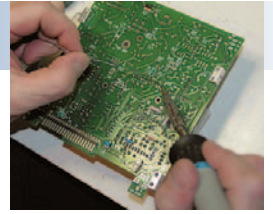


TH-D7/universele NiMH snellader

Chargeur universel NiMH rapide pour TH-D7

Door/par: UBA-sectie RST – Vertaling
EN-NL: ON5EX – Traduction: ON5WF



Het project voor deze NiMH-snellader vond zijn oorsprong in het veelvuldig gebruik van AA herlaadbare NiMH-batterijen voor de Kenwood TH-D7 draagbare transceiver, bij vele clubleden in gebruik. Met een specifieke 12V-gevoede snellader wilden we het 16 uren laadproces via een netlader of een multi-purpose batterijlader uitschakelen en beter tegemoetkomen aan het gebruik van het toestel op het terrein (draagbaar gebruik, oefeningen, noodnet). Met het standaard Kenwood 16 u laadblokje is de draagbare transceiver bovendien buiten dienst tijdens het laden.

We wensen iedereen die heeft bijgedragen tot de succesvolle afwerking van dit product te bedanken, ook diegenen waarvan we de naam of call in de tekst zouden hebben vergeten vermelden.

I. Beschrijving

De NiMH-snellader is een compacte en stevige snellader voor NiMH-batterijen, gebaseerd op het Maxim MAX712 IC. Andere vereisten waren de keuze van het aantal te laden batterijen en een stevige verankering van het battery pack.

Om de zaken eenvoudig te houden werd het basis “typical operating circuit” uit de Maxim datasheet gevolgd. Zoals verder wordt beschreven, werden enkele onderdelen toegevoegd om bepaalde waarden met betrekking tot de laadtijd en het aantal cellen in te stellen. “Power-on” en “Fast charge” LED-aanduidingen werden voorzien.

Voor vast gebruik wordt het aantal te laden cellen ingesteld met een DIP-schakelaar. De meeste battery packs bevatten 4 of 5 cellen. De pinnen PGM0 en PGM1 worden met de verschillende pinnen van het IC verbonden om het correcte cellenaantal in te stellen. Voor vlotter gebruik kan de DIP-schakelaar vervangen worden door een tuimelschakelaar aan de buitenzijde van de behuizing. Zo is de lader gemakkelijk om te schakelen voor 4, 5 of 6 cellen. Gezien het toenemend gebruik van battery packs met 6 cellen, is de 6-cellenstand – met PGM0 en PGM1 in open stand - mooi meegenomen.

De eindlaadtijd werd vastgelegd op 264 minuten, met detectie van het spanningsverloop om het einde van de laadcyclus te bepalen. PGM2 en PGM3 worden daartoe verbonden met BATT-.

De laadstroom wordt bepaald door de waarde van de weerstand R_{sense} , waarover de MAX712 een vaste spanning van 0,25 V plaatst.

Met wat ‘reverse engineering’ van het TH-D7 battery pack werd een stevig blok uit aluminium gefreesd om het battery pack in de lader te bevestigen. Het aluminiumblok kan meteen als koelvin voor de vermogentransistor dienen.

Het gefreesde blok is specifiek voor de TH-D7. De elektronische schakeling is uiteraard universeel geschikt voor elke NiMH/NiCd batterij.

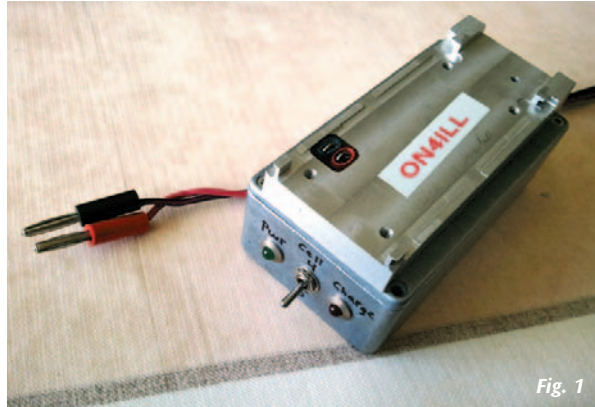


Fig. 1

Ce projet de chargeur rapide NiMH a trouvé son origine dans l'utilisation multiple de batteries AA NiMH rechargeables pour le transceiver portable TH-D7 de Kenwood que possèdent de nombreux membres du club. Avec un chargeur rapide spécifique alimenté en 12V, nous voulions éliminer les 16 heures de charge via un chargeur alimenté par le réseau ou un chargeur de batterie universel et ainsi, permettre une meilleure utilisation de l'appareil sur le terrain (utilisation en portable, exercices, réseau d'urgence). De plus, avec le chargeur standard de Kenwood, le transceiver est inutilisable

pendant les 16 heures de charge. Nous désirons remercier tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce projet, en ce compris ceux dont nous aurions oublié de mentionner le nom ou le call dans le texte.

I. Description

Le chargeur rapide NiMH est un chargeur rapide compact et solide pour batteries NiMH, basé sur le CI 712 de Maxim. Le choix du nombre de batteries à charger et une fixation solide du bloc batterie figuraient également au cahier des charges.

Pour garder les choses simples, le mode opératoire de base de la datasheet de Maxim a été suivi. Comme décrit plus loin, quelques composants ont été ajoutés, de façon à pouvoir fixer certaines valeurs concernant le temps de charge et le nombre de cellules. Les indications “Power-on” et “Fast charge” par LED ont été prévues.

Pour une utilisation sûre, le nombre de cellules à charger est déterminé au moyen d'un DIP-switch. La plupart des blocs batteries contiennent 4 ou 5 cellules. Les broches PGM0 et PGM1 sont raccordées aux différentes broches de l'IC pour fixer le nombre correct de cellules. Pour un usage plus facile, le DIP-switch peut être remplacé par un interrupteur à bascule fixé à l'extérieur du boîtier. Ainsi, il est facile de régler le chargeur pour 4, 5 ou 6 cellules. Etant donné l'utilisation croissante de blocs batteries de 6 cellules, il est intéressant d'avoir une position “6 cellules” avec PGM0 et PGM1 en position ouverte.

Le temps de fin de charge a été réglé sur 264 minutes, détection de la pente de tension pour fin de charge comprise. Pour ce faire, PGM2 et PGM3 sont raccordées à BATT-.

Le courant de charge est déterminé par la valeur de la résistance R_{sense} , aux bornes de laquelle le MAX712 applique une tension fixe de 0,25 V.

Après un peu de retro-ingénierie sur le bloc batterie du TH-D7, nous avons réalisé par fraisage, un bloc d'aluminium solide pour fixer le bloc batterie dans le chargeur. Par la même occasion, ce bloc d'aluminium peut servir de refroidisseur pour le transistor de puissance.

Ce bloc d'aluminium est spécifique au TH-D7. Le circuit électronique convient bien sûr pour toute batterie NiMH/NiCd.

II. Werkingsprincipe

A. Het "Typical Operating Circuit" van Maxim
De laadstroom door de batterij wordt bepaald door R_{sense} . De MAX712 houdt de spanning over R_{sense} op een vaste waarde van 0,25 V, zodat de laadstroom door de batterij constant is. R1 is een shuntweerstand die de stroom in V+ beperkt tussen 5 en 20 mA. Q1 wordt gestuurd om een constante laadstroom te behouden. D1 verhindert dat er stroom van de batterij naar de schakeling vloeit als de lader uitgeschakeld is.

De MAX712 kan een belasting leveren, maar hiervan werd geen gebruik gemaakt in ons ontwerp als zelfstandige lader.

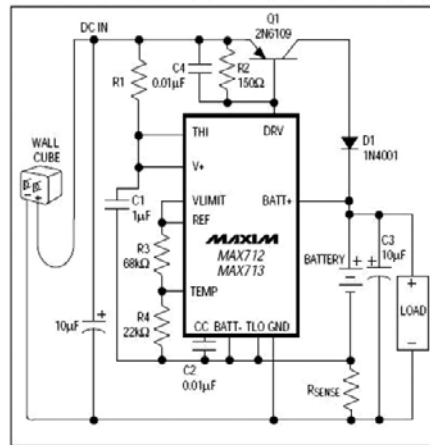


Fig. 2

II. Principe de fonctionnement

A. Fonctionnement du circuit de Maxim

Le courant de charge à travers la batterie est déterminé par R_{sense} . Le MAX712 maintient une valeur fixe de 0,25 V aux bornes de R_{sense} , de façon à ce que le courant de charge à travers la batterie reste constant. R1 est une résistance shunt qui fixe le courant dans V+ entre 5 et 20 mA. Q1 est commandé pour assurer la régulation du courant de charge. D1 empêche un retour de courant de la batterie vers le circuit lorsque le chargeur est débranché.

Le MAX712 peut alimenter une charge, mais nous n'avons pas fait usage de cette fonction dans notre projet de chargeur indépendant.

B. De ON4RST-schakeling

B. Le circuit d'ON4RST

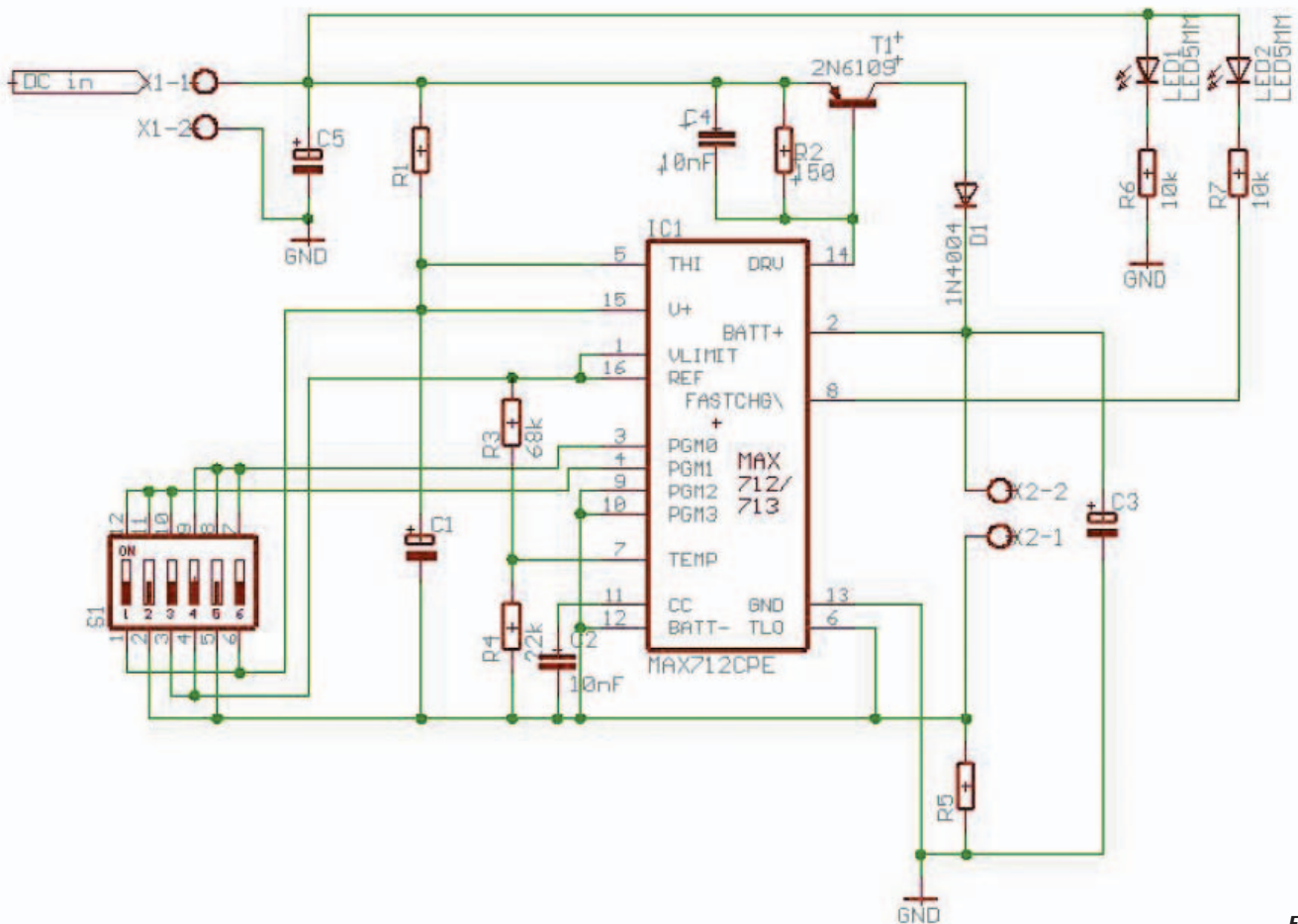


Fig. 3.

C. Berekening van de onderdelen

Gebruik steeds de gegevens in de Maxim datasheet als referentie.

1. Bepaling van de snellaadstroom

$$I_{fast} = \frac{\text{(capacity of battery in mAh)}}{\text{(charge time in hours)}}$$

* De maximum collectorstroom van de 2N6109 transistor bedraagt 7 A

2. Keuze van de voedingsspanning / wandblok

De minimum voedingsspanning is 6 V en moet bij laden minstens 1,5 V boven de maximum batterijspanning liggen. Onze schakeling werd steeds gevoed met 12 of 13,8 V. De schakeling kan worden gevoed tot 20 VDC, mits de vermogens waartegen de verschillende onderdelen bestand (moeten) zijn, na te kijken.

3. Dissipatie van de vermogentransistor

$$PD_{pnp} = (\text{maximum DC input voltage} - \text{minimum battery voltage}) \times I_{fast}$$

C. Calcul des composants

Gebruik steeds de gegevens in de Maxim datasheet als referentie.

1. Détermination du courant de charge rapide

* Le courant de collecteur maximum du transistor 2N6109 s'élève à 7 A

2. Choix de la tension d'alimentation / le bloc d'alimentation

La tension d'alimentation minimum est de 6 V et doit lors de la charge, se situer au minimum 1,5 V au-dessus de la tension maximum de la batterie. Notre circuit est toujours alimenté sous 12 ou 13,8 V. Le circuit peut être alimenté jusqu'à 20 VDC, à condition de respecter les caractéristiques d'alimentation des différents composants.

3. Dissipation du transistor de puissance

4. Waarde van R1

$$R1 = \frac{(minimum\ DC\ input\ voltage - 5V)}{5mA}$$

PDR1 = < 0,25 W (DC input < 17,5 V)
 PDR1 = < 0,3 W (17,5 V < DC input < 20 V)

4. Valeur de R1

PDR1 = < 0,25 W (DC input < 17,5 V)
 PDR1 = < 0,3 W (17,5 V < DC input < 20 V)

5. Waarde van R_{sense} (R5)

$$R_{sense} = \frac{0.25V}{I_{fast}}$$

$$PR_{sense} = I_{fast} \times 0.25V$$

5. Valeur de R_{sense} (R5)

6. Zekering

De waarde van de seriezekering is afhankelijk van de vereiste laadstroom. Doorgaans volstaat een 2 A zekering.

6. Fusible

La valeur du fusible-série dépend du courant de charge désiré. Habituellement, un fusible de 2 A suffit.

7. Andere onderdelen

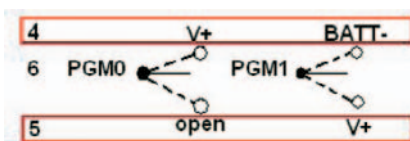
De DIP-switch is van het soort met 9 schakelaars, maar een versie met 6 schakelaars volstaat en past even goed in dezelfde positie. De stand van de DIP-switch bepaalt het aantal te laden cellen.

7. Autres composants

Le DIP-switch est du type contenant 9 interrupteurs, mais une version avec 6 interrupteurs suffit et s'adapte aussi bien dans la même position. La combinaison affichée sur le DIP-switch détermine le nombre de cellules à charger.

Hij kan eventueel vervangen worden door een normale dubbelpolige tuimelschakelaar. Met een tweestandenschakelaar ON-ON kan je kiezen tussen 4 en 5 cellen, met een driestandenschakelaar ON-OFF-ON tussen 4, 6 of 5 cellen. In de middenpositie staat de schakelaar normaal open, hetgeen de MAX712 in 6-cellen mode brengt. Elk middencontact wordt verbonden met PGM0 resp. PGM1. De overige contacten worden verbonden zoals getekend in de bijgaande figuur.

Eventuellement, il peut être remplacé par un interrupteur bipolaire normal à bascule. Avec un interrupteur à deux positions ON-ON, on peut choisir entre 4 et 5 cellules. Avec un interrupteur à trois positions ON-OFF-ON, on a le choix entre 4, 6 ou 5 cellules; dans la position centrale, l'interrupteur est normalement ouvert, ce qui place le MAX712 dans le mode 6-cellules. Les contacts centraux sont raccordés à PGM0 et PGM1. Les autres contacts sont raccordés selon le schéma de la figure ci-jointe.



D. PCB lay-out, onderdelenzijde

Opmerking: op de plaats van de rode markeringen zitten nog geen onderdelen. Het betreft de transistor T1, R1 (R_{shunt}) en R5 (R_{sense}). R1 en R5 worden berekend zoals hiervoor beschreven onder II.C.4 en II.C.5.

D. Le circuit imprimé côté composants

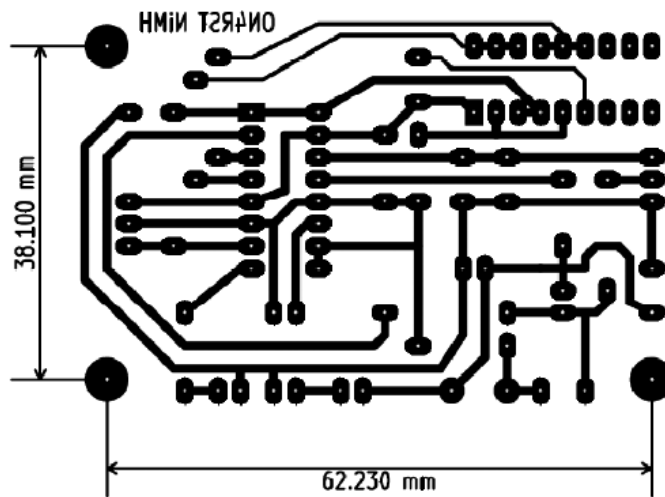
Remarques: les indications en rouge se rapportent à des composants qui ne sont pas encore placés. Il s'agit du transistor T1, des résistances R1 (R_{shunt}) et R5 (R_{sense}). R1 et R5 sont calculés comme indiqué en II.C.4 et II.C.5.

E. PCB lay-out – printbanenzijde

Voor de nabouwer wordt hier de print lay-out weergegeven. De print werd ontworpen met het freeware programma KiCad, beschikbaar voor Linux en Windows systemen. Het gegevensbestand kan via www.on4rst.org worden gehaald.

E. Le circuit imprimé côté pistes

A l'attention de ceux qui voudraient reproduire le montage, le dessin du circuit imprimé est reproduit ici. Ce circuit imprimé a été développé avec le programme freeware KiCad, fonctionnant sous Linux et Windows. La base de données peut être obtenue via www.on4rst.org.



III. Onderdelenlijst

Weerstand	R1 (R_{shunt}) – 1k3 ¼ W (zie ook II.C.4) R2 – 150R ¼ W R3 – 68k ¼ W R4 – 22k ¼ W R5 (R_{sense}) afhankelijk van de laadstroom (zie ook II.C.5) R6, R7 – 10k ¼ W
Condensatoren	C1 – 1µF 35 V C2, C4 – 10nF 35 V C3, C5 – 10µF 35 V, elektrolyt
LED	Groene led Rode led
Diode	D1 – 1N4001 (of 1N4004) (or 1N5822 voor I_{fast} tussen 1 A and 3 A) T1 – 2N6109 TO-220 behuizing of equivalent
Transistoren	TO-220 mica mounting kit (bijv. RS402-456 from RadioShack)
IC	IC1 – Maxim MAX712
Overige	Zekering (zie ook II.C.6)

IV. Mechanische uitvoering

A. De gefreesde batterijhouder

De gefreesde batterijhouder maakt de lader specifiek voor de Kenwood TH-D7 draagbare transceiver. De contactpunten kunnen gemaakt worden met enkele krimpaansluitingen en paperclips (zie de afbeelding bij het begin van het artikel). Voor een andere versie werden de veercontacten uit een defecte Nokia 6210 gsm gerecupereerd.

Het springveercontact bestaat uit twee afzonderlijke veertjes, op een stukje experimenteerprint gesoldeerd en bedekt met een stukje plastic. Het geheel wordt eerst met krachtlijm aan de batterijhouder bevestigd en vervolgens ingegoten met epoxyhars.

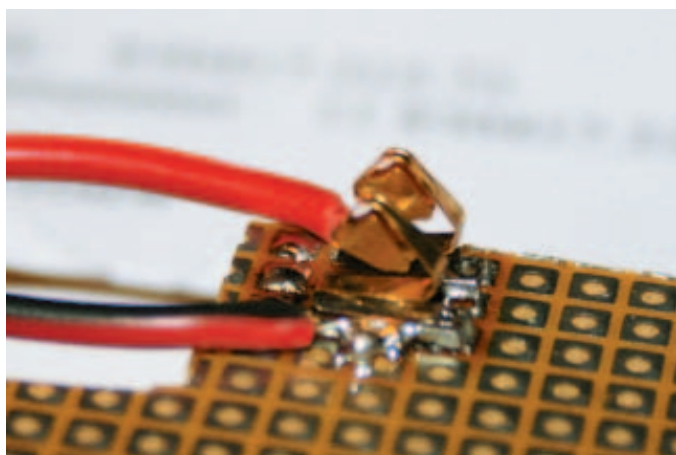


B. De behuizing

Aan alle deelnemers werd de vrije keuze gelaten op vlak van de mechanische opbouw. Het doosje in de afbeeldingen hiervoor is een 'die cast aluminum box' met kenmerk RS226-4127 van Radio Shack.

V. Projectkost

De aanschafprijs van de elektronische onderdelen bedraagt ongeveer 15 tot 20 euro. De kost voor het maken van de print valt moeilijk te bepalen. Het aluminiumdoosje kost ongeveer 10 euro. De aluminium batterijhouder was een eenmalige creatie. De reproductie ervan vereist een handige en ervaren techniker.



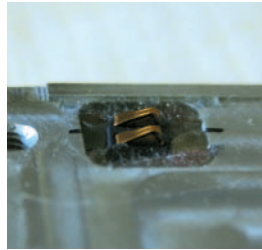
III. Liste des composants

Résistances	R1 (R_{shunt}) – 1k3 ¼ W (voir aussi II.C.4) R2 – 150R ¼ W R3 – 68k ¼ W R4 – 22k ¼ W R5 (R_{sense}) En fonction du courant de charge (voir aussi II.C.5) R6, R7 – 10k ¼ W
Condensateurs	C1 – 1µF 35 V C2, C4 – 10nF 35 V C3, C5 – 10µF 35 V, électrolytique
LED	Led verte Led rouge
Diode	D1 – 1N4001 (ou 1N4004) (ou 1N5822 pour I_{fast} entre 1 A et 3 A)
Transistor	T1 – 2N6109 boîtier TO220 ou équivalent TO220 mica mounting kit (par ex. RS402-456 de RadioShack)
IC	IC1 – Maxim MAX712
Divers	Fusible (voir aussi II.C.6)

IV. Réalisation mécanique

A. Le support de batterie fraisé

Le support de batterie feaisé rend le chargeur spécifique au transceiver portable TH-D7 de Kenwood. Les contacts peuvent être réalisés avec des clips, de la gaine rétractable et des attaches trombones. (voir le dessin au début de l'article). Dans une autre version, on a utilisé des contacts à ressorts récupérés sur un gsm Nokia 6210.



Le contact à ressorts se compose de deux ressorts séparés, soudés sur un morceau de circuit imprimé d'expérimentation et recouverts d'un morceau de plastique. L'ensemble est d'abord fixé avec le la colle forte au support de batterie et ensuite noyé dans de la résine époxy.

B. Le boîtier

Tous les participants ont eu le libre choix quant à la réalisation mécanique. La petite boîte représentée ici est une réalisation en aluminium coulé RS226-4127 de Radio Shack.

V. Coût du projet

Le prix d'achat des composants électroniques s'élève à environ 15 à 20 euros. Le coût de la réalisation du circuit imprimé est difficile à évaluer. La boîte en aluminium coût environ 10 euros. Le support de batterie en aluminium est une réalisation unique dont la reproduction ne peut être faite que par un technicien habile et expérimenté.



VI. Deelnemende leden

ON4ILL, ON2SWT, ON2KLS, ON2MAB, ON3RG, ON4DNL

VII. Projectverantwoordelijke

ON4ILL, Bonneux Stijn, on4ill@gmail.com

VIII. Projectreferentie

www.on4rst.org

IX. Logboek

Einde 2010 werd de vraag gesteld om een lader voor de Kenwood TH-D7 uit te werken.

Op 31 januari 2011 werd het project ingediend voor de UBA Homebrew Challenge.

In februari 2011 werden de aluminium batterijhouders door ON2SWT eigenhandig ontworpen en gemaakt.

Maart en april 2011: schema-ontwerp, aankoop onderdelen, en maken van enkele proefprints met de strijkijzertechniek (ON2KLS, ON2SWT, ON4ILL en ON4ABS). ON4ABS beproefde met succes de 'strijkijzertechniek' voor het maken van prints.

Tweede week van mei: ON4CMO en ON4ILL etsen 10 PCB.

Mei en juni: bouw van de laders door de deelnemers.

Alle activiteiten gingen door op woensdagavond in de club, met uitzondering van enkele specifieke acties, zoals frezen en printen strijken en etsen.

VI. Membres participants

ON4ILL, ON2SWT, ON2KLS, ON2MAB, ON3RG, ON4DNL

VII. Responsable du projet

ON4ILL, Bonneux Stijn, on4ill@gmail.com

VIII. Référence pour le projet

www.on4rst.org

IX. Historique du projet

Fin 2010 se posa la question de la réalisation d'un chargeur pour le TH-D7.

Le 31 janvier 2011, le projet fut déposé pour le Homebrew Challenge de l'UBA.

En février 2011, ON2SWT conçu et réalisa de ses propres mains le support de batterie en aluminium.

Mars et avril 2011: conception du schéma, achat des composants et réalisation de quelques circuits imprimés d'essai avec la technique du fer à repasser (ON2KLS, ON2SWT, ON4ILL et ON4ABS). ON4ABS testa avec succès la technique du fer à repasser pour la réalisation des circuits imprimés. Deuxième semaine de mai: ON4CMO et ON4ILL réalisent 10 circuits imprimés par gravure.

Mai et juin: construction des chargeurs par les participants.

Toutes les activités avaient lieu le mercredi soir au club, à l'exception de quelques actions spécifiques, telles que le fraisage, le "repassage" et la gravure de circuits imprimés.

Doordenker

Enigme

door/par: ON5WF – Vertaald door: ON5EX

Oplossing doordenker "voeding van een lamp"

Figuur 1 brengt de probleemstelling in herinnering.

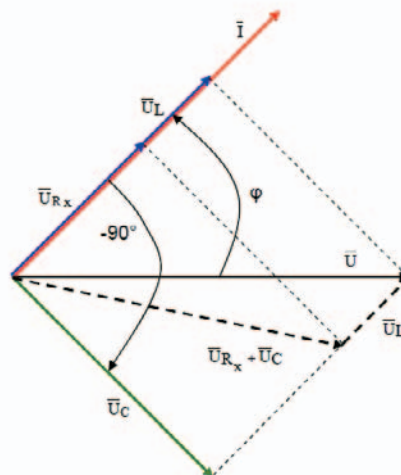
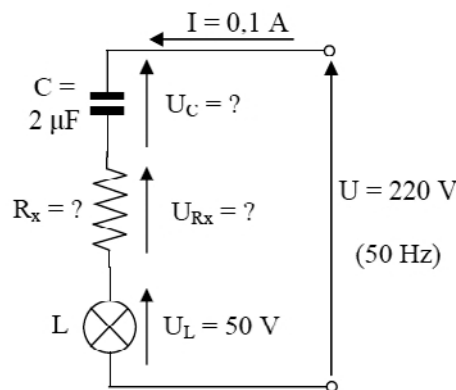
De volgende redenering is grondig fout: de spanning over de klemmen van lamp L is 50 V, dus staat er 170 V over het geheel van de condensator C en de weerstand R_x .

We hebben hier te maken met een schakeling die zowel weerstand als capacatieve reactantie vertoont. Hierdoor ijlt de stroom door de schakeling met een hoek φ tussen 0 en 90° voor op de spanning aan de klemmen van de schakeling.

De spanningen aan de klemmen van de weerstand R_x en lamp L zijn (voor zover de lamp als zuiver resistief kan worden beschouwd) in fase met de stroom. De spanning aan de klemmen van de condensator C ijlt 90° na op de stroom. De diverse spanningen binnen de schakeling moeten vectorieel opgeteld worden. **Figuur 2** illustreert dit; de spanning aan de klemmen van de schakeling dient als referentie voor de fazes.

Fig. 2. Stroom en spanningen in de schakeling van figuur 1. De streepjes boven de grootheden geven aan dat tegelijk een grootte (de effectieve waarde) en een richting (de fase) worden voorgesteld.

Fig. 2. Courant et tensions dans le circuit de la figure 1. Les barres au-dessus des grandeurs significatqu'onreprésente à la foisune grandeur scalaire (valeur efficace) et une direction (phase initiale).



Enigme "Alimentation d'une lampe": solution

La **figure 1** rappelle le problème posé.

Une erreur grossière à ne pas commettre consisterait à raisonner comme suit: puisque la tension aux bornes de la lampe L est de 50 V, il reste donc 170 V aux bornes de l'ensemble "Capacité C – Résistance R_x ".

Fig. 1. Bereken de weerstand R_x om 50 V te bekomen aan de klemmen van de lamp L, bij een stroom van 0,1 A.

Fig. 1. La résistance R_x est à calculer pour avoir 50 V aux bornes de la lampe L, avec un courant de 0,1 A.

C'est évidemment faux car nous avons ici affaire à un circuit comprenant de la résistance et une réactance capacitive. Il en résulte que le courant dans le circuit est déphasé en avance, d'un angle φ compris entre 0 et 90° , par rapport à la tension aux bornes du circuit.

Les tensions aux bornes de la résistance R_x et de la lampe L (dans la mesure où celle-ci peut être considérée comme une résistance pure) sont en phase avec le courant. La tension aux bornes de la capacité C est déphasée de 90° en arrière par rapport au courant. Les différentes tensions dans le circuit doivent donc s'additionner vectoriellement. **La figure 2** illustre cette situation; la tension aux bornes du circuit est prise comme référence pour les phases.