qui se sert de la LED comme entrée. Quand nous sommes en présence d'une tension à l'entrée (par exemple +5 V sur A) alors il y aura un courant qui traversera la LED. Ce courant sera transformé, en interne, en un rayon de lumière de sorte que le collecteur-émetteur du phototransistor interne sera aussi traversé. Nous aurons, en quelque sorte, un interrupteur fermé. En reliant la broche 5 à la tension d'alimentation (V+), on peut retrouver cette tension à la broche 4, celle-ci étant relié avec l'entrée A du décodeur BCD (IC2). En d'autres mots: le +5 V du LPT sur la broche 2 (A), nous l'avons transformé en niveau binaire haut à l'entrée du décodeur, mais nous n'avons pas fait de liaisons électriques pour ne pas faire passer de signaux perturbateurs!

Nous avons maintenant construit le code 4 bits BCD aux entrées A, B, C et D de notre décodeur BCD-to-décimal, type 4028. Remarquez que la broche 8 (Vss) se trouve à la masse, c'est la borne négative de notre alimentation. Nous pouvons relier la broche 16 (Vdd) avec le positif de l'alimentation et c'est la tension d'alimentation pour l'IC.

Ce qui se passe à l'intérieur de cet IC n'est pas important pour nous. Ce qui compte, c'est le résultat à la sortie du décodeur (Q0 à Q9). On peut facilement le comprendre à l'aide de la table de vérité (figure 6). On y voit clairement que pour chaque code BCD 4 bits à l'entrée, situé entre 0 et 9, une seule des sorties reçoit un niveau haut (H). En d'autres mots: pour chacune de ces valeurs comprises en 0 et 9 vous pouvez commander un seul relais à la fois. Ça tombe bien: 9 bandes HF (WARC incluses), 9 sorties = 9 relais, un par bande.

TRUTH TABLE

INPUTS				OUTPUTS									
D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
L	L	H	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
L	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
L	H	L	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
L	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Fig. 6: Table de vérité

Fig. 6: Waarheidstabel

Le lecteur attentif aura déjà remarqué qu'il y a 16 combinaisons. C'est exact: 4 bits donc $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$. Mais l'IC a été construit de telle façon que pour une valeur décimale plus grande que 9 il n'y aura aucune sortie qui recevra un niveau haut. La tension de sortie de ce 4028 est aussi grande que la tension d'alimentation, mais cet IC ne peut jamais fournir assez de courant pour actionner directement un relais! La feuille de données du fabricant informe qu'un courant de sortie maximum de quelques mA peut être délivré ou supporté. Nous devons, dès lors, construire un tampon entre les sorties de notre décodeur (Q0 à Q9) et le relais.

Zoals in de figuur 4 te zien is, heeft de optocoupler zes aansluitingen, waarvan er maar vier worden gebruikt (twee voor de LED, twee voor de fototransistor). Pinnen nummer 3 en 6 zijn ongebruikt. De uitgang van de optocoupler is eigenlijk een transistor waarvan we de collector op pin 5 en de emitter op pin 4 gebruiken. Deze fototransistor fungeert hier als een schakelaar die wordt bediend door de LED aan de ingang. Wanneer we aan de ingang een spanning aanleggen (bijvoorbeeld +5 V op A), dan zal er stroom vloeien door de LED. Deze stroom zal intern omgezet worden in een lichtstraal zodat de collector-emitter overgang van de fototransistor intern ook zal geleiden. We hebben als het ware een schakelaar gesloten. Door pin 5 te verbinden met de voedingsspanning (V+), kunnen we deze spanning terugvinden aan pin 4 die verbonden is met de ingang A van de BCD-decoder (IC2). Met andere woorden: de +5 V van de LPT op pin 2 (A) hebben we omgezet in een hoog binair niveau aan de ingang van de decoder maar we hebben geen elektrische verbinding gemaakt om stoorsignalen niet door te geven!

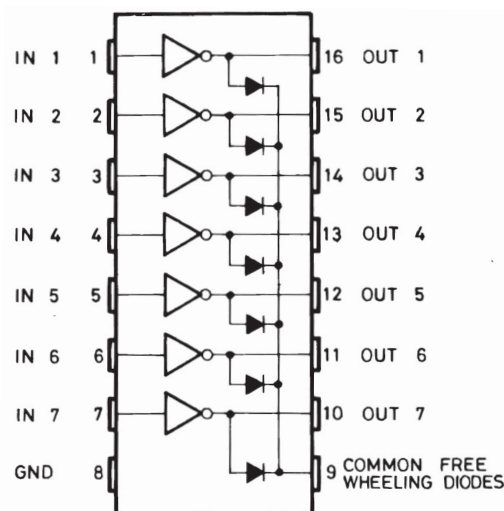
We hebben nu de 4-bits BCD-code aangelegd aan de A, B, C en D ingangen van onze BCD-to-decimal decoder, type 4028. Merk op dat pin 8 (Vss) aan de massa komt te liggen, dit is de negatieve klem van onze voeding. Pin 16 (Vdd) verbinden we met de positieve kant van de voeding en is de voedingsspanning voor het IC.

Wat er intern in dit IC gebeurt, is voor ons niet belangrijk. Wat telt is het resultaat aan de uitgangen van de decoder (Q0 t.e.m. Q9). Dit kunnen we gemakkelijk begrijpen aan de hand van de waarheidstabel (figuur 6). Hierin zie je duidelijk dat er voor elke 4-bits BCD-code aan de ingang, gelegen tussen 0 en 9, exact één van de uitgangen een hoog niveau (H) krijgt. Met andere woorden: voor elk van deze waarden tussen 0 en 9 kan je exact één relais laten aantrekken. Handig toch: 9 HF-banden (WARC inbegrepen), 9 uitgangen = 9 relais, een per band.

De aandachtige lezer heeft al gezien dat er 16 combinaties zijn. Dat klopt: 4 bits dus $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$. Maar het IC is zodanig ontworpen dat er voor decimale waarden groter dan 9 geen enkele uitgang een hoog niveau zal krijgen. De uitgangsspanning van deze 4028 is even groot als de voedingsspanning, maar dit IC kan nooit genoeg stroom leveren om een relais rechtstreeks te bekrachtigen! Het gegevensblad van de fabrikant zegt dat een uitgang maximaal enkele mA's mag leveren of opnemen. We moeten daarom een buffer inbouwen tussen de uitgangen van onze decoder (Q0 t.e.m. Q9) en het relais.

Fig. 7: Driver ULN2004 (open collector)

Fig. 7: De ULN2004 diver (open collector)



C'est la raison de l'IC3: j'utilise un ULN2004. Ce sont véritablement 7 transistors séparés dans un seul boîtier. L'application la plus courante est la commande de "charges inductives", le plus souvent des relais. Lorsque l'on veut commander dix relais, nous avons besoin de deux de ces IC's. Par IC, deux des sept entrées/sorties sont inutilisées. Les broches 8 sont reliées et mises à la masse. On relie la borne 9 au positif de la tension d'alimentation V+. Ce sont les diodes dites de passage ou "free wheeling diodes". Lorsque vous commandez un relais au moyen d'un transistor discret, vous devez ainsi placer une diode de passage en parallèle et en opposition par rapport à l'alimentation sur la bobine de commande. L'explication détaillée du "pourquoi" nous mènerait trop loin, mais en résumé c'est nécessaire parce que la tension de self induction que produit la bobine du relais quand le courant de commande disparaît pourrait endommager le transistor.

Dans cette connexion avec le ULN2004 nous ne devons pas prévoir de diode de passage séparées parce qu'elle est comprise dans le driver. L'avantage de cet IC c'est que l'on peut tirer, via le collecteur du transistor, jusque 500 mA avec une tension maximale collecteur de 50 V. C'est largement suffisant pour notre application.

La figure 8 montre la bobine de commande du relais connecté avec le collecteur ouvert du driver. Dans ce schéma, seul un transistor collecteur ouvert est dessiné, mais on retrouve cela sept fois dans l'IC. La base B est l'entrée et est relié avec la sortie du décodeur BCD. Le collecteur C est la sortie et les sept émetteurs sont reliés ensemble à l'intérieur du boîtier et reliés à la borne 8 à la masse.

Ici aussi, on utilise le transistor driver comme interrupteur. Quand la base B reçoit une tension haute, de la sortie Q0-Q9 du décodeur 4028, alors le transistor conduira (l'interrupteur fictif fermé) et le courant peut passer du collecteur vers l'émetteur. Dans ce cas, on dit que notre relais est excité.

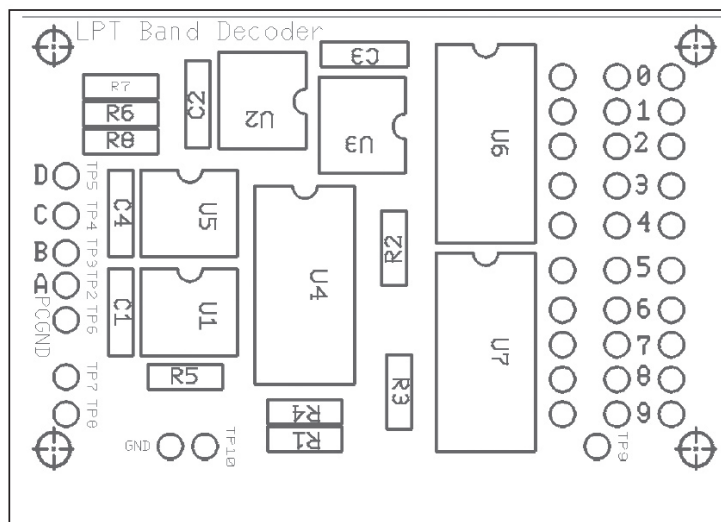
Le relais que nous commandons peut être en premier lieu le relais d'antenne lui-même dans la boîte de commutation. Mais, pour différentes raisons, vous pouvez opter d'utiliser, entre le décodeur et le relais d'antenne qui commute la puissance, encore un petit relais. Le decoder commute alors un relais auxiliaire qui lui-même va fournir la tension qui permettra de commuter le relais d'antenne. Nous pensons, par exemple, au relais qui travaille sur de hautes tensions, par exemple sur 230 VAC.

Mise en pratique

J'espère que vous avez maintenant une meilleure compréhension du fonctionnement de ce commutateur. Il n'est pas difficile, maintenant, de passer à un schéma fonctionnel concret. J'ai dessiné une PCB. La figure 9 montre le côté composants (taille réelle: 72x47mm).

A gauche, on voit clairement les cinq raccordements du port parallèle: A, B, C, D et la masse du LPT. Les quatre optocoupleurs sont U1, U2, U3 et U5.

Fig. 9: PCB, côté composants



Ik hoop dat je nu een beter zicht hebt op de werking van deze schakeling. Het is nu niet moeilijk om naar een concreet functioneel schema over te gaan. Zelf heb ik hiervoor een PCB ontworpen. Figuur 9 toont de componentenopdruk (reële afmeting: 72x47mm).

Links zie je duidelijk de vijf aansluitingen van de parallelle poort; A, B, C, D en de massa van de LPT. De vier optocouplers zijn U1, U2, U3 en U5.

Fig. 9: De componentenopdruk van het printje

Hiervoor gebruik ik IC3: een ULN2004 (figuur 7). Dit zijn eigenlijk zeven afzonderlijke transistoren in één behuizing. De meest gebruikte toepassing is het sturen van zogenaamde "inductieve belastingen", meestal relais. Omdat we tien relais willen aansturen, hebben we twee van deze IC's nodig. Per IC blijven twee van de zeven in- en uitgangen ongebruikt. Pin 8 wordt verbonden met de massa en mooi meegenomen: pin 9 verbind je met de positieve voedingsspanning V+. Dit zijn de zogenaamde "free wheeling diodes" of "vrijlooptdiodes". Wanneer je een relais aanstuurt met een afzonderlijke transistor, moet je telkens een vrijlooptdiode parallel over de bekrachtigingsspoel schakelen in sperszin ten opzichte van de voedingsspanning. De gedetailleerde uitleg van het "waarom" hierachter zou ons ver leiden, maar kort gezegd is dit nodig omdat de zelfinductiespanning die de spoel van het relais opwekt als de bekrachtigingsstroom wegvalt, de transistor kan beschadigen.

In deze schakeling met de ULN2004 hoeven we geen afzonderlijke vrijlooptdiodes meer te voorzien omdat ze al in het ontwerp van de driver opgenomen zijn. Het voordeel van dit IC is dat je via de collector van de transistor tot 500mA kan trekken, met een maximale collectorspanning van 50V. Dit is ruimschoots voldoende voor onze toepassing.

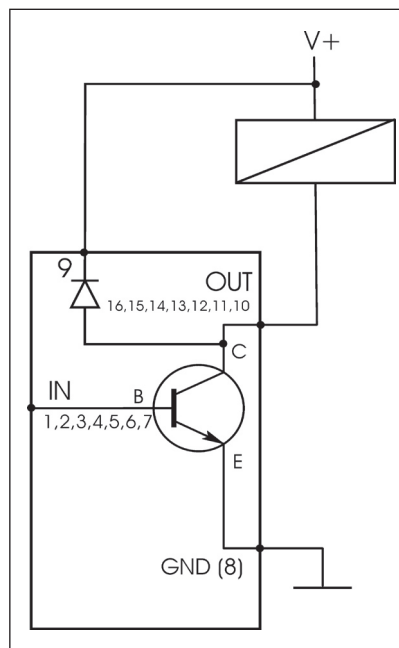


Fig. 8: Commande d'un relais par le ULN2004

Fig. 8: Hoe het relais wordt aangestuurd door de ULN2004

Figuur 8 toont hoe de bekrachtigingsspoel van het relais wordt verbonden met de open collector van de driver. In deze figuur is slechts één enkele open-collector transistor getekend, maar dit vind je zeven keer terug in het IC. De basis B is de ingang en wordt verbonden met de uitgang van de BCD-decoder. Collector C is de uitgang en alle zeven emitters zijn intern samengenomen en worden langs pin 8 verbonden met de massa.

Ook hier gebruiken we de driver-transistor als schakelaar. Wanneer de basis B een hoge spanning krijgt van de uitgang Q0-Q9 van de decoder 4028, dan zal de transistor geleiden (denkbeeldige schakelaar gesloten) en kan er stroom vloeien van de collector naar de emitter. In dit geval wil dat zeggen dat ons relais wordt bekrachtigd.

Het relais dat we bekrachtigen kan in de eerste plaats het antennerelais zelf zijn in de schakelkast. Maar om verschillende redenen zou je kunnen opteren om tussen de decoder en het antennerelais dat het RF vermogen schakelt, nog een klein relais te gebruiken. De decoder schakelt dan een hulprelais, en dit hulprelais zal dan de spanning voorzien om het antennerelais zelf te schakelen. Denken we bijvoorbeeld aan relais die op een hogere spanning werken, of bijvoorbeeld op 230VAC.

Praktische uitvoering

Le décodeur (4028) est U4. Les drivers ULN2004 sont U6 et U7. Plus loin, il y a encore des plans entiers pour la masse et la tension d'alimentation. Du côté droit, on voit 10 rangées composées chacune de trois points de soudure. Ce sont dix sorties pour autant de relais. Il y a, par sortie, trois points de soudure prévus, reliés entre eux: un pour le relais, un pour la LED pour avoir une indication visuelle de la bande sélectionnée et un troisième pour prévoir un interrupteur manuel pour qui veut avoir un contrôle manuel.

Pour l'utilisation avec des antennes multibandes (par exemple, une trois bandes 10+15+20m), il suffit de relier les sorties de ces trois bandes vers le relais qui commute cette trois bandes au transceiver.

SO2R: la commutation entre transceivers

Pour ceux qui ne le sauraient pas: SO2R signifie "Single Operator, 2 Transceivers". C'est une méthode très efficace pour opérer pendant les contests. A la place d'écouter vos propres CQ's et rapports, vous pouvez utiliser au mieux ce temps pour rechercher des multiplicateurs sur d'autres bandes. C'est tout à fait permis, car vous avez, à chaque fois, un seul signal sur l'air. Cela veut dire qu'il faut un haut niveau d'automatisation. L'audio TX du premier TRX doit être remplacé, à ce moment là, par l'audio RX du deuxième TRX pour, ainsi, permettre la recherche de multiplicateur sur d'autres bandes. Quand le premier transceiver arrête d'émettre, l'audio dans l'écouteur doit passer à nouveau vers le RX de cet appareil. Pas si simple, donc! Vous devez également commuter les filtres de bandes (à moins que vous n'avez que des antennes monobandes), afin de ne pas subir de désagrément de vos propres harmoniques.

Mais ici, la broche 14 du port parallèle vient nous aider! Le niveau de tension de cette broche sélectionne la radio active. Si on mesure, par rapport à la masse (ground ou GND) +5V la Radio1 sera active. Radio2 est alors à nouveau active quand il y aura 0V sur cette broche. Vous pouvez commander à nouveau un relais A/B avec ce niveau (DPDT). Les interfaces commerciales SO2R utilisent cette broche pour ses besoins de commutations internes.

Voilà, j'espère que vous aurez trouvé cet article intéressant. Si vous avez des remarques ou questions ou si vous avez besoin d'aide: on5zo@uba.be.

73 de Franki-ON5ZO - Mai 2005

De decoder (4028) is U4. De ULN2004 drivers zijn U6 en U7. Verder zijn er nog wat soldeereilandjes voor massa en voedingsspanning. Aan de rechterzijde zie je 10 rijen van telkens drie soldeereilandjes. Dit zijn de tien uitgangen voor evenveel relais. Er zijn per uitgang drie soldeereilandjes voorzien die met elkaar zijn verbonden: een voor het relais, een voor een LED om een visuele indicatie te hebben van de geselecteerde band en een derde om eventueel een manuele schakelaar te voorzien voor wie handmatige controle wil hebben.

Voor het gebruik met multiband antennes (bijvoorbeeld een driebander 10+15+20m), volstaat het om de uitgangen voor deze drie banden samen te nemen naar het relais toe dat deze driebander naar de transceiver schakelt.

SO2R: Schakelen tussen transceivers

Voor de leken: SO2R betekent: "Single Operator 2 Transceivers" en is een methode om tijdens het contesten efficiënter te gaan werken. In plaats van naar je eigen CQ's en rapporten te luisteren, kan je die tijd waarin je zelf uitzendt beter gebruiken om op andere banden naar multipliers te zoeken. Dit is perfect toegelaten want je hebt telkens maar één enkel signaal in de lucht.

Dit wel zeggen dat er een hoge graad van automatisering moet zijn. De TX-audio van de eerste TRX moet op dat moment vervangen worden door de RX-audio van de tweede TRX zodat je op een andere band multipliers kan zoeken. Wanneer de eerste transceiver stopt met zenden, moet de audio in de koptelefoon weer overgaan naar de RX van dit toestel. Niet zo simpel dus! Je moet ook bandfilters mee schakelen (tenzij je allemaal monoband antennes hebt), om geen last te hebben van je eigen harmonischen.

Maar hier komt pin 14 van de parallelle poort ter hulp! Het niveau van de spanning op dit penntje selecteert de actieve radio. Als je tegen over de massa (ground of GND) +5V meet, zal Radio1 actief zijn. Radio2 is dan weer actief als er 0V op deze pin staat. Je kunt met dit niveau alweer een A/B relais aansturen (DPDT).

Commerciële SO2R interfaces gebruiken deze pin om intern het nodige te schakelen.

Ziezo, ik hoop dat jullie dit een interessant artikel vonden. Wie opmerkingen heeft of met vragen zit of hulp nodig heeft: on5zo@uba.be.

73 de Franki-ON5ZO - Mei 2005



S.T.I. nv

**Import - export: telecom
Service Center - Verkoop - Verhuur**

Yaesu - Kenwood - Fritzl - Kantronics - Diamond - Revex

Geraardsbergsesteenweg 204 - 9860 OOSTERZELE
Tel. 32-9/362.69.04 - Fax: 32-9/362.06.17
ON60F - e-mail: sti.be@gmx.de



**BIANCO
TELECOMMUNICATION**

Industrielle et amateur

Rue Chausteur 142 - 6042 LODELINSART
Tel. 071/41.09.41 - Fax 071/42.29.59

LCR Electronique sprl

199/2 rue de Coquelet 5004 Bouge

**Composants Electroniques - Mesures - Alimentations -
Radiocommunications - Kits - Réalisat. circ. imprim. en 48h**

Tél.: 081/20.11.93 Fax : 081/20.11.94
Ouvert : 13h30 à 18h30 (du lun. au vend.)
11h à 15h30 le samedi - fermé le mardi

VDV Communicatie

Wingestraat 36
8020 HERTSBERGE
Tel.: 050.28 00 15
Fax: 050.28 00 23

Open: woe, vrij en zat. telkens van 14h-18h
Officiële KENWOOD dealer voor Vlaanderen

DAIWA - DIAMOND - FRITZEL - TONNA - PROCOM - PILOT
www.vdvcom.be frank@vdvcom.be

