

ZELF VOEDINGEN ONTWERPEN EN BOUWEN

H. J. C. OTTEN

TRANSFORMATOREN, GELIJKRICHTERS EN BUFFERCONDENSATOREN

DEEL 2

Rekenen aan een voeding

In het algemeen verloopt de berekening van een voeding van achter naar voren. Men gaat uit van de benodigde uitgangsspanning, en bepaalt wat de ingang voor de stabilisator is. Laten we als voorbeeld een benodigde uitgangsspanning van 12 V bij een uitgangsstroomsterkte van 0,85 A nemen. Bij deze gemiddelde uitgangsspanning tellen we de halve rimpelspanning van 4 V op. Deze rimpelspanning heeft een grootte van 4 V als we de buffercondensator een waarde van 2200 μF geven. In het algemeen is een goede vuistregel, per afgenomen ampère stroomsterkte een capaciteit van 2500 μF te nemen, dit geeft een rimpelspanning van 4 V. Vervolgens tellen we er de spanningsval over de gelijkrichter bij op, 0,7 V bij dubbelfasige gelijkrichting of 1,4 V bij bruggelijkrichting. Laten we hiervoor een dubbelfasige gelijkrichter kiezen. Vervolgens verhogen we het zo ontstane totaal met 10% om netspanningsvariaties op te kunnen vangen. Vervolgens berekenen we de effectieve waarde van de benodigde wisselspanning door het totaal met 0,7 te vermenigvuldigen. De berekening ziet er dan als volgt uit:

uitgangsspanning	12 V	
halve rimpel	2 V	
spanningsval diode	0,7 V	
		+
	14,7 V	
10% netvariatie	1,47 V	
		+
	16,17 V	
Effectieve waarde	11,3 V	

We hebben dus nodig een trafo met twee secundaire wikkelingen van 12 V of een secundaire wikkeling van 24 V met een middenaftakking. De nominale stroomsterkte moet 1,7 A zijn.

Enige alternatieve gelijkrichtschakelingen

We hebben niet altijd één uitgangsspanning nodig, maar soms meerdere. Bij schakelingen met opamps is een symmetrische voedingsspanning nodig. In afb. 9 zijn enige gelijkrichterschakelingen te zien waarmee dit mogelijk is. De bovenste twee zijn enkelfasige gelijkrichters, de onderste is een dubbelfasige, waarvoor een bruggelijkrichter bruikbaar is.

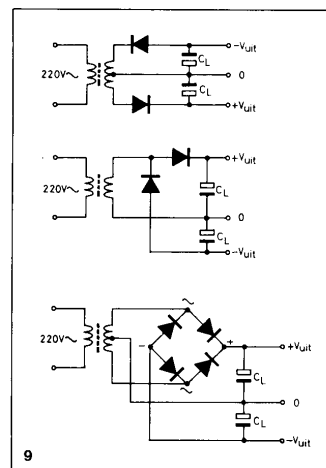
Bij voedingen met regelbare uitgangsspanning is een hoge ingangsspanning nodig voor het benodigde grote instelgebied. Voor lage uitgangsspanningen is het spanningsverschil over de stabilisator erg hoog en de vermogensdissipatie evenzo. Het zou dan fijn zijn als we de ingangsspanning wat konden reduceren. Een schakeling waarmee dit mogelijk is, is in afb. 10 te zien. Met een schakelaar is om te schakelen tussen dubbelfasige gelijkrichting en bruggelijkrichting, waarbij de uitgangsspanning bij bruggelijkrichting tweemaal zo groot wordt.

Spanningsverdubbeling, hulpspanningen

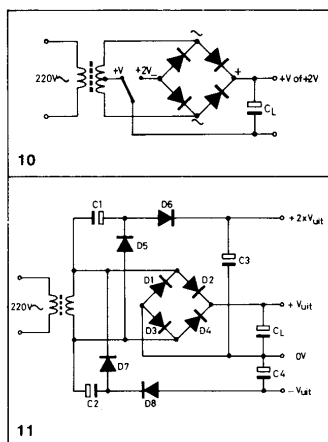
Spanningsverdubbelingsschakelingen zijn al uitgebreid aan bod geweest in Radio Bulletin, namelijk in het meinum-mer van 1977. Eén mogelijkheid van spanningsverdubbeling willen we hier toch iets nader bekijken, omdat de toepassing in de praktijk erg handig kan zijn. Veelal hebben we behalve de hoofdspanning ook nog een aantal hulpspanningen nodig, bijvoorbeeld de dubbele uitgangsspanning en een negatieve hulpspanning, die maar weinig stroom hoeven te leveren. In afb. 11 is te zien hoe dit mogelijk is. Voorwaarde hierbij is dat de hoofdvoeding altijd meer stroom gebruikt dan de hulpspanningen, omdat de hulpspanningen

gebruik maken van de bruggelijkrichterdioden. Een voordeel van het opwekken van hulpspanningen op deze wijze is dat, als de hoofdvoeding uitvalt, ook de hulpspanningen wegvallen, iets waar sommige IC's met meerdere voedingsspanningen erg op zijn gesteld. De hulpspanningen, waarbij we de negatieve hulpspanning als voorbeeld nemen ontstaan als volgt: als de bovenzijde van de secundaire wikkeling positief is, zullen dioden D1 en D3 geleiden en C_L opladen. Tegelijkertijd wordt condensator C2 door D3 aan de nul gelegd. Vervolgens gaan D2 en D4 geleiden en wordt via D7, C2 opgeladen tot de negatieve piekspanning. Bij de volgende fase wordt C2 weer met de nul verbonden via D3. Over C2 staat dus een negatieve wisselspanning die via D8 en C4 wordt omgezet in een negatieve hulpspanning. Essentieel is het geleiden van D3, oftewel het

afb. 9 Gelijkrichterschakelingen om tot een symmetrische gelijkspanning te komen.



- afb. 10 Een gelijkrichterschakeling die om te schakelen is tussen dubbelfasige- en bruggelijkrichting.
- afb. 11 Een negatieve en een positieve hulpspanning zonder een extra transformatorwikkeling.



zwaarder belast zijn van de hoofdspanning. Als van de hoofdspanning geen stroom meer wordt afgenomen, vallen de hulpspanningen ook weg, want ook de positieve hulpspanning gebruikt een diode van de hoofdtoevoeding (D4). Op deze wijze zijn nog meer hulpspanningen op te wekken als bijvoorbeeld de trafo ook nog een middenaftakking heeft en dioden D7 en D5 daarop worden aangesloten. De hulpspanningen ontstaan door enkelzijdige gelijkrichting, bijvoorbeeld bij de negatieve spanning door D8 en C4. Condensator C4 moet dus zo worden gekozen, dat de rimpelspanning de gewenste waarde volgens formule (2) heeft. Condensator C2 moet een waarde krijgen die minimaal gelijk is aan de waarde van C4.

Onderzoek naar de bruikbaarheid van een transformator zonder gegevens

Iedereen zal wel ergens in de rommel-

doos een transformator hebben liggen, waarvan de oorsprong niet meer te achterhalen is of heeft in de dumphan-del een transformator zonder gegevens op de kop getikt. Nu werden vroeger voor veel meer doeleinden transformatoren gebruikt dan tegenwoordig, deze dure en zware onderdelen vermijden we het liefst. We moeten dus eerst vaststellen of het wel een netvoedingstransformator is. Er moeten dan minimaal twee wikkelingen aanwezig zijn, een primaire, van dun koperdraad, en een secundaire van dikker koperdraad. Vaak ligt de primaire wikkeling onder de secundaire wikkeling. Uit de draaddikte en de ligging van de wikkelingen kunnen we zo veelal al raden wat de primaire en secundaire wikkelingen zijn. Vervolgens pakken we de ohmmeter en meten de weerstand tussen de aansluitdraden, wat tevens een uitstekende methode is om bij elkaar behorende wikkellingsuiteinden te vinden. Nu zal de weerstand van de primaire wikkeling het hoogst zijn door de vele wikkelingen en het dunne koperdraad. Reële waarden lopen van 15 Ω (grote trafo's) tot 50 Ω . Secundaire laagspanningswikkelingen hebben meestal een zeer lage weerstand, waarden van 0,1 Ω zijn heel normaal. Secundaire hoogspanningswikkelingen hebben, behalve een dunne koperdraaddoorsnede, meestal een weerstand van boven de 100 Ω . Het vinden van de primaire wikkeling lukt op deze wijze meestal wel. Een probleem kan nu nog opduiken als de vermoedelijke primaire wikkeling meerdere aftakkingen heeft. Gebruikelijk zijn bijvoorbeeld een middenaftakking op 110 V of bij een totaal toegepaste primaire spanning van 245 V aftakkingen op vele spanningen daartussen in, een erfenis uit de tijd dat de netspanning nog niet op 220 V was gestandaardiseerd. Nu hebben deze ou-

de transformatoren meestal dienst gedaan in apparaten die met buizen waren uitgerust. Dat is er een 6,3 V wikkeling aanwezig die flinke stromen kan leveren en daarom een flinke koperdraaddoorsnede heeft. Als we op deze 6,3 V wikkeling via een tweede transformator 6,3 V zetten kunnen we bij de primaire wikkelingen zoeken naar de twee aansluitdraden waar 220 V over staat (meestal iets meer!). U moet wel goed nadenken voor u over de onbekende transformator een spanning aanlegt. Weest u daar uiterst voorzichtig mee, vaak hebben deze oude transformatoren hoogspanningswikkelingen, waarover een dodelijke spanning staat. Als het gelukt is, de aansluitingen te identificeren, kunt u met behulp van tabel 1 of 2 het totale vermogen schatten. Verder wordt als draaddikte meestal per mm^2 een stroomsterkte van 2,5 A aangehouden. Als u de diameter meet, mag u 1,9 A stroomsterkte gebruiken per diameterkwadraat (dit is de diameter in het kwadraat, waarbij de diameter in mm gegeven is).

Veiligheid

Als laatste onderwerp willen we over de veiligheid iets zeggen. Wees voorzichtig met netaansluitingen, isoleer alle aansluitingen, zorg voor een dubbel-polige netschakelaar, zodat als het apparaat uitstaat nergens spanning meer op staat. Voorzie het netsnoer van een trekontlasting. Beter is, een Euro-chassisdeel voor een Euro-steker toe te passen, omdat dit sinds kort voorschift is. Ook een zekering in de primaire kring moet niet worden vergeten, de waarde moet gelijk zijn aan het opgenomen vermogen (totaal) gedeeld door de netspanning 220 V met een kleine reserve.