

**RIVO**

BIBLIOTHEEK  
RIJKSINSTITUUT VOOR  
VISSERIJONDERZOEK

TO 79-01

PULSGENERATOR VOOR HET ELEKTRISCH  
VISSEN IN ZEEWATER

G.P. Bais

TO 79-01

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK  
WIJMUJDEN

Afdeling: TECHNISCH ONDERZOEK

Rapport: TO 79-01  
PULSGENERATOR VOOR HET ELEKTRISCH  
VISSEN IN ZEEWATER

Auteur: G.P. Bais

Project: 7-7153

Projectleider: G.P. Boonstra

Datum van verschijnen: februari 1979

Inhoud: I Inleiding  
II De bediening  
III Het principe  
IV De werking  
V Technische gegevens  
VI Lijst van figuren

PULSGENERATOR VOOR HET ELEKTRISCH VISSEN IN ZEEWATER

I	INLEIDING	blz.	2
II	DE BEDIENING		2
III	HET PRINCIPE		2
IV	DE WERKING		3
	het blokschema		3
	de besturing		3
	de pulshoogteregeling		3
	de triac-sturing		4
	de pulsbeveiliging		4
	de thyristorsturing (onder water)		4
	de thermische beveiliging (onder water)		5
V	TECHNISCHE GEGEVENS		
	de generator		
	de stroombron		6
	de condensatorbatterij		6
	totale prestaties		7
	componentenlijst		8, 9, 10
VI	LIJST VAN FIGUREN		11

## I INLEIDING

Bij het vissen op platvis moet voor een effectieve visserij de vis los van de bodem komen.

De algemeen gebruikte methode hiervoor is het over de grond slepen van zware kettingen (wekkers) voor het net.

Een alternatief hiervoor is om de kettingen te vervangen door koperen draden, welke aangesloten worden op een pulserende spanning.

De hier beschreven pulsgenerator verzorgt deze spanning.

## II DE BEDIENING (zie figuur 11)

- Sluit de voedingskabels aan:
  - generator - stroomtrafo (hoofdstroom)
  - generator - pulsgenerator (stuurstroom)
  - stroomtrafo - pulsgenerator (hoofdstroom)
  - pulsgenerator - onderwaterdeel
- Start de generator
- Stel de stroomtrafo in op de laagste stand (geheel linksom)
- Schakel de stuur- en hoofdstroom in
- Stel de periodetijd in op 100 msec
- Stel de gewenste pulshoogtespanning in
- Druk op de resetknop- de pulsgenerator moet nu gaan werken
- Regel de periodetijd bij totdat de gewenste frequentie is bereikt
- Indien deze frequentie niet haalbaar is, verhoog dan de stroom m.b.v. de stroomtrafo (rechtsom draaien).

Opm. De maximale frequentie is ca 25 Hz bij 5000  $\mu$ F en 150 V.

Opm. Werk altijd bij een zo laag mogelijke stand van de stroomtrafo.

## III HET PRINCIPE

Een van de grootste problemen bij het opwekken van elektrische pulsen in zeewater is de zeer lage weerstand tussen de elektroden; deze bedraagt in ons geval 50-100 m ohm.

Hierdoor zal de stroom een zeer hoge waarde bereiken:

bij pulsen van 150 V wordt de maximum stroom

$$I = \frac{U}{R} = \frac{150}{0.05} = 3000A.$$

Deze stroom kan door geen enkel normaal voedingsapparaat geleverd worden. De oplossing wordt gevonden in het bufferen van elektrische energie in een condensator.

Deze condensator wordt op een bepaald tijdstip ontladen en kan dan gedurende korte tijd de gewenste stroom leveren.

#### IV DE WERKING

##### Het blokschema (zie figuur 1)

Op een bepaald moment is schakelaar 1 gesloten en schakelaar 2 open; de condensator gaat zich vanuit de stroombron met een constante stroom laden.

Bij het bereiken van een bepaalde (instelbare) spanning geeft de comparator een signaal naar de besturing van schakelaar 1, waardoor deze opent en het laden stopt.

Na een vaste korte vertraging wordt schakelaar 2 gesloten en vindt ontlading van de condensator over de belasting plaats.

Na een instelbare tijd van minimaal 10 msec wordt schakelaar 1 weer gesloten en start het systeem opnieuw.

Binnen deze tijd van 10 msec is de condensator geheel ontladen en wordt schakelaar 2 geopend, zodat de beide schakelaars 1 en 2 nooit tegelijkertijd gesloten zijn.

##### De besturing (zie figuur 2, 4 en 5)

Op een bepaald moment is de Q-uitgang van de flip-flop hoog; de triac krijgt hierdoor sturing en gaat geleiden.

Via de brug en diode D6 wordt de condensator C23 opgeladen.

Als de spanning een bepaalde (instelbare) waarde bereikt heeft slaat de comparator om en geeft een pos. puls af aan de flip-flop en RESET deze.

De Q-uitgang wordt laag, waardoor de triac geen sturing meer krijgt; bij de volgende nuldoorgang van de hoofdstroom zal deze dan ook niet meer geleiden - dit gebeurt binnen 10 m sec. (1/2 periode)

Tegelijkertijd met het resetten van de flip-flop wordt de  $\bar{Q}$ -uitgang hoog, waardoor na 12 m sec. een pos. puls aan de transistor T4 wordt afgegeven; deze transistor geleidt even en een klein gedeelte van de lading van C23 vloeit terug door de primaire wikkeling van de pulstransformator TR4, de diode D7, transistor T4 en de weerstand R40.

Door deze pulsvormige stroom wordt in de primaire wikkeling van TR4 een EMK van zelfinductie opgewekt die op zijn beurt in de secundaire wikkeling een pulsvormige spanning induceert.

De thyristor ontsteekt hierdoor en ontlad de condensator over de belasting (de elektroden).

Op het moment dat de transistor T4 zijn pos. puls krijgt en de thyristor ontsteekt, wordt er een instelbaar tijdcircuit gestart dat na 10-500 m.sec. de flip-flop weer zet; hierdoor wordt de Q-uitgang hoog en krijgt de triac weer sturing; deze gaat geleiden en het systeem start opnieuw.

##### De pulshoogte-regeling (zie figuur 2, 3, 4 en 5)

Tussen de punten Aa3 en Aa10 wordt via de spanningsdeling R5-R6 de ladingstoestand van de condensator C23 gemeten door IC 1a.

Omdat tijdens het laden de stroom door de voedingskabel flink kan oplopen (piek 80A), is het spanningsverlies hierover niet geheel te verwaarlozen.

De spanning die IC 1a meet is dus hoger dan de werkelijke spanning op de condensator, namelijk  $U_c = U$  gemeten -  $I \times R$  kabel.

Om deze fout te compenseren wordt de laadstroom door een serie-weerstand van  $0,01\Omega$  gemeten door IC 16 en als spanning van de meetspanning afgetrokken in IC 1c.

In IC 1c wordt tevens een spanning van 2,7 V bij het meetsignaal opgeteld om een beginspanning te creëren die nodig is om de achter IC 1c geschakelde optocoupler goed lineair te laten werken. Deze optocoupler verbindt de spanningsmeetschakeling - galvanisch gescheiden - met de eigenlijke comparator IC 8.

Eén kant van de comparator is verbonden met het meetsignaal; het andere met een potmeter waarmee de gewenste omslagspanning kan worden ingesteld.

#### De triac sturing (zie figuur 4 en 5)

De triac die de hoofdstroom in en uit moet schakelen wordt m.b.v. een nuldoorgangsschakeling ontstoken.

De werking is als volgt:

De referentiespanning wordt met een trafo omlaaggebracht en met een diodebrug dubbelfasig gelijk gericht. Wanneer deze referentiespanning lager is dan de door P2 ingestelde gelijkspanning, gaat de uitgang van IC7 naar +12 V.

Op deze uitgang ontstaan nu smalle positieve pulsen waarvan de breedte met P2 te regelen is; hierdoor is het inschakelmoment van de triac binnen zekere grenzen instelbaar.

Als de ingangen IC3-13 en IC3-9 hoog zijn, komt de puls op de basis van T5. C5, D3 en R24 zorgen er voor dat alleen de positief gaande flanken van de puls op de basis van T6 komen; zij worden hier versterkt en sturen via de impulstrafo de triac.

#### De pulsbeveiliging (zie figuur 4)

De voorwaarden voor triac-sturing zijn de hoge niveau's van de ingangen IC3-13 en IC3-9. Het niveau van IC3-9 volgt uit de besturing zoals eerder besproken bij "besturing".

IC3-13 is alleen hoog wanneer de flip-flop IC6-B gereset is.

Wanneer de pulsgenerator normaal werkt, zal punt 1 van IC6 A afwisselend "hoog" en "laag" worden en hierdoor de condensator C12 geladen houden.

Bij een "pulsafstand" van 0,5 sec of meer daalt de lading van C12 zo ver dat de ingang van de Schmidt trigger IC5 - AB hoog - en de uitgang punt 4 ook hoog wordt. Hierdoor krijgt transistor T8 sturing en geeft via de signaallamp storing.

Tevens wordt de flip-flop IC6-B geset waardoor zijn  $\bar{Q}$  uitgang en de ingang van IC3-C punt 13 laag worden.

Hierdoor krijgt de triac geen sturing meer en schakelt de hoofdstroom binnen 10 msec. (1/2 periode) uit.

Door de resetknop in te drukken wordt de flip-flop IC6-B weer gereset waardoor de triac sturing krijgt en de pulsgenerator weer kan werken.

#### De thyristorsturing (onder water) (zie figuur 5 en 8)

De hoofdthyristor wordt ontstoken op de manier zoals die is beschreven bij "besturing".

Na een bepaalde instelbare tijd van minimaal 10 m sec. worden de condensatoren C23 weer op de stroombron aangesloten; het is zeer

belangrijk dat de thyristor dan niet meer geleidt, daar anders de condensatoren door de belasting worden kort gesloten waardoor zij niet opgeladen kunnen worden.

Er vinden dan geen ontladingen plaats en het systeem valt in storing. De Tijdsduur dat de thyristor geleidt is afhankelijk van de RC-tijd van het ontlaadsysteem. De "R" is hier de belasting (50-100 mA); de "C" is de waarde van de aangesloten condensatorbatterij (1000-5000  $\mu$ F).

De thyristor gaat uit geleiding wanneer de stroom beneden de z.g. houdstroom komt; voor het gebruikte type ca. 200 mA. Om er zeker van te zijn dat de thyristor niet te lang in geleiding is (bijvoorbeeld door een veranderlijke belastingsweerstand) wordt hij geforceerd afgeschakeld door op het moment dat de spanning over de belasting beneden de 2 volt daalt, een positieve puls op de kathode te drukken. Dit vindt plaats m.b.v. een hulpthyristor THYR-2 die op het juiste moment de condensator C22 over de belasting ontlaadt.

Deze condensator C22 wordt tijdens de ontlaadpuls van de hoofdcondensator C23 via D9 en R59 voor een deel opgeladen. Het moment van ontladen van C22 wordt als volgt bepaald: Door Z5 wordt de hoofdontlaadpuls geclipt op 10 V en naar de basis van transistor T10 gevoerd.

Deze transistor gaat geleiden wanneer de spanning op de basis groter is dan de som van de spanningen over de diodes D10 en de emitter-basisovergang; dit is ca 2 V.

Hierdoor ontstaan negatieve pulsen op de collector.

IC10 vergroot vervolgens de flanksteilheid van deze pulsen. Door C18 en R54 worden alleen de positief gaande flanken op de basis van T11 toegelaten, waardoor op dat moment via T11, T12 en de inpulstrafo de ontsteekpulsen voor de hulpthyristor Thy. 2 verkregen worden.

#### De thermische beveiliging (onder water) (zie figuur 8)

Wanneer de temperatuur binnen in het onderwaterdeel door overbelasting of door een defect boven de 55°C stijgt, valt de generator automatisch in storing.

De werking van deze beveiliging is als volgt:

Met behulp van een Pt100 voeler wordt de temperatuur tussen de condensatoren gemeten.

Deze voeler is in een meetbrug geplaatst; R55 is zo gedimensioneerd dat, wanneer de temperatuur boven de 55°C stijgt, de uitgang van het IC 741 hoog wordt en het relais A doet opkomen. Daardoor sluit contact a waardoor de hoofdthyristor geen ontsteekpulsen meer ontvangt.

Na ca. 0,5 sec. valt het systeem t.g.v. de werking van de "pulsbewaking" in storing.

Wanneer de temperatuur gedaald is, kan er gereset worden, waarna het apparaat weer normaal werkt.

Indien de temperatuurbeveiliging ook na het verlagen van het vermogen opnieuw aanspreekt, dan is er een defect in het apparaat.

## V TECHNISCHE GEGEVENS

### De generator

De grootte van de te gebruiken generator is afhankelijk van de gewenste ontladcapaciteit, de pulshoogte en de frequentie. Als vuistregel kan worden aangehouden dat 1,5 kVA per 1000  $\mu$ F voldoende is bij een pulshoogte van 150 V en een frequentie van 20 Hz.

Dit is nog niet aan de praktijk getoetst.  
De werkspanning is 220 V 50 HZ 1 fase.

### De stroombron

Als stroombron is een lastrafo gekozen met een aangepaste secundaire spoel.

Deze bron is volledig kortsluitvast en bovendien instelbaar tussen 25A en 80A.

Het gekozen type is zo gedimensioneerd dat pulsen van ca. 150V bij 5000  $\mu$ F en 20 Hz mogelijk zijn.

### Technische gegevens

merk VARIOS - GRONINGEN  
type VT 175 S  
serie 78001  
primair 220/380 V 49/33 A  
secundair 220/380 V 45/30 A  
thermisch beveiligd.

### De condensatorbatterij

Het meest voor de hand liggende type condensator voor deze grote capaciteit is de elektrolitische condensator.

Uit vooronderzoek en uit fabrieksgegevens is echter gebleken dat bij een spanning van 150V, een ontladfrequentie van 20 Hz en een belastingsweerstand van 50 m Ohm deze condensator nogal wat problemen geeft.

De inwendige weerstand is te hoog, waardoor de temperatuur sterk stijgt; hierdoor neemt de  $R_i$  nog meer toe tengevolge waarvan ook de temperatuur nog sterker toeneemt.

Het resultaat is dat de condensator na 1/2 uur zo heet geworden is dat hij defect raakt.

Een alternatief is het gebruik van polyester of papiercondensatoren.

Deze hebben een zeer lage  $R_i$ , maar zijn wel duurder en groter dan elektrolitische condensatoren.

Technische gegevens van het in dit ontwerp gebruikte type:

fabrikaat Leclanché  
type DH tm 15-500  
capaciteit 500  $\mu$ F  
bedrijfsspanning 150V  
piekspanning 350V  
proefspanning (1 min.) 500 V  
afm. 1 x d = 280 x 102  $\emptyset$  mm.



Totale prestaties

pulshoogte	regelbaar van 40-150 V
ontlaadcondensatoren:	1000-5000 uF
uitbreiding tot 10000 uF	is in voorbereiding.
frequentie:	regelbaar van 2-20 ontlaadpulsen per sec.
werkspanning:	220V 50 Hz
opgenomen stroom voor	
5000 uF capaciteit, )	
150 V pulshoogte en )	
20 Hz frequentie: )	

*ca 20 A gemiddeld, ca 10 A pul*

Componentenlijst

S1	hoofdstroomschakelaar 60A	635227	T.U.
S2	installatie-automaat 20A S162-20A	624619	T.U.
S3	stuurstroomschakelaar A2	605063	T.U.
DR	resetknop	475152	T.U.
L1, L2	signaallamp 220V 0,4 W	475491	T.U.
L3	" 12V 1,5 W	475368	T.U.
	signaallamphouder L1, L2 en L3	475061	T.U.
TR1	gemodificeerde lastrafo 1:1 (zie stroombron)		
TR2	hulptrafo 22:6 - Twente		
TR3-4-5	impulstrafo IT314 - Rodelco		
P1	instelpotentiometer 500		
P2	" 1 k		
P3	potentiometer 500 k		
P4	" 2 k2		
D3, 4, 5	7 en 10 universele diode		
D9, D11	DS2-0, 4A 2A-400V - Malchus		
D6, D8	DS75-0,2A 75A-400V - Malchus		
	triac RCA - T8420M - Inelco		
Th 1	hoofdthyristor T221 N - 800 EOC - AEG		
Th 2	hulpthyristor T25 N - 800 BOC - AEG		
B1	hoofdstroomgelijkrichting B500/440 - 80 - Malchus		
B2	gelijkrichtbrug 50V - 1A		
	stuurstroomvoedingsmoduul 220 V/± 12V 0,2A - Stoet		
	ventilator TA 450 - K 220V - van Reysen		
	relais A EF 1A 12D - van Reysen		
	voltmeter SIFAM 24A 0 - 300V - DC - Rodelco		
	ampèremeter SIFAM 24A 0 - 50A - DC - Rodelco		
	netontstoorfilter - Rodelco		
	ingangschassisdeel hoofdstroom (pennen) MS 3102 A22-2P-Rodelco		
	uitgangs " " (bussen) MS 3102 A22-2S- "		
	snoerconnector " (pennen) MS 3106 A22-2P- "		
	" " (bussen) MS 3106 A22-2S- "		
	chassisdeel stuurstroom (pennen) 8401 serie SEBS		
	snoerconnector " (bussen) " "		

T1, T2, T3	BU 86
T4	DTS 4061 - Malchus (evt. BU 133)
T5, T6, T7, T8, T12	2N 2219
T10, T11	BC 109
IC1	quad. op. amp. LM 348CN
IC2, IC9	opto-coupler HP 6N 135
IC7, IC8, IC11	op. amp. LM 741CN
IC6	C. mos dual R.S. flip-flop
IC3, IC4, IC5	C. mos quad. NAND Schmidt-trigger
IC10	C. mos quad. NAND

Connectors in onderwaterdeel:

2 polig chassisdeel (Bulkhead)	XSK - 2 BCL (1-6 AWG, 1-8 AWG)
2 polig kabeldeel	RMK - 2 FS (1-6 AWG, 1-8 AWG)
dummy	RMK - FS dummy
1 polig chassisdeel (Bulkhead)	VSK - 1 BCL (1-0 AWG)
1 polig kabeldeel	VMK - 1 FS (1-0 AWG)
dummy	VMK - FS dummy
Locking sleeves	K - FLS -

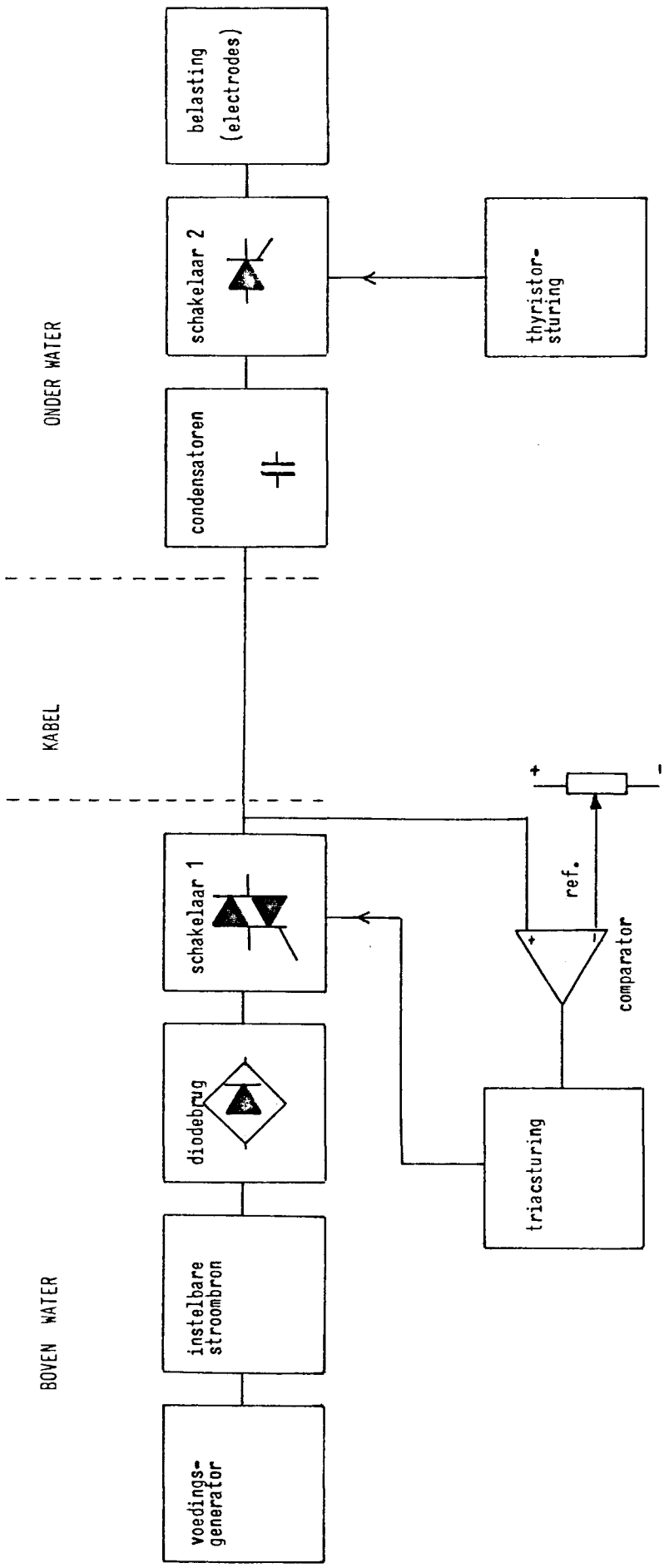
C 5	10 nF	Z1	zener	12V
C 6	22 nF	Z2	"	2,7V
C 7	47 nF	Z3	"	10V
C 8	0,1 $\mu$ F	Z4	"	14V 5W
C 9	0,1 $\mu$ F	Z5	"	10V
C10	"			
C11	10 nF			
C12	1 $\mu$ F			
C13	10 F			
C14	0,68 $\mu$ F 800V			
C15	10 $\mu$ F Elco 350V			
C16	1000 $\mu$ F Elco 50V			
C17	100 $\mu$ F			
C18	10 $\mu$ F			
C19	100 $\mu$ F			
C20	100 $\mu$ F			
C21	47 $\mu$ F 35V Elco			
C22	200 $\mu$ F 350V (4x50) papier			
C23	10 x 500 $\mu$ F 350V papier (zie condensatorbatterij)			
C24	500 $\mu$ F 350V Elco			

R 1	0,01 50W type RH50-Klaasing	R27	56
R 2	1k	R28	6k8
R 3	150 k 0,5W	R29	6k8
R 4	56k 1W	R30	10k
R 5	120k 1W	R31	10k
R 6	470	R32	270k
R 7	8k2	R33	10k
R 8	47k	R34	15k
R 9	8k2	R35	1k
R10	6k8	R36	10k
R11	47k	R37	10k
R12	2k2	R38	2k2
R13	10k	R39	1 M2
R14	10k	R40	100 50W type 620 Van Reyssen

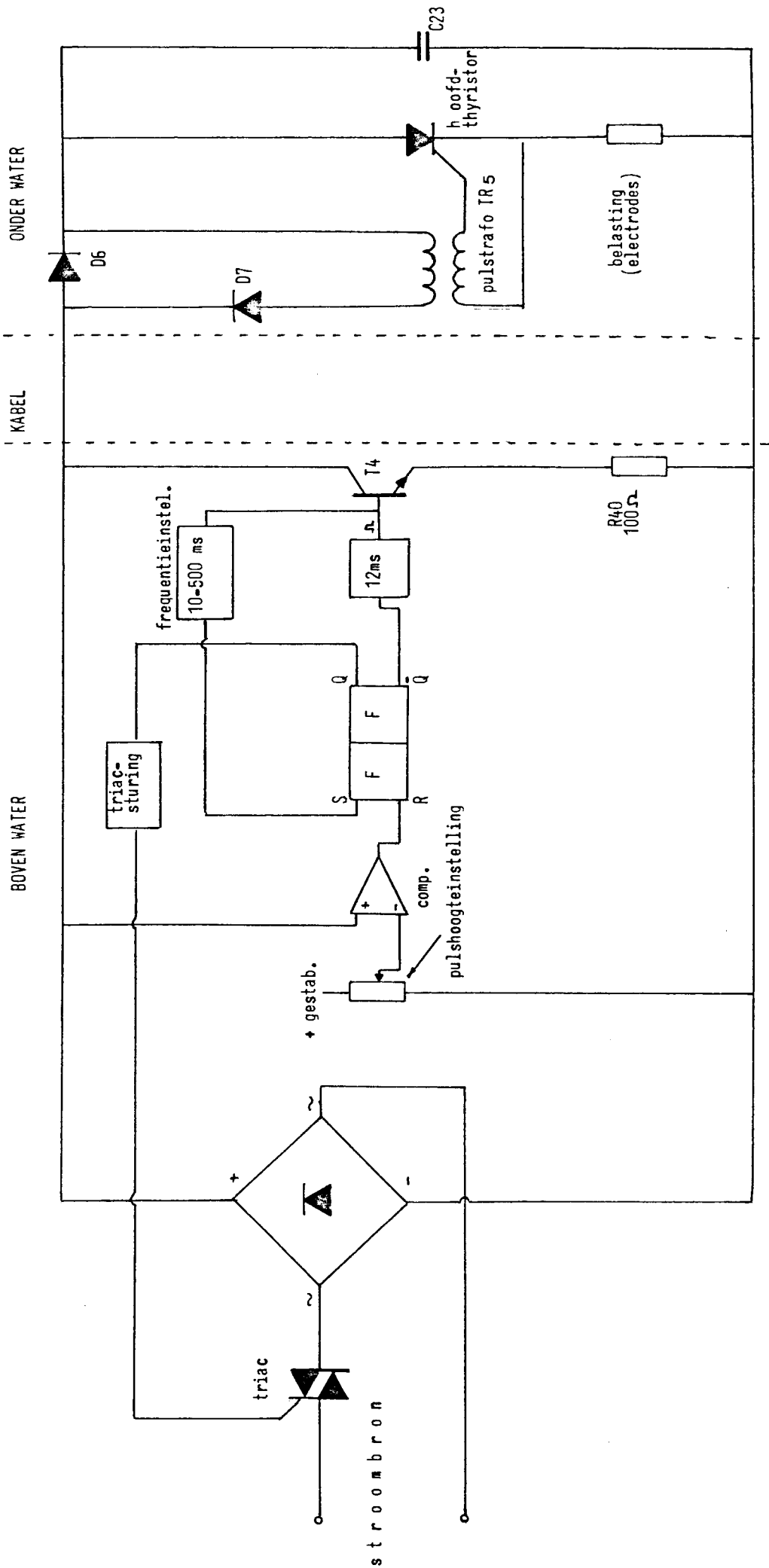
R15	10k			R50	4,7	-50W type 620
R16	6k8					Van Reysen
R17	6k8			R51	47	
R18	470			R52	10k	
				R53	22k	
R20	120k	R70	100k	R54	10k	
R21	120k	R71	1k	R55	$\pm$ 120	
R22	10k	R72	47k	R56	2k2	
R23	1k			R57	2k2	
R24	10k			R58	?	
				R59	1k-50W type 620	
R25	18					Van Reysen
R26	1M			R60	1k	

VI LIJST VAN FIGUREN

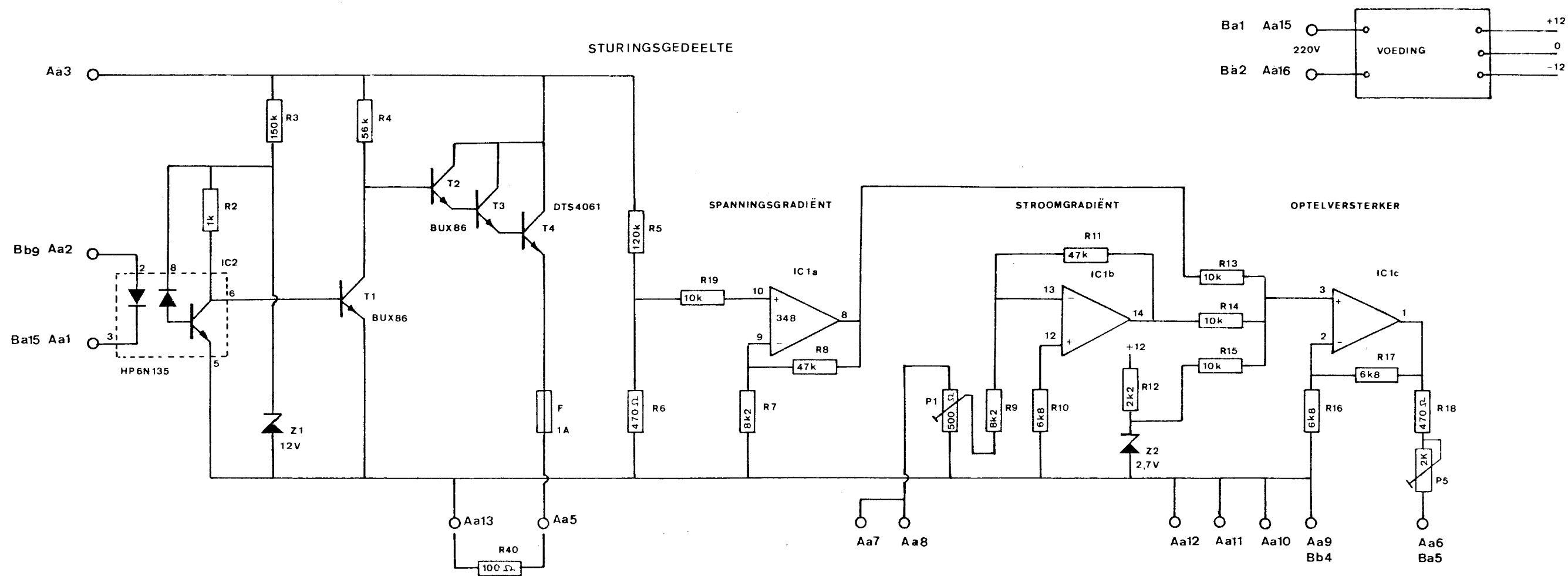
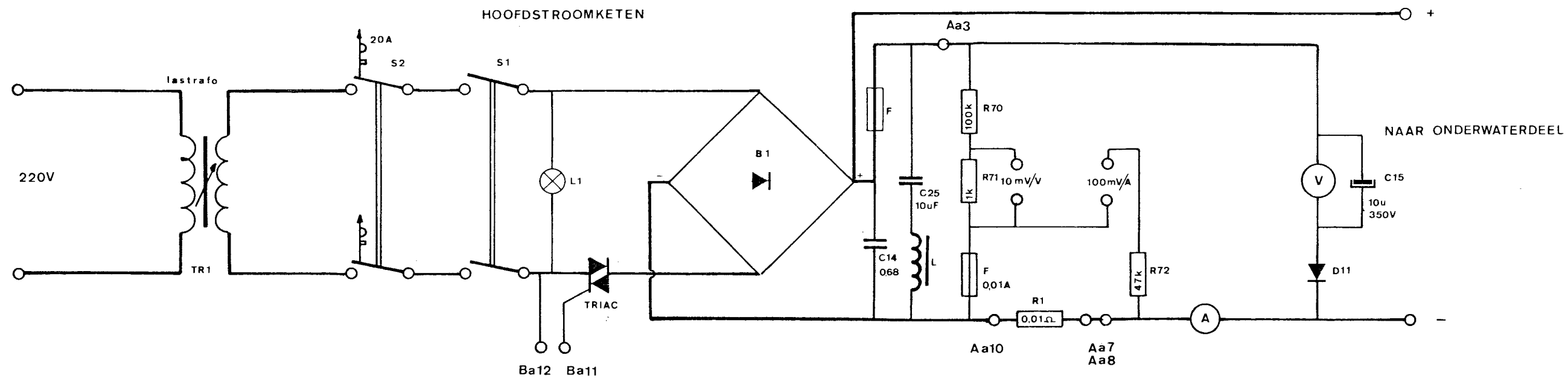
- 1 blokschema
- 2 vereenvoudigd besturingsschema
- 3 principeschema besturing (sterkstroomgedeelte)
- 4 " (zwakstroomgedeelte)
- 5a pulsvormen besturing
- 5b "
- 6 bedradingsschema besturing
- 7 bedradingsschema hoofdstroom
- 8a principeschema onderwaterdeel
- 8b " "
- 9 bedradingsschema "
- 10 principeschema elektronische pulsteller
- 11 aansluittekening voor het gebruik
- 12 componentopstelling stuurprint A
- 13 " " B
- 14 " elektronische pulsteller
- 15 " stuurprint onderwaterdeel
- 16 mechanische opstelling onderwaterdeel



PULSGENERATOR FIG 1  
blokschema

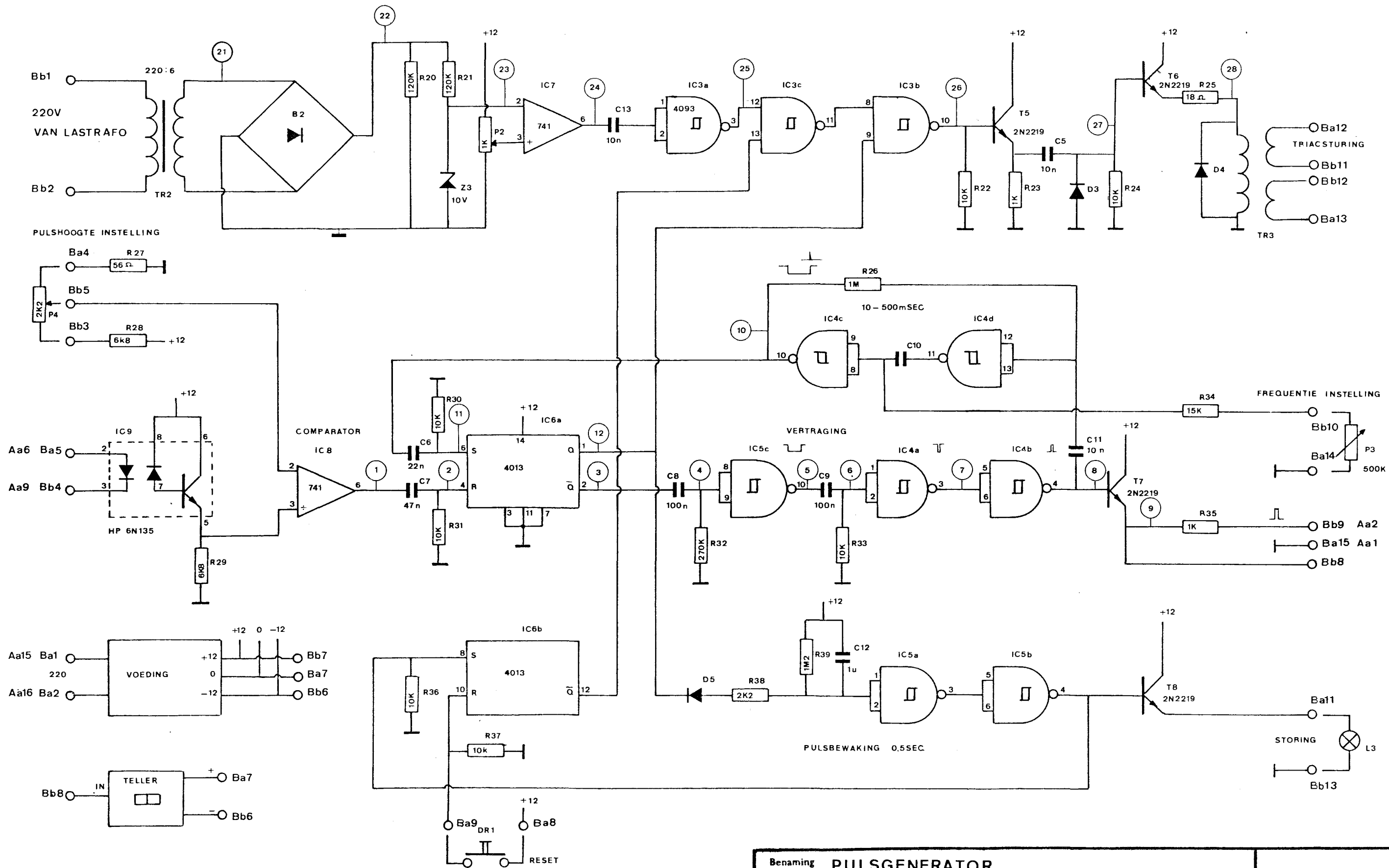


PULSGENERATOR FIG 2  
besturingsschema

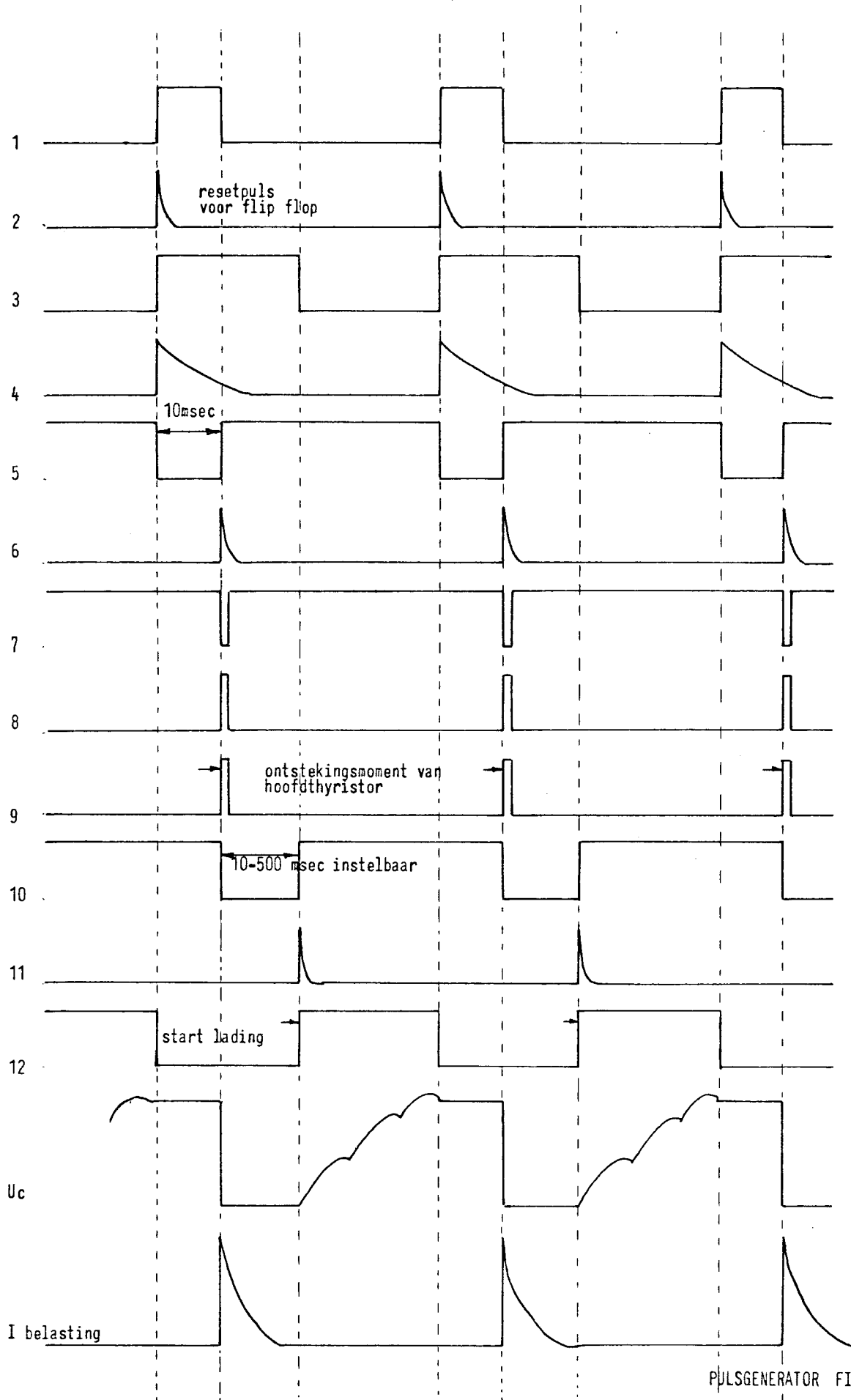


Benaming <b>PULSGENERATOR</b>		Formaat <b>A3</b>	FIG 3
PRINCIPESHEMA BESTURING			
RIVO TO	Schaal	Gecontroleerd	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet	Getekend G P BAIS	Gezien 3-79	Rangschikmerk 47-24

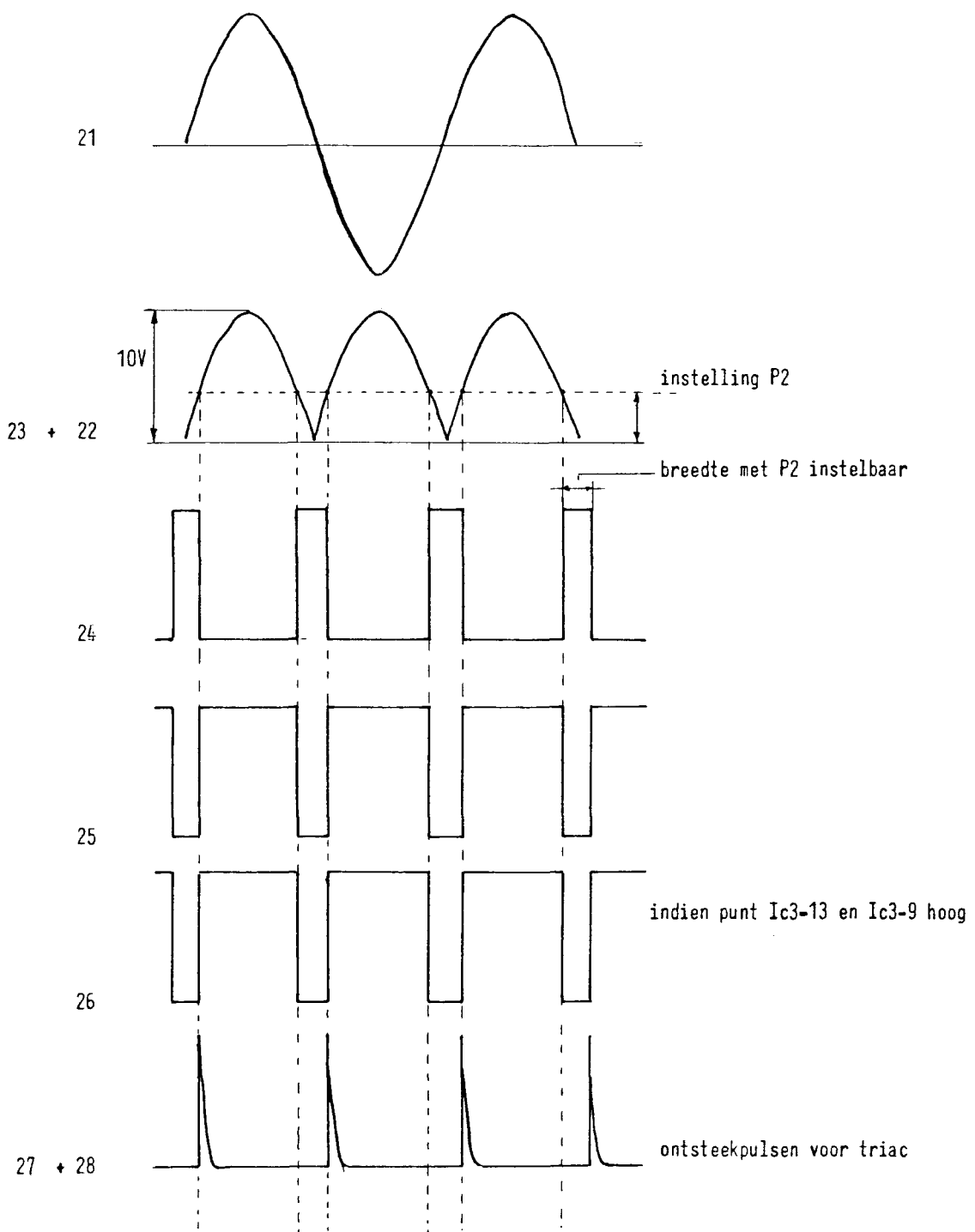


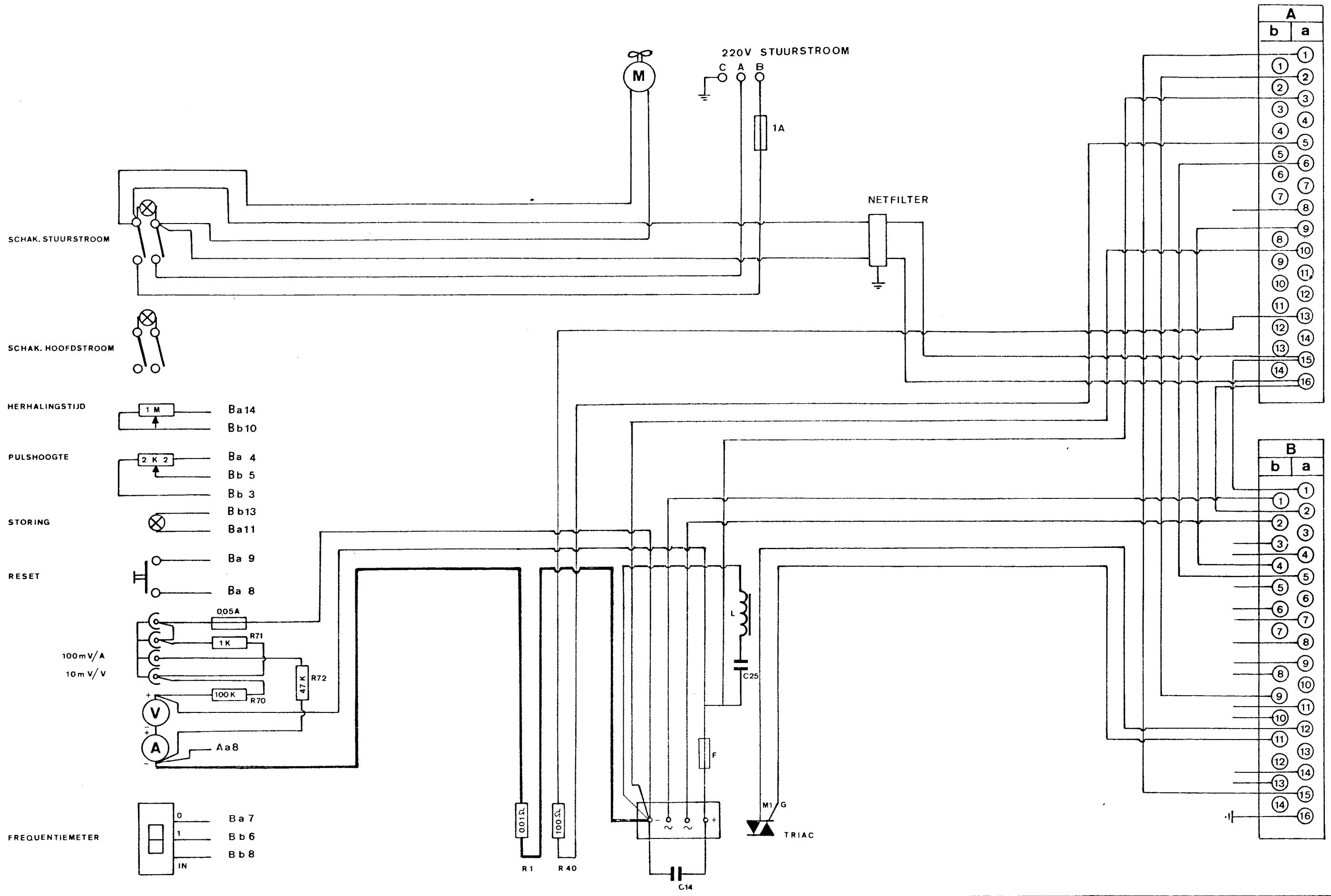


Benaming <b>PULSGENERATOR</b>		Formaat <b>A3</b>	FIG 4
PRINCIPESCEMA BESTURING			
RIVO TO	Schaal	Gecontroleerd	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet	Getekend G P BAIS	Gezien 3-79	Rangschikmerk 47-24

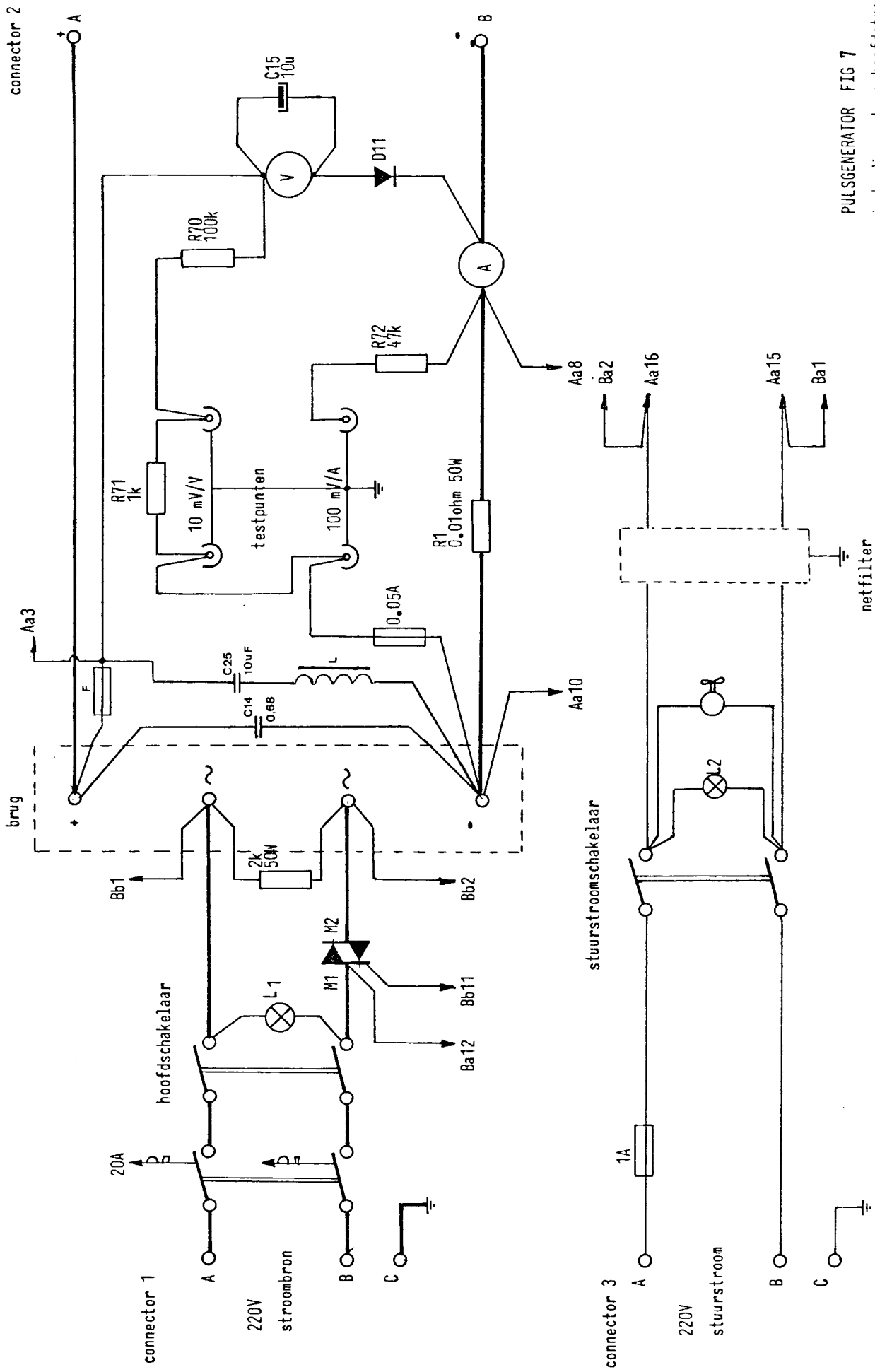


PULSGENERATOR FIG 5a  
pulsvormen

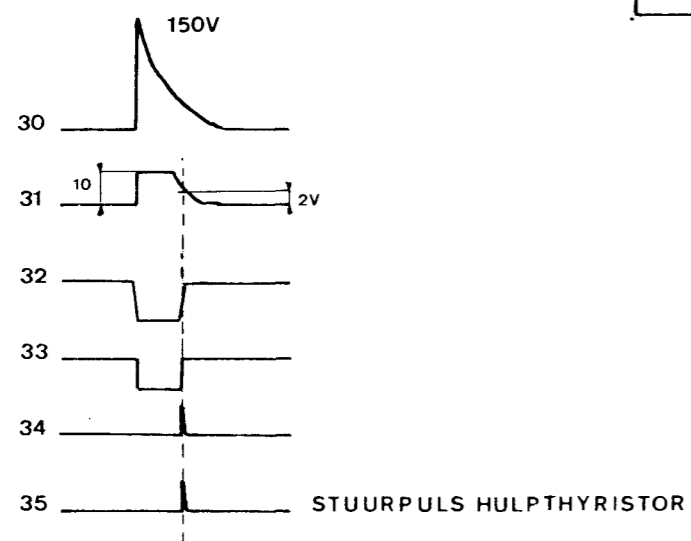
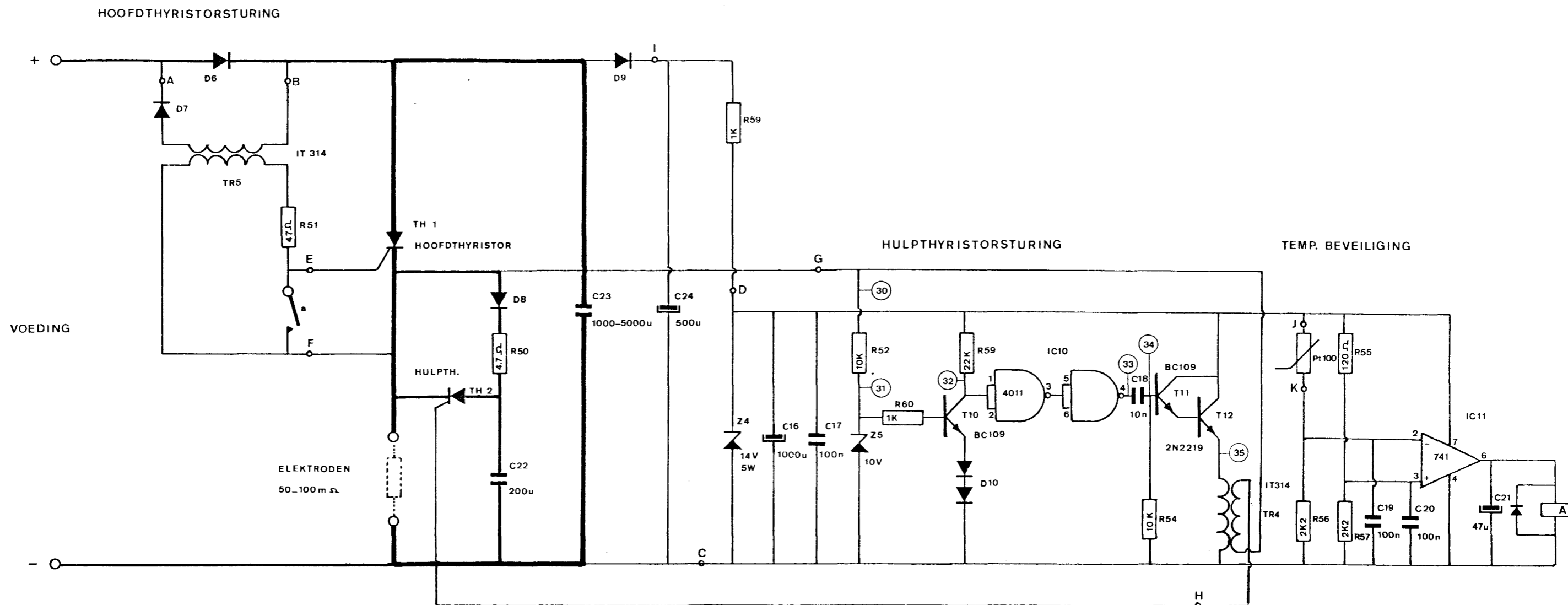




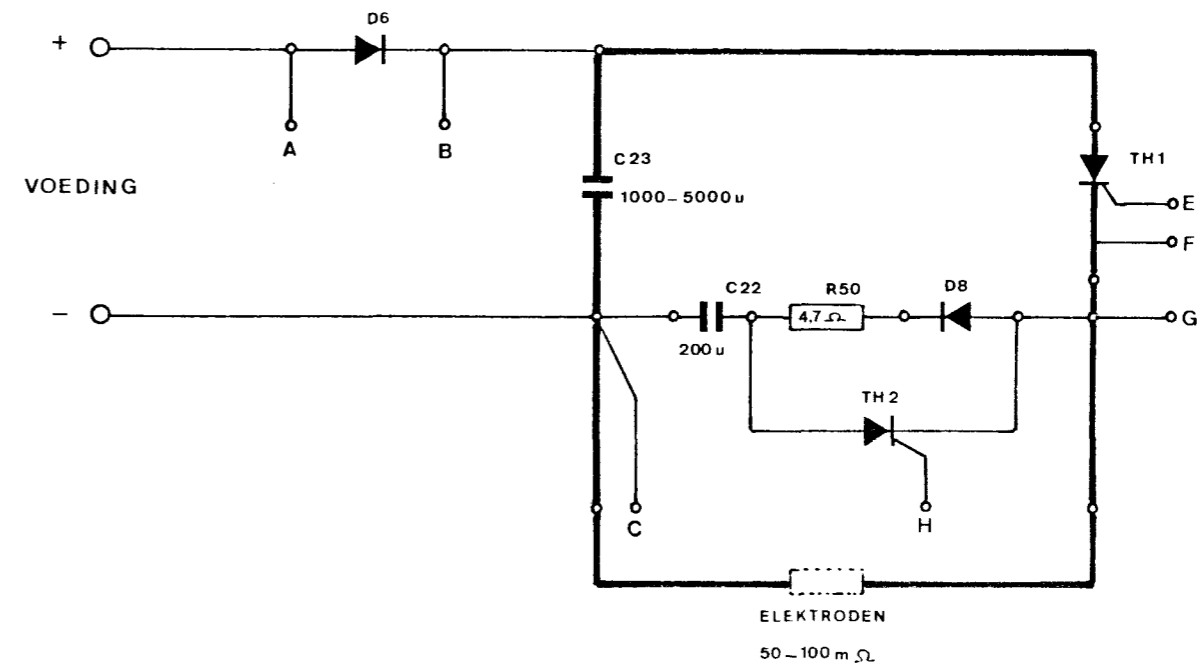
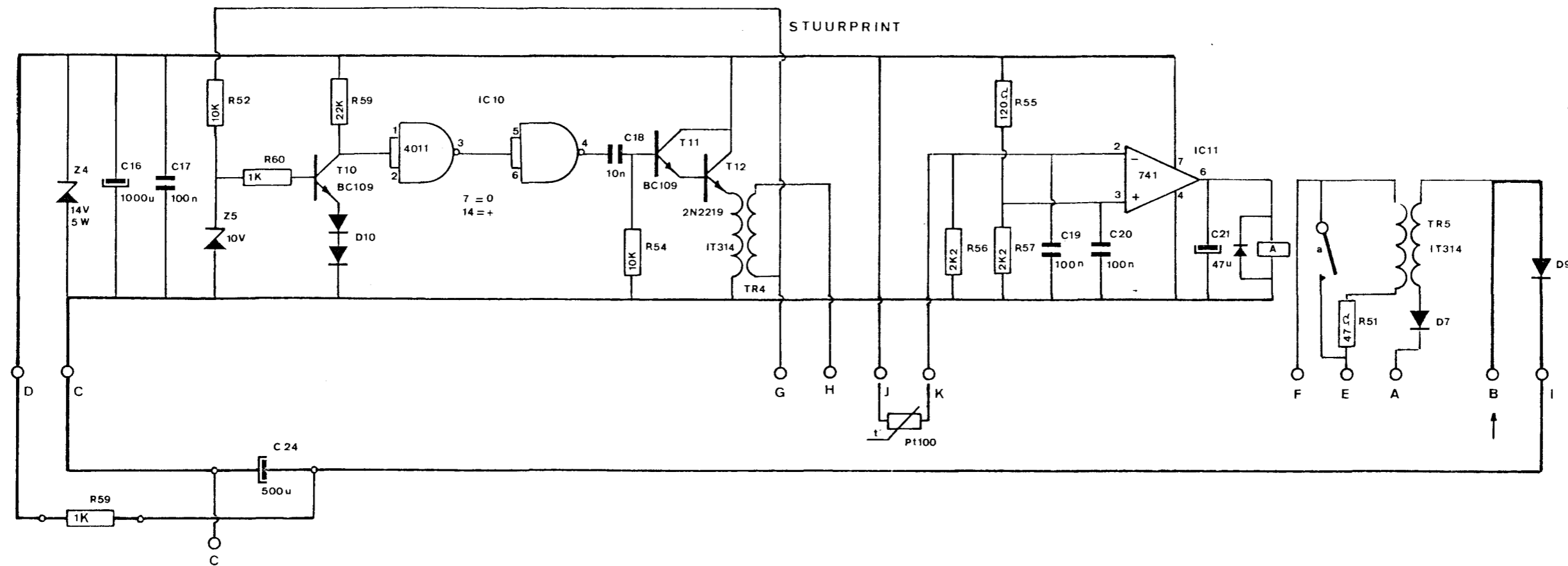
Benaming <b>PULSGENERATOR</b>		Formaat <b>A3</b>	
BEDRADINGSSCHEMA BESTURING		FIG. <b>6</b>	
<b>RIVO TO</b>	Schaal	Gecontroleerd	Rangschikmerk <b>47-24</b>
	Getekend <b>GP BAIS</b>	Gezien <b>3-79</b>	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet			



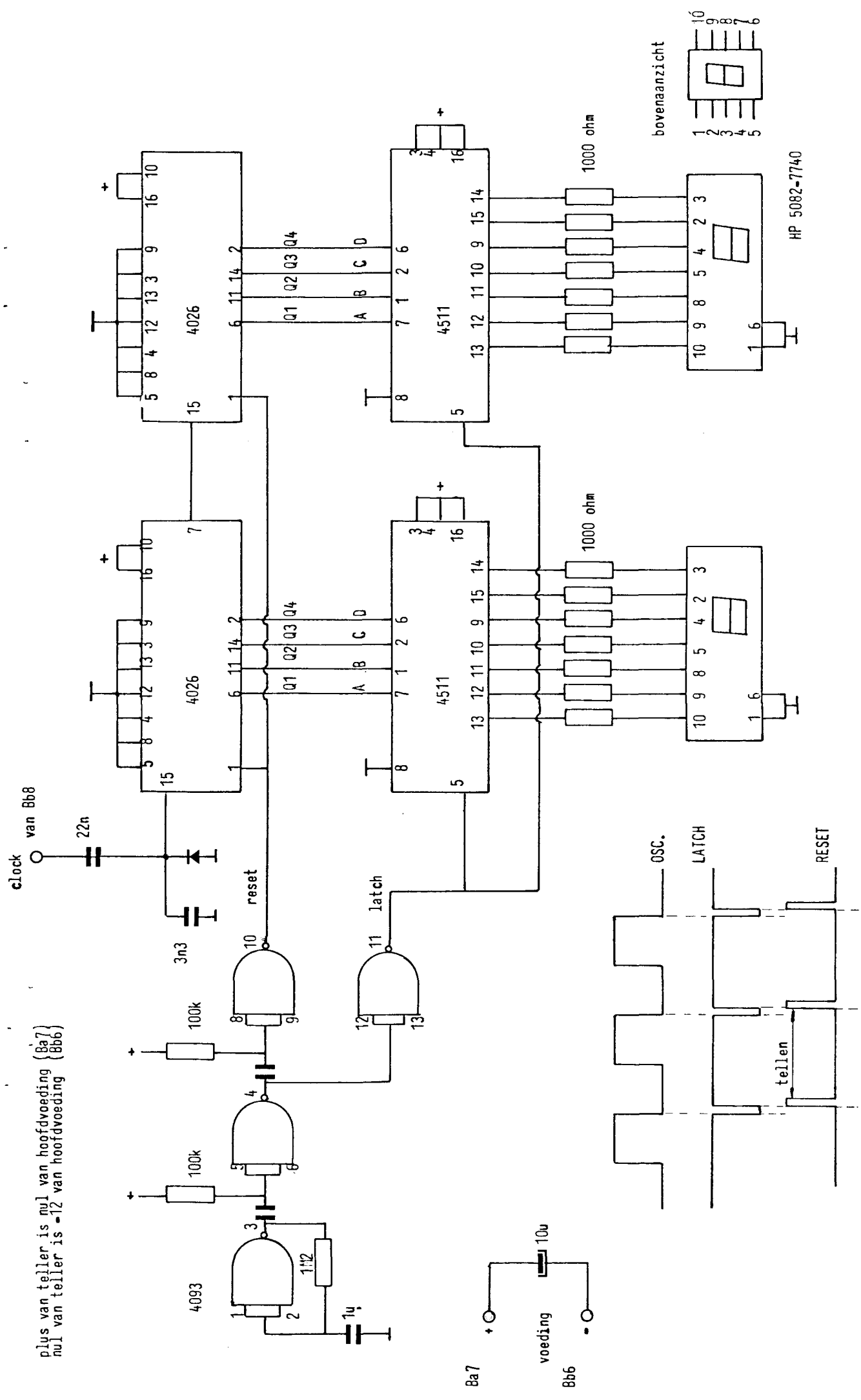
PULSGENERATOR FIG 7  
bedradingschema hoofdstroom



Benaming <b>PULSGENERATOR</b>		Formaat <b>A3</b>	
PRINCIPESHEMA ONDERWATERDEEL		FIG <b>8a</b>	
<b>RIVO TO</b>	Schaal	Gecontroleerd	Rangschikmerk <b>47-24</b>
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet	Getekend GP BAIS	Gezien 3-79	

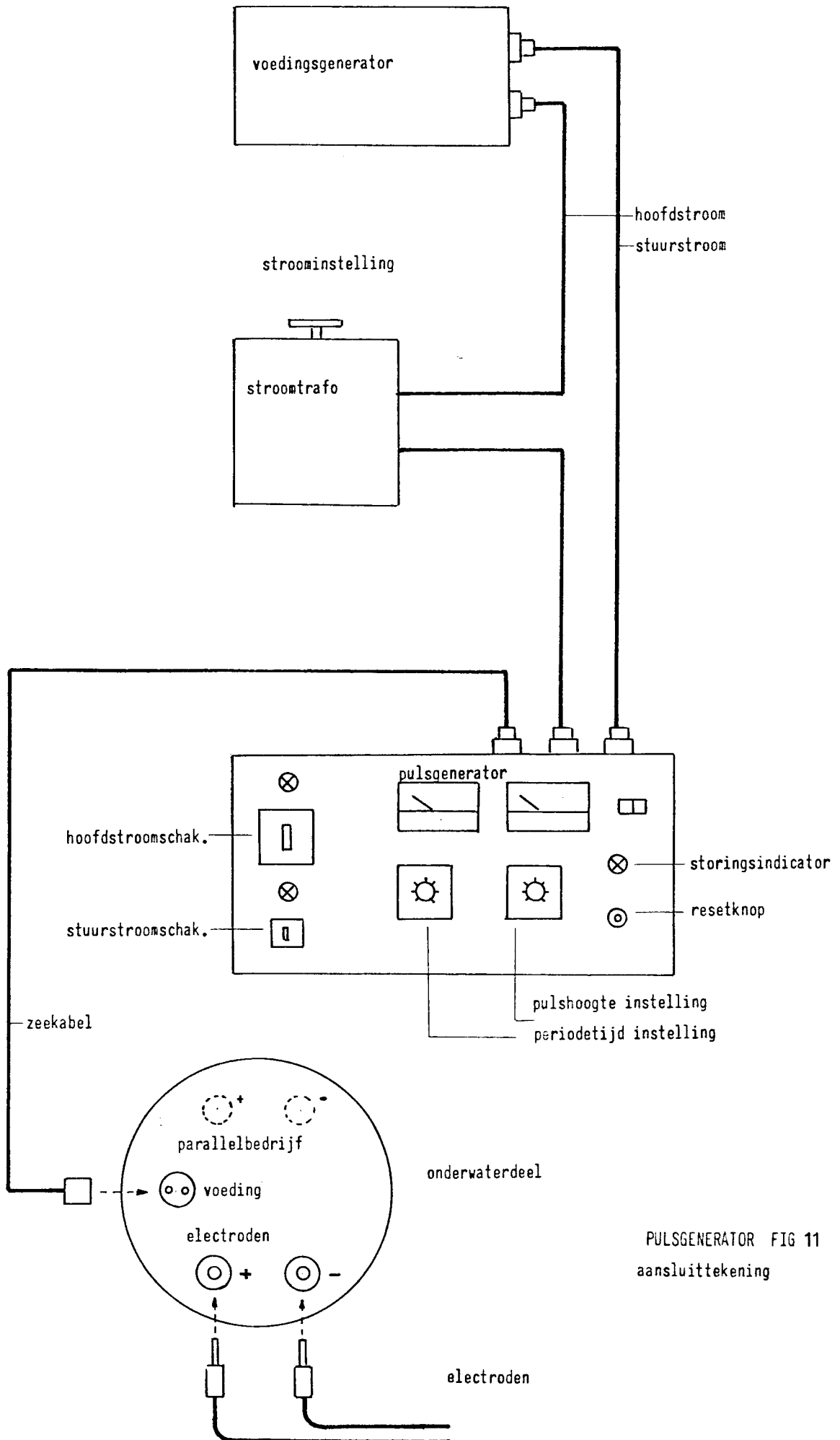


Benaming		<b>PULSGENERATOR</b>		Formaat	A3
		PRINCIPESCHMA ONDERWATERDEEL			
RIVO TO		Schaal	Gecontroleerd	Rangschikmerk	47-24
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet		Getekend G P BAIS	Gezien 3-79		
				FIG 8b	

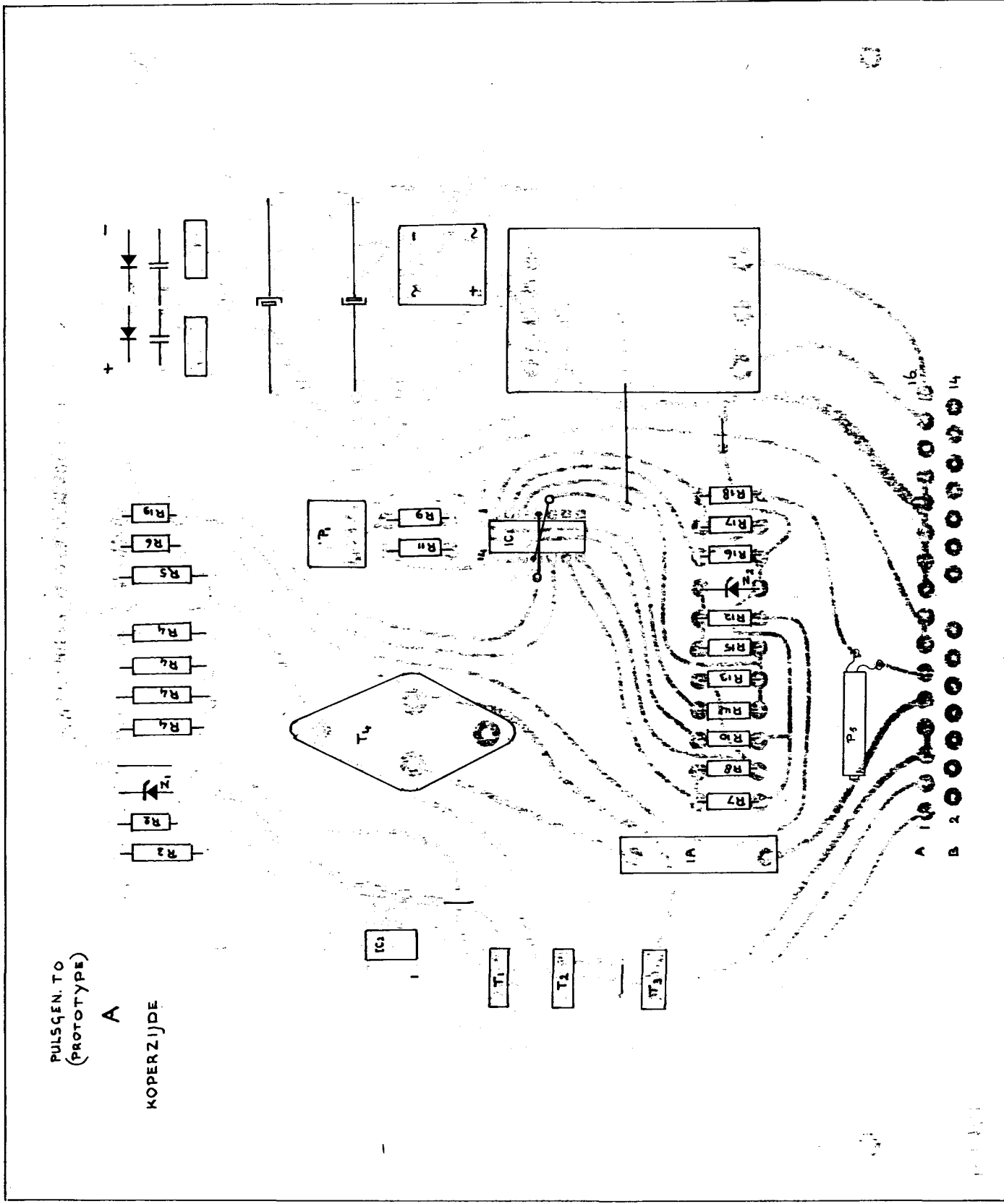


PULSGENERATOR FIG 10  
frequentiemeter





PULSGENERATOR FIG 11  
aansluittekening

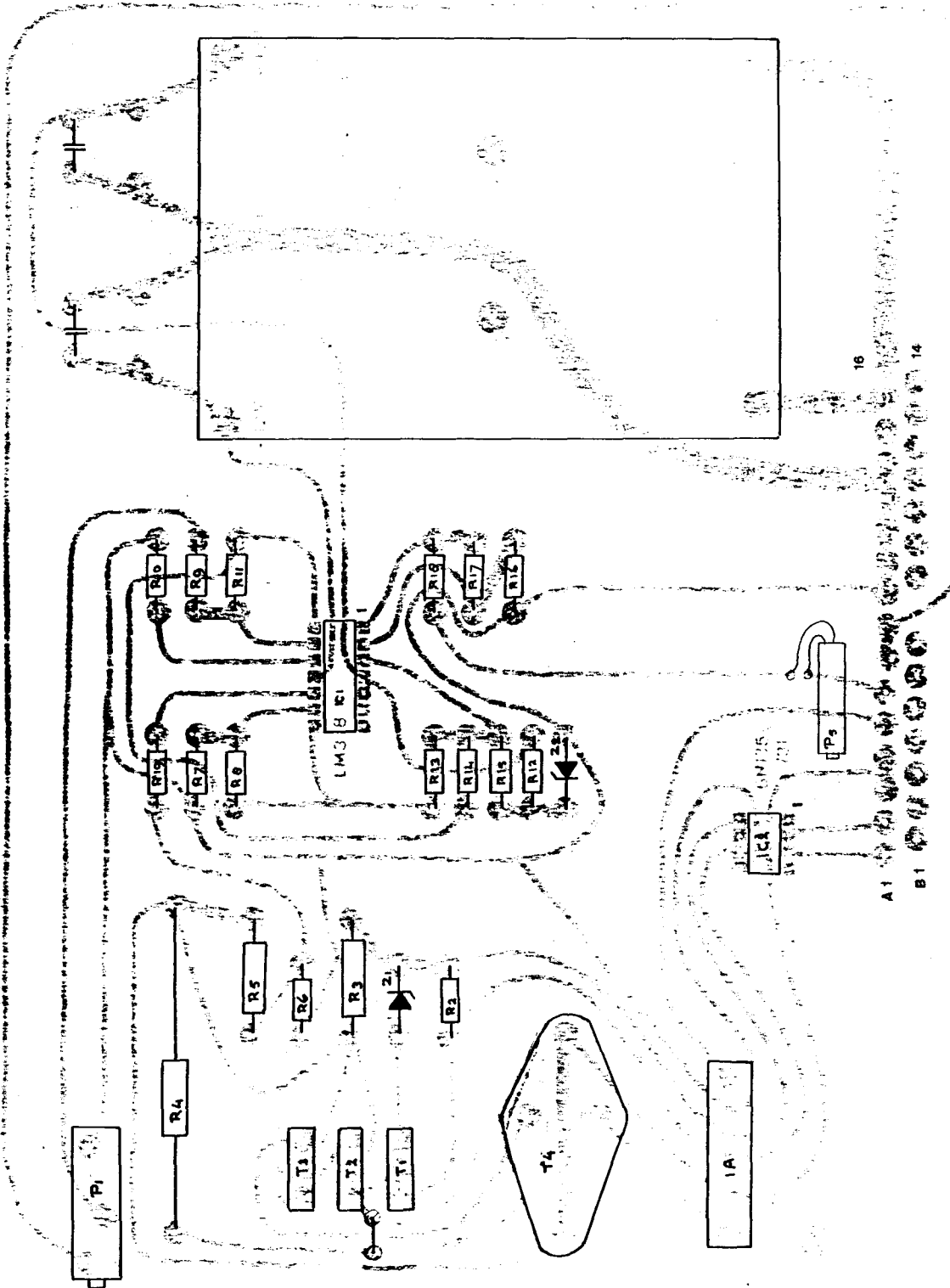


PULSGEN. TO  
(PROTOTYPE)

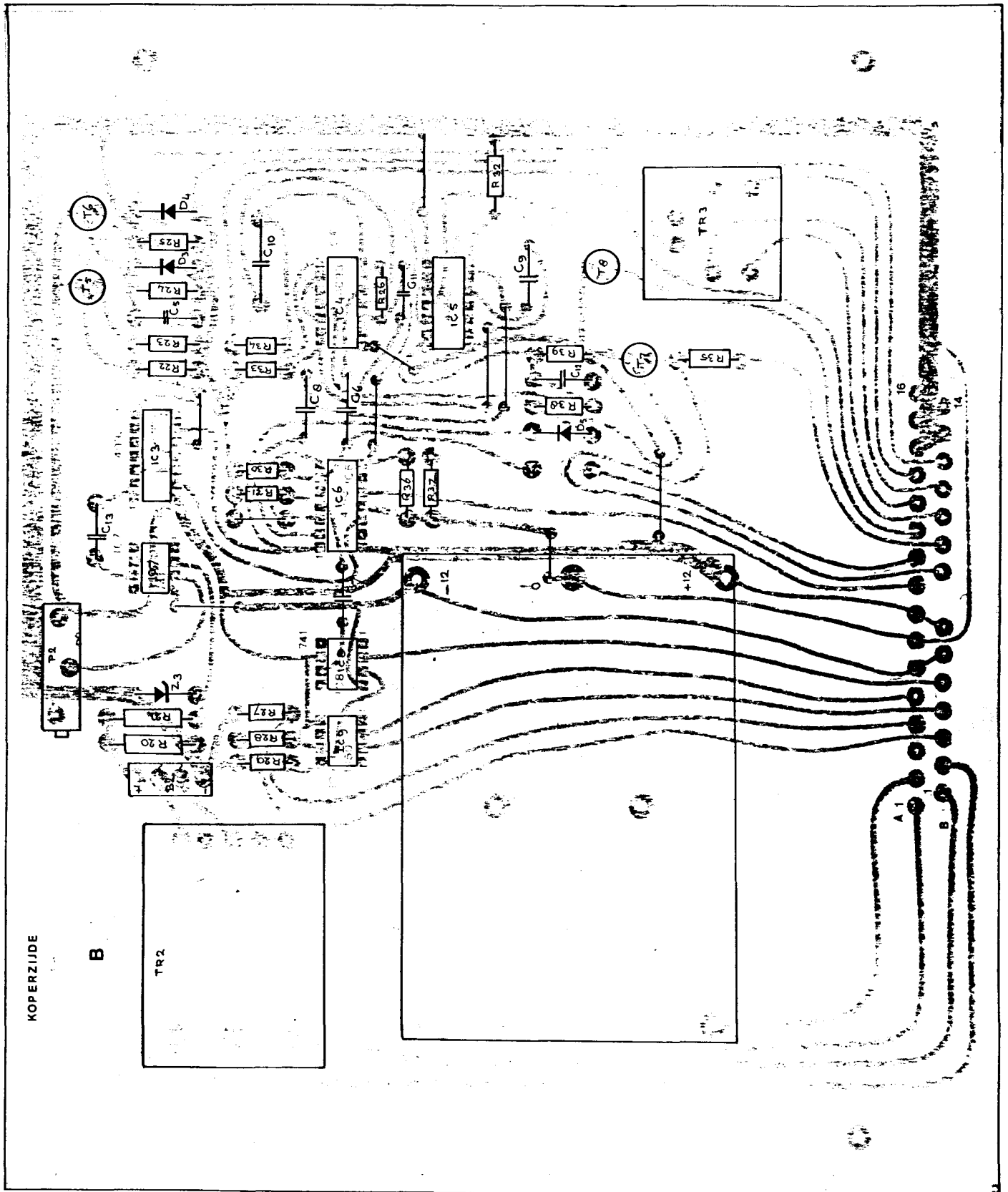
A

KOPERZIJDE

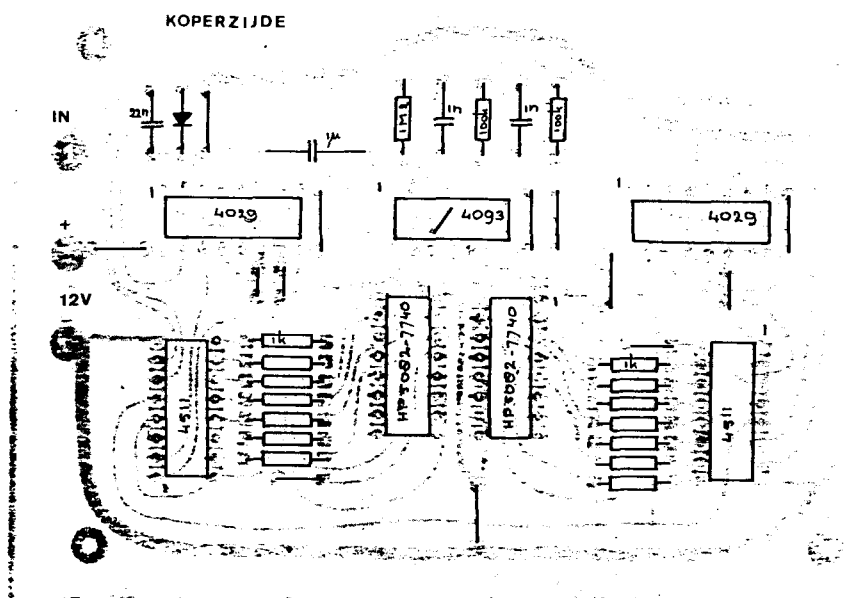
PULSGENERATOR FIG 12A  
stuurprint A (prototype)



PULSGENERATOR FIG 12b  
stuurprint A



PULSGENERATOR FIG 13  
 stuurprint B



PULSGENERATOR FIG 14  
 print elektronische pulsteller

