

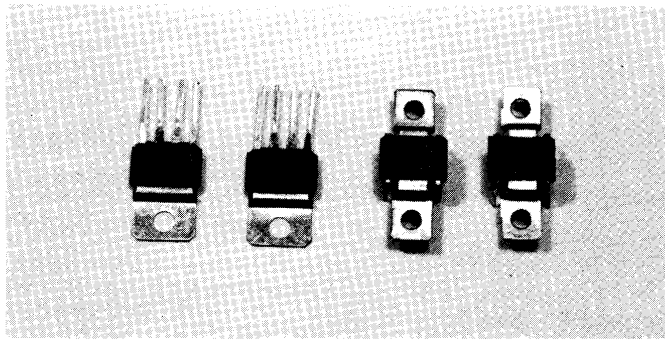
ZELFVOEDINGEN ONTWERPEN EN BOUWEN

H. J. C. OTTEN

DRIE- EN VIERPENS IC SPANNINGSTEGELAARS

Vermogensdeling

We zijn niet altijd vrij in de keuze van de ingangsspanning. Als deze veel hoger is dan nodig is voor een goede werking van de stabilisator, wordt het door de stabilisator op te nemen vermogen door het grote spanningsverschil tussen in- en uitgang van de stabilisator erg groot. Aan de eisen die dan aan de koelplaat worden gesteld kan dan alleen met onhandelbare koelplaten of helemaal niet worden voldaan. De oplossing is de ingangsspanning te reduceren door voor de spanningsregelaar een weerstand te schakelen, zoals in afb. 8 is te zien. De vermogensdissipatie wordt nu verdeeld tussen weerstand R1 en de spanningsregelaar. De spanningsval over de weerstand, die het grootst is



De zo gevonden waarde voor de weerstand wordt naar beneden afgerond. De weerstand moet wel bestand zijn tegen een vermogen van $I_{\text{max}}^2 \times R1$.

specificeerde vaste waarde. Over de weerstand R staat een welbepaalde spanning, de stroom door R ligt dus vast op de waarde:

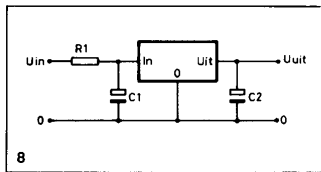
$$I_{\text{uit}} = \frac{U_{\text{stab}}}{R}$$

Enige toepassingen

Met een driepens spanningsregelaar is een goede stroombron te realiseren, zoals in afb. 9 is getoond. De spanningsregelaar houdt de spanning tussen nulaansluiting en uitgang op de ge-

specificeerde waarde. Over de weerstand R staat een welbepaalde spanning, de stroom door R ligt dus vast op de waarde:

De stroomsterkte I_{uit} moet natuurlijk wel onder de maximaal toegestane waarde blijven. Met een positieve en een negatieve spanningsregelaar is het eenvoudig om een dubbele voeding te bouwen, zoals in afb. 10 is te zien. De enige toevoeging die nodig is, zijn de beveiligingsdiodes, die er zorg voor dragen dat de uitgang van de spanningsregelaars niet op een spanning van tegen-gestelde polariteit kunnen komen, dit betekent het einde van de regelaar. Veel meer toepassingen van de drie-

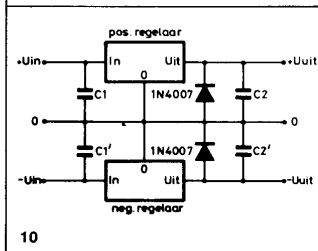
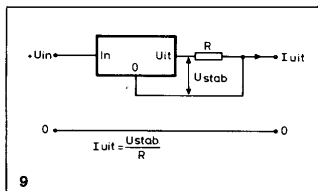


bij maximale uitgangsstroomsterkte, mag natuurlijk niet zo groot zijn, dat de ingangsspanning van de stabilisator, beneden de minimaal toegestane waarde komt. Hieraan wordt voldaan als R1 wordt gekozen met de formule:

$$R1 = \frac{U_{\text{in}}(\text{min}) - U_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_R}$$

waarin:

- $U_{\text{in}}(\text{min})$ = minimale ingangsspanning (let op rimpel!)
- U_{min} = minimaal toegestane ingangsspanning uit tabel 1 of 2.
- I_{max} = maximale uitgangsstroom.
- I_R = rustroom uit tabel 1 of 2.

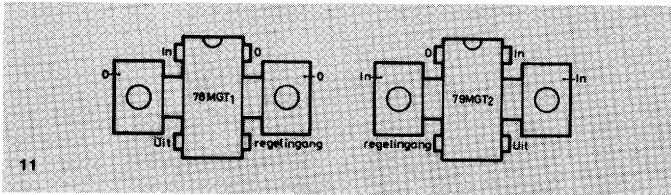
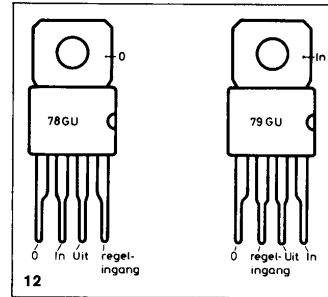


- afb. 8 Toevoegen van een weerstand R1 maakt het mogelijk te werken met een groot verschil tussen in- en uitgangsspanning.
- afb. 9 Een zeer goede stroombron rond een driepens spanningsregelaar.
- afb. 10 Positieve en negatieve spanningsregelaars zijn te combineren tot een dubbele voeding.

afb. 11 Aansluitgegevens en uitvoeringsvormen van de 78MG en de 79MG (bovenaanzicht).

afb. 12 Aansluitgegevens en uitvoeringsvormen van de 78GU en de 79GU (bovenaanzicht).

tabel 4 Gegevens van de vierpens spanningsregelaars met positieve (78MG, 78GU, 78HG) en negatieve (79MG, 79GU, 79HG) uitgangsspanningen.



pens spanningsregelaars zijn te vinden in het julinumnummer 1974 van Radio Bulletin.

Vierpens IC-spanningsregelaars (zie afb. B)

Tot nu toe zijn alleen maar spanningsregelaars besproken met een vaste uitgangsspanning. Vaak zal er echter behoefte zijn aan een spanningsregelaar met een gemakkelijk instelbare uitgangsspanning. Als we nog eens kijken naar de algemene opbouw van de driepens spanningsregelaars zoals die in afb. 1 is te zien, blijkt dat de uitgangsspanning wordt bepaald door twee weerstanden. De regelaar zal er naar streven dat de spanning op het knooppunt van de twee weerstanden gelijk wordt aan de referentiespanning. Door de keuze van de weerstanden kan de uitgangsspanning op de gewenste waarde worden gebracht terwijl verder geen wijzigingen nodig zijn. Als de weerstandsdeler nu eens niet in het IC zou zitten maar extern wordt aangebracht, dan kan de uitgangsspanning op elke gewenste waarde worden gebracht door de keuze van twee weerstanden. Deze gedachtegang heeft geleid tot de invoering van de vierpens spanningsregelaars, waarbij behalve de al bekende ingang, uitgang en nulaansluiting ook nog een regelingang beschikbaar is. Op deze regelingang moet de weerstandsdeler worden aangesloten. Elke berekening aan de weerstandsdeler om tot een ge-

wenste uitgangsspanning te komen, gaat uit van de boven genoemde neiging van de regelaar de spanning op de regelingang gelijk te maken aan de referentiespanning.

Er zijn drie typen van dit soort vierpens spanningsregelaars beschikbaar, als wij kijken naar de maximaal toegestane uitgangsstroomsterkte. De MG ty-

pen kunnen 0,5 A leveren, de GU typen 1 A en de HG typen 5 A! Evenals de driepens typen zijn de 78.... typen voor positieve uitgangsspanningen en de 79.... typen voor negatieve uitgangsspanningen. De relevante gegevens zijn te vinden in tabel 4, de aansluitgegevens in afb. 11, 12 en 13. Let op, van alle behuizingen is het bovenaanzicht gegeven.

Basisschakeling van de vierpens spanningsregelaars

In afb. 14 is te zien dat ook de vierpens regelaars erg gemakkelijk zijn in het gebruik. De condensatoren aan in-en uitgang vervullen dezelfde rol als bij de driepens regelaars. De enige toevoe-

Tabel 4

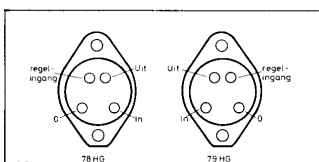
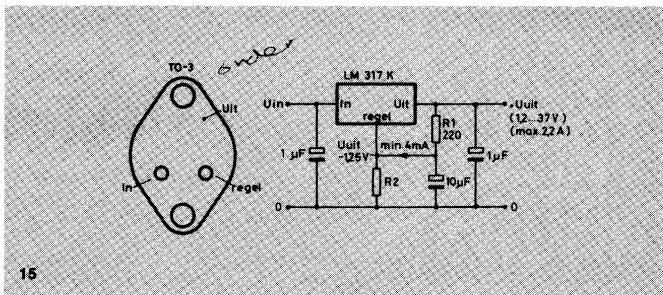
Parameter	Bijzonderheden	78MG	78GU	78HG	79MG	79GU	79HG	Eenheid
		min.	typ.	max.	min.	type.	max.	
Uitgangsspanning	HG	5		30	-30		-2,23	V
	U _{in} =U _{uit} +5V	5		24	-24		-2,23	V
Spanningsstabilisatie			1			1		%
Belastingsstabilisatie			1			1		%
Rimpelonderdrukking			80			65		dB
Referentiespanning		4,8	5,0	5,25	-2,32	-2,23	-2,14	V
Toelaatbare spanning op regelingang				U _{uit}	-U _{uit}		0	
Uitgangsruis	Bandbreedte 10 Hz...100 kHz		25			125		µV _{RMS}
Kortsluitstroom	MG		300			-100		mA
	GU		600			-200		mA
	HG		7000			-8000		mA
Ruststroom	HG		2,8	4,0		-0,5	-1,5	mA
				10,0			-5,0	
Temp.coëff.	U _{uit} = ± 5V		-0,5				-0,4	mV/°C
Uitgangsstroom max.	MG		0,5			-0,5		A
	GU		1,0			-1,0		A
	HG		5,0			-5,0		A

afb. 13 Aansluitgegevens en uitvoeringsvormen van de 78HG en de 79HG (bovenaanzicht).

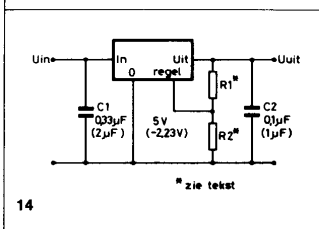
afb. 14 Basisschakeling rond de vierpens instelbare spanningsregelaars 78MG, 79MG, 78HG, 79HG, 78GU en 79GU.

afb. 15 Aansluitgegevens en basisschakeling van de zwevende spanningsregelaar LM317K.

tabel 5 Gegevens van de zwevende spanningsregelaar LM317.



13



14

ging zijn de twee weerstanden. Bij de regelingang is de referentiespanning aangegeven waar de regelaar naar streeft. De uitgangsspanning volgt nu uit de formule:

$$U_{uit} = \frac{R_2 + R_1}{R_2} U_{ref.}$$

waarbij $U_{ref.}$ de referentiespanning is. Bij de 78.... typen is de referentiespanning + 5 V, bij de 79.... typen -2,23 V. Voorgeschreven wordt een stroomsterkte van minimaal 1 mA door de weerstandsdeler, zodat voor de 78.... typen R2 de waarde van 4,7 kΩ R.2.2 Kw. Als we de referentiespanning en de waarde van R2 invullen en van een gekozen uitgangsspanning U_{uit} uitgaan, zal R1 een waarde moeten hebben, gegeven door:

$$R_1 = 0,94 U_{uit} - 4,7 \quad (78.... \text{ typen})$$

$$R_1 = U_{uit} - 2,2 \quad (79.... \text{ typen})$$

(Voor U_{uit} moet wel de absolute waarde worden ingevuld).

Daar de referentiespanning een on-

nauwkeurigheid heeft van 5 % is het bij nauwkeurig in te stellen uitgangsspanningen nodig R1 op te delen in een vaste weerstand en een instelpotmeter. Als we de uitgangsspanning variabel willen maken, kan R1 als potmeter worden uitgevoerd. De uitgangsspanning is dan in te stellen met R1 tussen de referentiespanning en de maximaal toegestane uitgangsspanning.

Deze potmeter heeft een waarde van 22 kΩ voor de 78MG en de 78GU, een waarde van 18 kΩ voor de 78HG, een waarde 27 kΩ voor de 79MG-en 79GU en een waarde van 22 kΩ voor de 79HG. De ingangsspanning moet dan wel hoger zijn dan de maximale uitgangsspanning.

De vierpens regelaars gedragen zich in het gebruik verder precies zo als de driepens regelaars en alles wat voor de driepens regelaars is geschreven is ook hier van toepassing. Daar de behuizingen afwijkend zijn, volgen hier nog de gegevens voor de koelplaatberekeningen:

Type	R_{J-C}	R_{J-A}
78MG, 79MG	8 °C/w	75 °C/w
78GU, 79GU	6,5 °C/w	60 °C/w
78HG, 79HG	2,5 °C/w	40 °C/w

De LM317, een zwevende spanningsregelaar

Een buitenbeentje onder de hier besproken spanningsregelaars is het IC LM317. De uitvoering is die van een driepens regelaar, maar toch is het een instelbare stabilisator. Geheel anders dan bij de hiervoor beschreven regelaars houdt de LM317 de uitgangsspanning constant tussen nulaansluiting en uitgang op een lage waarde van 1,24 V, waarbij een weerstand tussen nulaansluiting en uitgang aan gesloten moet worden die een minimale stroom van 4 mA toelaat, een waarde van 220 Ω voldoet hieraan. In afb. 15 is dit

Tabel 5

Spanning tussen uitgang en regelingang	1,25 V ± 4%
Max. uitgangsstroom	2,2 A
Rimpelonderdrukking	65 dB
Belastingvariatie-onderdrukking	0,3 %
Max. spanning tussen in- en uitgang	15 V
Thermische weerstand van TO-3 behuizing	2,3 °C/W
Minimale belastingsstroom	4 mA

de weerstand R1. De weerstand R2 bepaalt de uitgangsspanning volgens:

$$R_2 = 220 (0,8 U_{uit} - 1)$$

Deze formule is afgeleid van de formule voor de uitgangsspanning:

$$U_{uit} = \frac{1,25}{R_1} R_2 + 1,25$$

De stroom door R2 wordt bepaald door de stroom door R1, die vastligt voor de vaste spanning over R1. De uitgangsspanning is 1,25 V hoger dan de spanning over R2, vandaar de bovenstaande formule voor de uitgangsspanning. Door het zwevende karakter van de regelaar is het onbelangrijk hoe groot de spanning is die wordt gestabiliseerd, als de maximale spanning tussen in- en uitgang maar niet groter wordt dan toegestaan is. Voor spanningen tot honderden volts is de LM317 dan ook bruikbaar.

In tabel 5 zijn nog enige gegevens verzameld van de LM317.

De bespreking van de IC-regelaars is hiermee beëindigd, er is nog een zeer goedkoop spanningsregelaar-IC, de 723, maar dit is zo afwijkend van wat hier is beschreven, dat daar een apart artikel wordt gewijd.