

spanningsbooster voor accu's

*een uitbreiding
voor mobiele laders*

Veel modelbouwschepen en -vliegtuigen worden met behulp van 12 accucellen aangedreven. Wil men zo'n accuset uit een auto-accu opladen, dan ontstaat het probleem dat die spanning te laag is; een 12-V-accu kan hooguit 8 cellen laden. Met behulp van de hier voorgestelde booster die een aanvulling op een bestaande acculader vormt, kunnen 12 in serie geschakelde cellen met een stroom van maximaal 4 ampère toch vanuit de auto-accu worden opgeladen.



In tegenstelling tot wat bij wisselspanning het geval is, is het relatief moeilijk om gelijkspanning te verhogen. De elektronica kent echter verschillende mogelijkheden om dit probleem op te lossen. Of het nu om een geïntegreerde step-up-converter met hoogspanningscascade, een zogenaamde Villard-schakeling of een ladingspomp gaat, het is altijd nodig om in eerste instantie een gelijkspanning om te zetten in een wisselspanning. Pas daarna is een transformatie naar een hogere spanning mogelijk. Ook bij deze schakeling is het niet anders. Het belangrijkste deel van de schakeling wordt gevormd door de ladingspomp die in **figuur 1** te zien is.

De ladingspomp is opgebouwd met twee dioden, twee condensatoren en één wisselschakelaar en kent twee toestanden. De schakelaar verbindt afwisselend één kant van een condensator met de voedingsspanning en dan weer met massa.

Opladen (figuur 1a)

In deze stand staan de capaciteiten praktisch parallel en worden ze alleen door D_B van elkaar gescheiden. Condensator C_A kan zich via diode D_A tot nagenoeg de voedingsspanning opladen. Condensator C_B behoudt de lading die hij al had. Aangezien de spanning over deze condensator tijdens normaal gebruik hoger is dan

ontwerp: J. Dietrich (D)

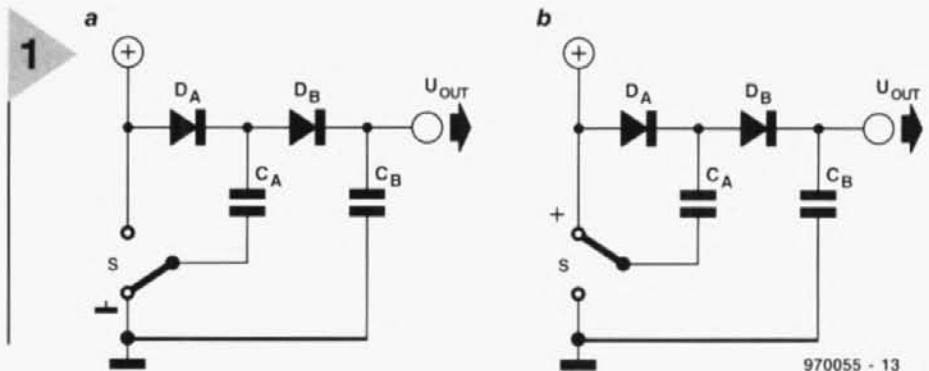
over C_A , spert diode D_B . Alleen bij het inschakelen is C_B ontladen en wordt hij gelijktijdig met C_A via D_B tot de voedingsspanning opgeladen.

Pompen (figuur 1b)

Hierbij schakelt de wisselschakelaar één zijde van condensator C_A van massa naar de voedingsspanning. De in C_A aanwezige lading wordt dan overgebracht naar C_B . Hierdoor verdubbelt de spanning over C_B .

SCHAKELLEN EN REGELEN

De praktische uitwerking van de zojuist geschetste opzet is te zien in het schema van **figuur 2**. De voedingsspanning is afkomstig van een auto-accu (deze wordt aangesloten op K1). De wisselschakelaar is opgebouwd met behulp van twee MOSFET-vermogenstransistoren (BUZ11), waarbij T4 voor de verbinding met de voedingsrail en T5 voor de verbinding met massa zorgt. De capaciteit C_A bestaat hier uit vier parallel geschakelde elco's (C7...C10), C_B is opgebouwd met C11...C14. Helaas heeft een ladingspomp in de praktijk last van enige verliezen. In dit geval zijn de spanningen over de dioden, de (begrensde) capaciteit van de elco's en de on-weerstand van de FET's de grootste spelbrekers. Vandaar dat op de uitgang van de pomp niet de dub-

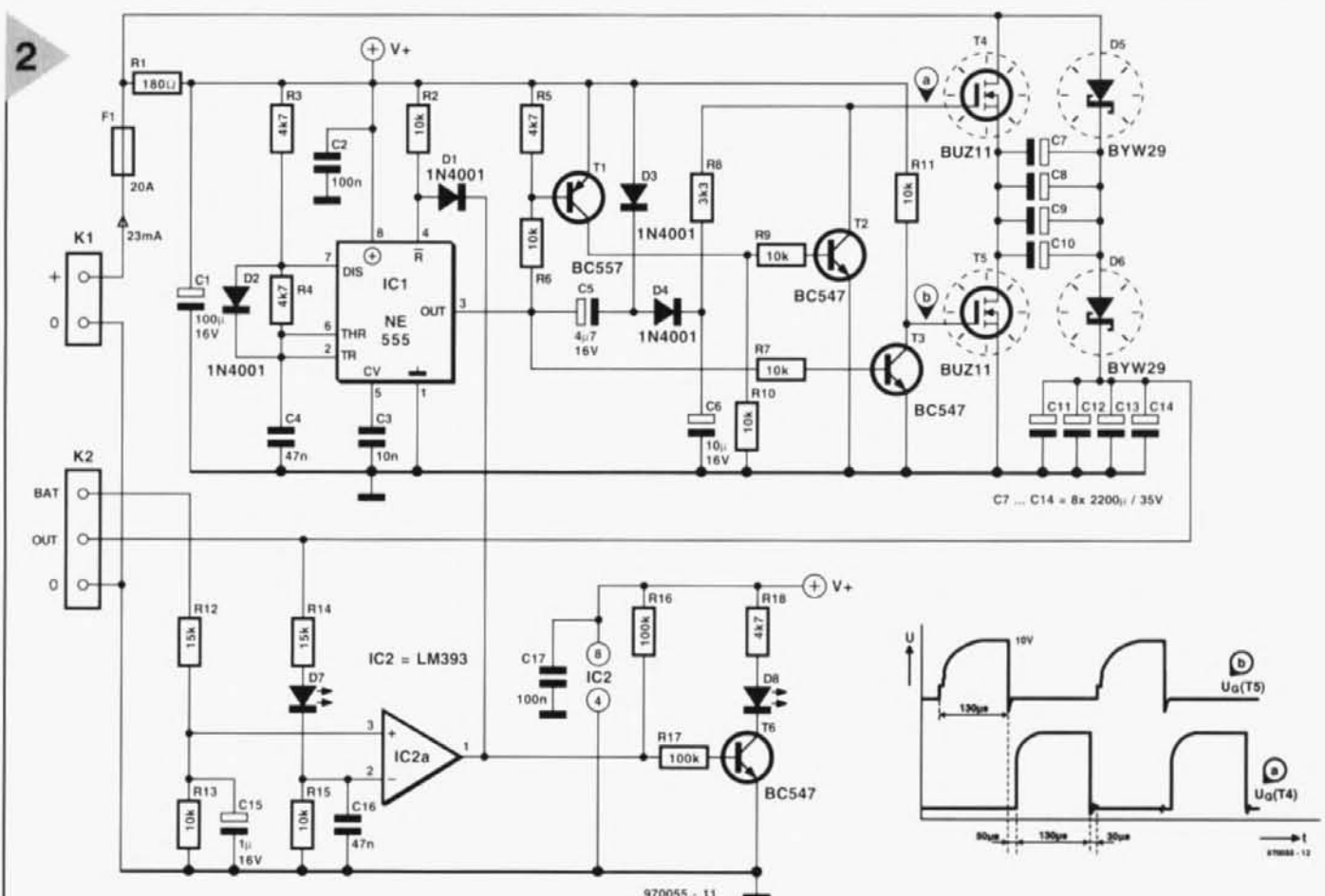


970055 - 13

Figuur 1. Het principe van de ladingspomp: door het omkeren van de spanning over C_A wordt de lading van deze condensator als het ware bovenop die van C_B geplakt.

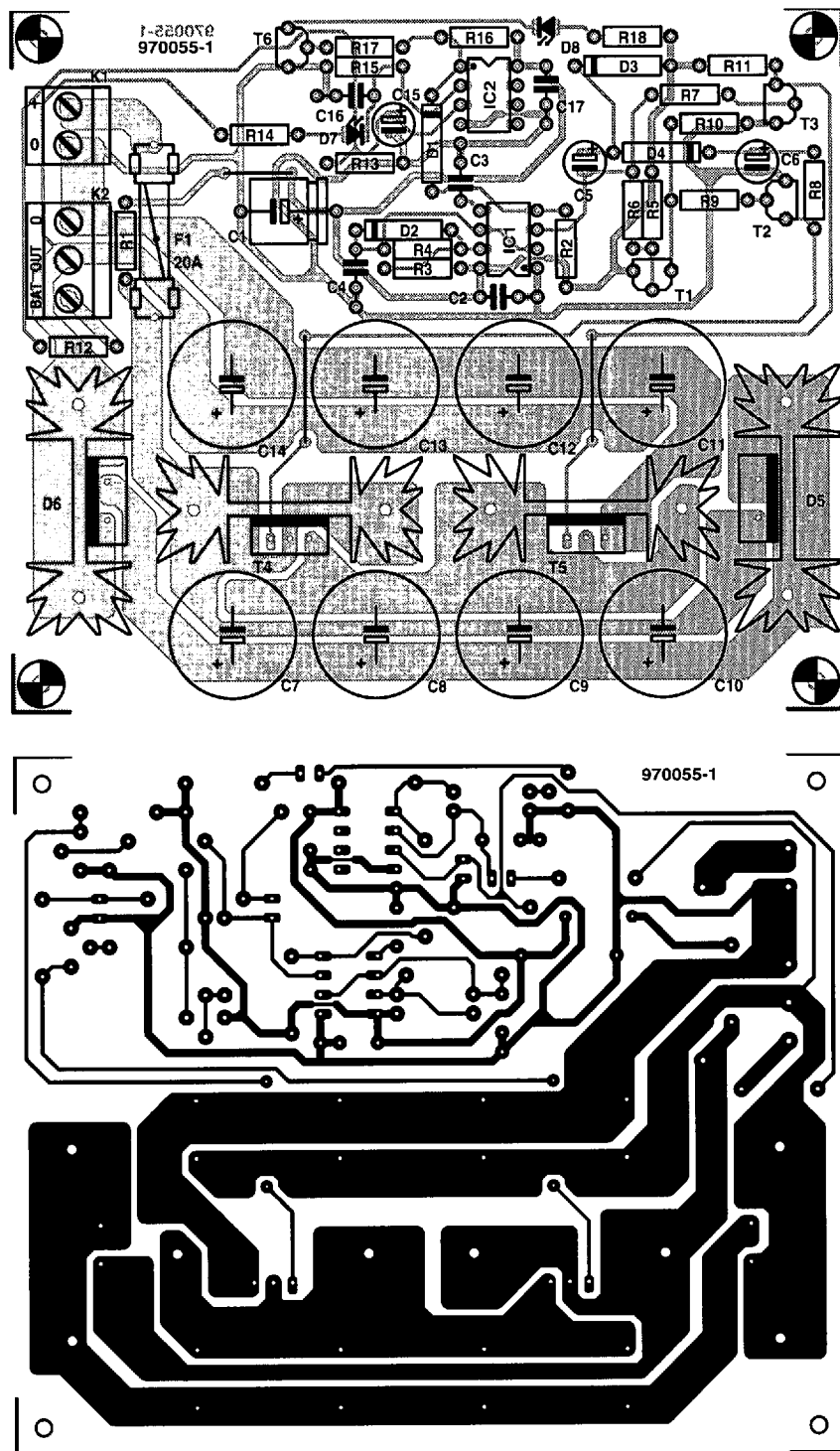
schakelen enkele microseconden nodig. Om te voorkomen dat tijdens het schakelen beide transistoren kortstondig geleiden en grote kortsluitstromen ontstaan, is nog een dode tijd ingebouwd rond de omschakelpunten. Voor de optimale aansturing van beide MOSFET's zijn het RC-netwerk

Figuur 2. De uit een ladingspomp, blokvolggenerator en spanningsregelaar opgebouwde spanningsbooster.



970055 - 11

970055 - 12



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 1 × 180 Ω
 R2, R6, R7, R9...R11, R13, R15 = 8 × 10 k
 R3, R4, R5, R18 = 4 × 4k7
 R8 = 1 × 3k3
 R12, R14 = 2 × 15 k
 R16, R17 = 2 × 100 k

Condensatoren:

C1 = 1 × 100 μ/16 V
 C2, C17 = 2 × 100 n
 C3 = 1 × 10 n
 C4, C16 = 2 × 47 n
 C5 = 1 × 4μ7/16 V, radiaal
 C6 = 1 × 10 μ/16 V, radiaal
 C7...C14 = 8 × 2200 μ/35 V, radiaal
 C15 = 1 × 1 μ/16 V, radiaal

Halfgeleiders:

D1...D4 = 4 × 1N4001
 D5, D6 = 2 × BYW29
 D7 = 1 × high-eff. LED, geel
 D8 = 1 × high-eff. LED, rood
 T1 = 1 × BC557
 T2, T3, T6 = 3 × BC547
 T4, T5 = 2 × BUZ11
 IC1 = 1 × NE555N
 IC2 = 1 × LM393P

Diversen:

F1 = 1 × zekering 20 A/T met houder voor printmontage
 K1 = 1 × 2-polige printkroonsteen, steek 5 mm
 K2 = 1 × 3-polige printkroonsteen, steek 5 mm
 HS1, HS2 = 2 × koellichaam Fischer SK104/50,8 mm (9 K/W)
 HS3, HS4 = 2 × koellichaam Fischer SK104/38,1 mm (11 K/W)
 1 print EPS 970055-1 (zie EPS-pagina's)

Figuur 3. De print bevat een stuk dat zorgt voor de regeling en een vermogens-deel.

bestaande uit C5, C6, R7 en R8 alsmede D3 en D4 verantwoordelijk. Het diagram toont het spanningsverloop op de gates, beide MOSFET's worden met impulsen met een lengte van 130 μs aangestuurd. Na elke impuls zorgen C5, C6, R6 en R8 voor een pauze van 30...50 μs waarin geen van beide gates wordt aangestuurd. Pas na deze dode tijd verschijnt de volgende puls voor het opensturen van een van de MOSFET's.

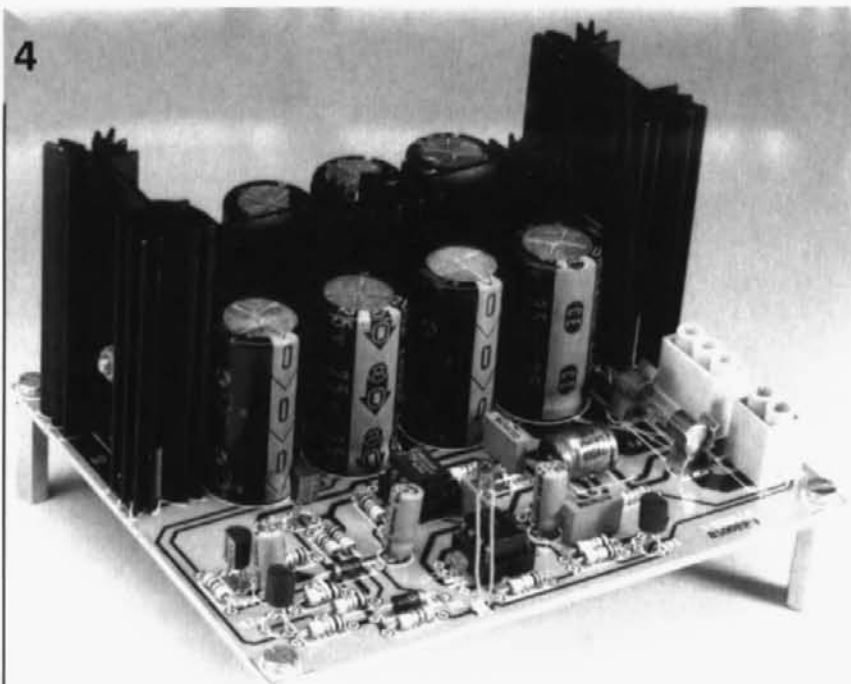
Het laatste deel van de schakeling bestaat uit een comparator die als spanningsregelaar wordt gebruikt. Hij vergelijkt de spanning van de te laden accuset (Bat op K2) met de uitgangsspanning (Out) en wordt laag indien

$U_{OUT} > U_{BAT} + U_{LED}$ D7. Via D1 wordt de reset-ingang van de timer laag gemaakt en de oscillator stilgezet. De ladingspomp wordt pas weer geactiveerd als de spanning over C11...C14 minder dan 1,75 V (de drempelspanning van de LED) boven de modelaccuspanning ligt. Met deze marge behoudt de spanningsregelaar voldoende reserve.

DE OPBOUW

Ofschoon de print (koper-layout en componentenopstelling zijn in **figuur 3** te vinden) door het gebruik van flinke elco's en stevige koellichamen best groot geworden is, is de opbouw zeer eenvoudig. Worden de draad-

bruggen (naast C2, tussen C13/C14 en C11/C12) niet vergeten en alle componenten op de juiste wijze geplaatst, dan kan er feitelijk niets fout gaan. De vermogenstransistoren en -dioden zijn van een adequaat koellichaam voorzien. Omdat de dioden meer energie in warmte omzetten dan de transistoren, hebben zij een iets zwaarder koellichaam (9 K/W t.o.v. 11 K/W) nodig. De vier componenten kunnen ongeïsoleerd, maar wel voorzien van warmtegeleidende pasta, op het koellichaam worden vastgeschroefd. De bevestigingspennen van de koellichamen moeten, om een stevige constructie te verkrijgen, op de print vastgesoldeerd worden.



Figuur 4. Het opgebouwde prototype. Let op het verschil in afmetingen tussen de koellichamen voor de dioden en die voor de MOSFET's.

Op de andere helft van de print worden de comparator en de oscillator geplaatst. De gele LED is als spanningsreferentie gebruikt, de rode daarentegen geeft aan of de booster actief en op spanning is. De zekering van 20 A die op de print te vinden is, is groot uitgevallen. Ze is alleen als laatste redmiddel aanwezig om de vermogenshalfgeleiders bij kortsluitingen te beschermen.

Nu het gebruik in de praktijk. De booster moet tussen de auto-accu en de model-acculader geschakeld worden. Sluit de auto-accu op K1 aan, verbindt de voedingsaansluiting van de lader met K2 (out en nul). Breng tenslotte een verbinding aan tussen de Bat-ingang van K2 en de plusklem van de model-accu. Daarmee is het apparaat klaar voor gebruik.

Het is aan te bevelen om de schakeling in een stevige behuizing onder te brengen. De rode LED wordt dan op de frontplaat gemonteerd. Is geen behoefte aan een visuele indicatie, dan kan deze vervallen.

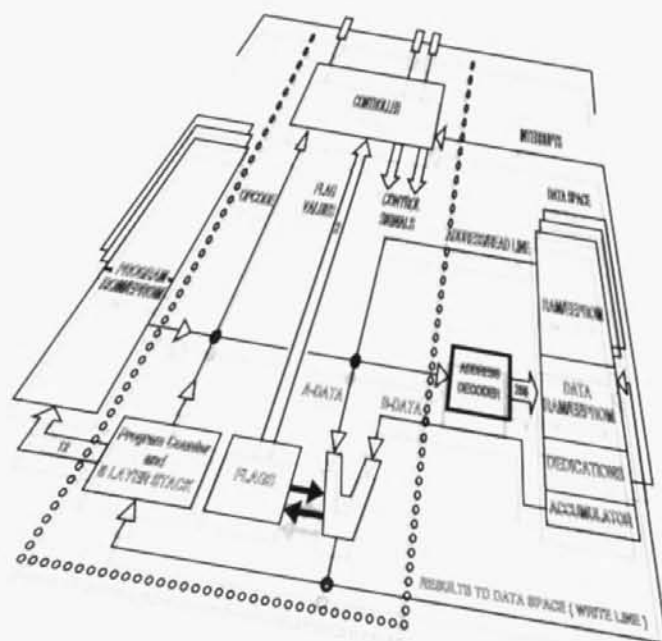
(970055)

***Het is nog niet te laat!
vergeet onze***

Internationale microprocessor- wedstrijd

niet!

Tot 15 september heeft u nog de tijd om in te sturen. Het prijzenpakket is zeker de moeite waard, dus doe mee!



(ZIE VOOR MEER INFORMATIE EN PRIJZEN ONZE WEDSTRIJD-AANKONDIGING IN DE JULI/AUGUSTUS-UITGAVE, PAGINA 24 T/M 28)