

TO 78-03

SCHEEPSSNELHEIDSMETER

Ing. J.C. van de Berg
G. Bais

TO 78-03

Afdeling: AFDELING TECH. ZOEK

Rapport: TO 78-03
SCHEEPSSNELHEIDSMET

Auteur: Ing. J.C. van de Berg
G. Bais

Project: 7-7152

Projectleider:

Datum van verschijnen: mei 1978

Inhoud: I Inleiding
II Principe
III Het blokschema van het elektromagnetische
log
IV Montage en afregeling
V Lijst van figuren
VI Referenties

SCHEEPSSNELHEIDSMETER

<u>INHOUD:</u>	Hiermee vervalt rapport 77-04	<u>Blz.</u>
I Inleiding		1
II Principe		1
III Het blokschema van het elektromagnetische log		4
a. De opnemer		4
b. De oscillator		4
c. De eindversterker en stroomstabilisator		4
d. De voorversterker		5
e. Het actieve laagdoorlaat filter		5
f. De nulcompensator		5
g. De demodulator		5
h. De gelijkspanningsversterker en integrator		5
i. Het uitleesinstrument		5
IV Montage en afregeling		6
a. Montage		6
b. Balance		6
c. IJken		6
V Lijst van figuren		7
VI Referenties		7

I Inleiding

In dit rapport wordt een elektromagnetische log besproken welke gebruikt kan worden op vissersschepen.

Voor het meten van de scheepssnelheid t.o.v. het omringende water kan o.a. gebruik gemaakt worden van de volgende methoden:

- a. Het meten van de waterweerstand van een uitgestoken opnemer, waarbij de kracht omgezet kan worden in een elektrische grootheid.
- b. Het meten van het verschil tussen de statische- en dynamische druk met behulp van een pitot buis.
- c. Het meten van het toerental van een impeller.
- d. Het bepalen van de watersnelheid met behulp van het akoestisch doppler-effect.
- e. Het bepalen van de watersnelheid met behulp van een laser doppler.
- f. Het bepalen van de watersnelheid door het meten van de door water in een magnetisch veld opgewekte elektromotorische kracht.

De onder f genoemde methode wordt gebruikt in het zogenaamde Elektromagnetische Log (E.M. log).

Voordelen van een E.M. log zijn o.a.:

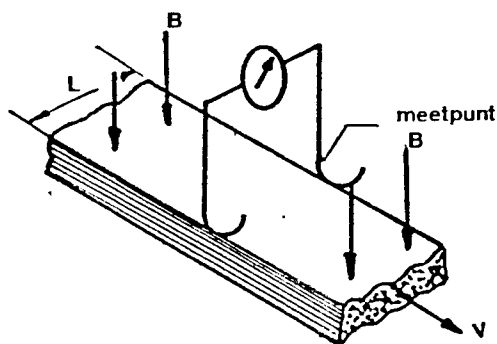
- a. Het ontbreken van bewegende of draaiende delen in de onderwateropnemer, waardoor geen veranderingen optreden door slijtage.
- b. Ongevoelig voor de samenstelling of mate van vervuiling van het water.
- c. De opgewekte E.M.k is rechtevenredig met de watersnelheid (schaalverdeling lineair).

Een nadeel is het energieverbruik voor het opwekken van het magnetische veld.

II Het Principe

Door een geleider in een magnetisch veld te bewegen wordt een E.M.k opgewekt in de richting die loodrecht staat op de bewegingsrichting en loodrecht op de richting van het magnetisch veld.

In figuur 1 is hiervan een schematische voorstelling gegeven.



V - bewegingsrichting.
B - magnetisch veld.

Fig. 1: Principe van opwekking van elektromotorische kracht E.M.K.

Fig. 1 Principe van opwekking van elektromotorische kracht E.M.K.

Uitgegaan wordt van een oneindig lange geleidende balk met een rechthoekige doorsnede. Wordt de balk in de lengte-richting met een snelheid V door een homogeen magnetisch veld B bewogen, dan is de opgewekte E.M.k.:

$$u = V \cdot B \cdot l \cdot 10^{-8} \text{ (volt)}$$

waarin V= de snelheid van de geleider in cm/sec.

B= de magnetische flux in gauss

l= de afstand tussen de kontakten in cm.

Hieruit volgt dat de te meten spanning u evenredig is met de snelheid waarmee de geleider zich t.o.v. het magnetisch veld verplaatst.

Door de geleidende balk te vervangen door water is met behulp van bovenstaand principe het meten van watersnelheden mogelijk geworden, waarbij de geleidbaarheid van het water of de vervuiling geen invloed op het meetresultaat geven.

In figuur 2 is een elektromagnetische doorstroommeter geschetst. Wanneer een vloeistof door de geïsoleerde pijp stroomt die zich tussen de 2 polen van een magneet bevindt, wordt een E.M.k. opgewekt, in de richting die loodrecht staat op de richting van het magnetisch veld en op die van de pijp.

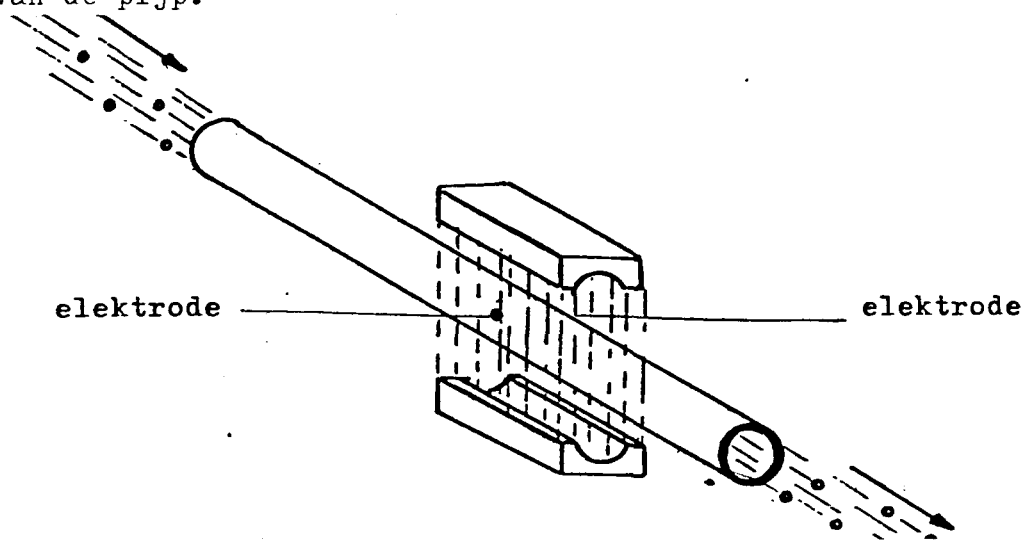


Fig.2 Principe elektromagnetische doorstroommeter

Het gebruik van een permanente magneet heeft echter het nadeel dat: door de opgewekte gelijkspanning polarisatie optreedt rond de elektrode. Dit bezwaar kan ondervangen worden door gebruik te maken van een wisselend magnetisch veld waardoor het opgewekte meetsignaal een wisselspanning wordt waarvan de amplitude evenredig is met de stroomsnelheid.

Bij het scheepslogje wordt de pijp uit de elektromagnetische doorstroommeter weggelaten en alleen de elektromagneet en de elektroden ondergebracht in een geprofileerde houder. In figuur 3 is de opnemer schematisch weergegeven.

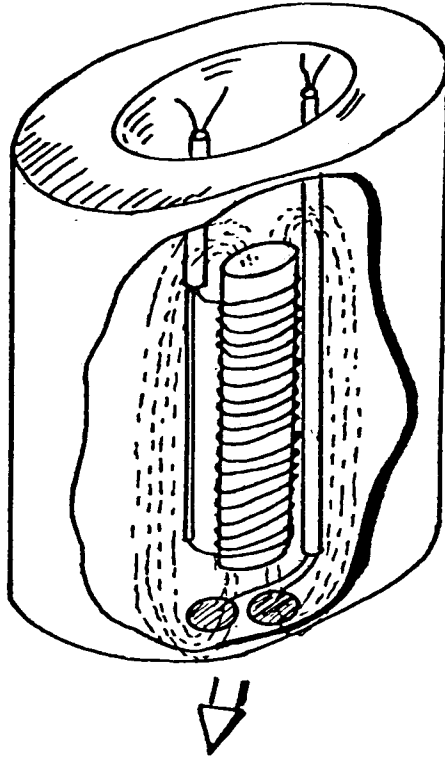


Fig. 3 Elektromagnetische watersnelheidsmeter

Wordt de opnemer tengevolge van de sloopssnelheid door het water bewogen dan wordt een spanning opgewekt die evenredig is met de snelheid waarmee het water de opnemer passeert.

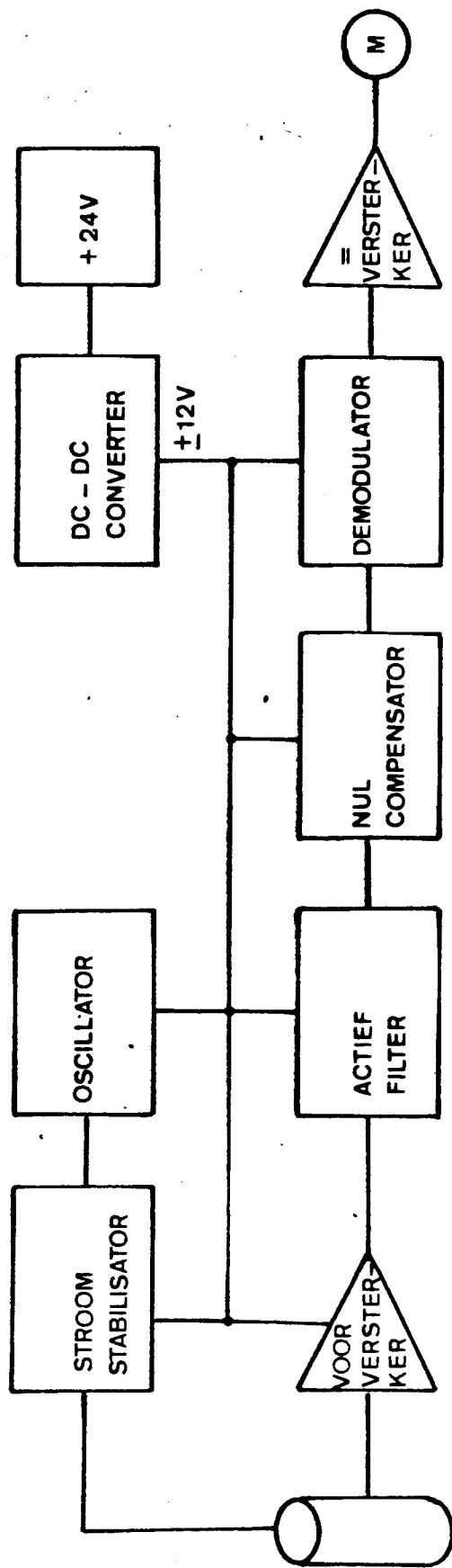
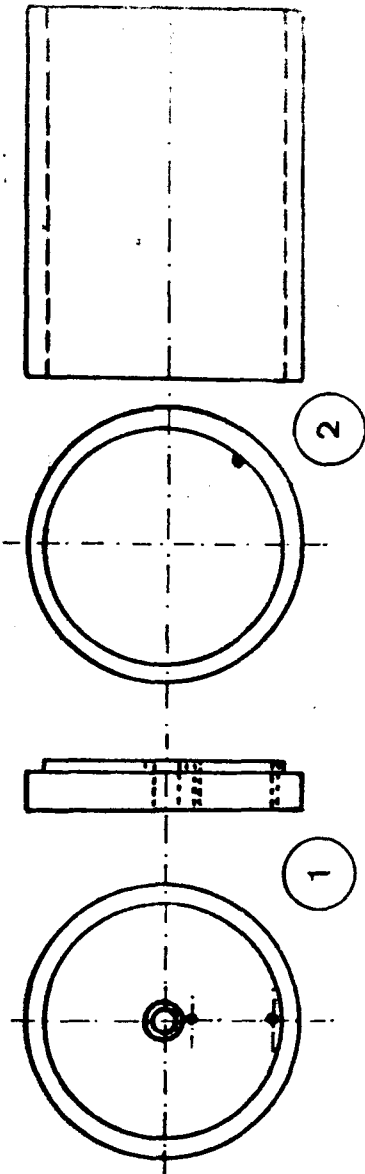
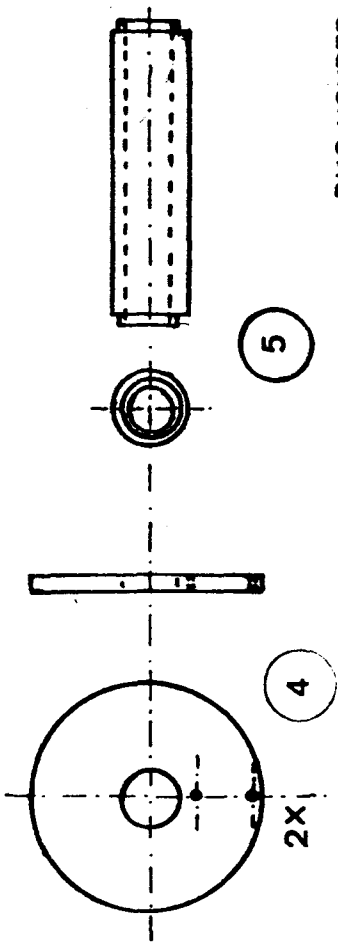
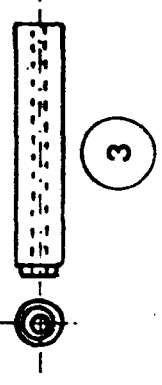


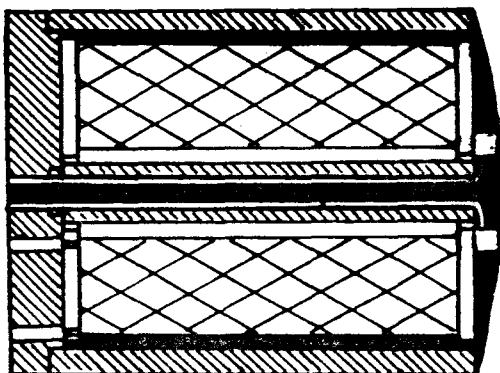
FIG.4 ELEKTRONISCH BLOKSCHHEMA



STALEN HUIS



PVC HOUDER



DOORSNEDE

FIG.5 SCHEETS VAN DE OPNEMER

III Het blokschema van het elektromagnetisch log

In figuur 4 is het blokschema van het E.M.-log weergegeven. Deze is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- a. De opnemer
- b. De oscillator
- c. De eindversterker en stroomstabilisator
- d. De voorversterker
- e. Het actieve laagdoorlaat filter
- f. De nul-compensator
- g. De demodulator
- h. De gelijkspanningsversterker en integrator
- i. Het uitleesinstrument
- j. DC/DC conventer

a. De opnemer

Deze bestaat uit een elektromagneet welke is ingegoten in een stalen huis gevuld met hars (zie figuur 5). De elektromagneet bestaat uit een drager, waarop $+ 2400$ windingen zijn aangebracht met geëmailleerd koperdraad van $0,4$ mm. De ohmse weerstand bedraagt $+ 32$ ohm. De elektroden zijn onder de magneetspoel aangebracht juist onder het punt waar de stalen pen van de magneethouder eindigt.

De houder waarin de elektromagneet en de elektroden zijn aangebracht is vervaardigd van hard PVC.

b. De oscillator

Door de optredende contactspanning is geen nauwkeurig gelijkspanningssysteem mogelijk.

Uitgaande van een wisselspanningssysteem zal ook de elektromagneet gevoed moeten worden met een wisselspanning.

De oscillatorfrequentie bedraagt in ons geval 7 Hz, omdat dan juist die stroom door de spoel geleverd wordt, welke voor de beschikbare voeding toelaatbaar is.

Het produkt $I \times N$, bepalend voor het magnetisch veld bij deze spoelgegevens is dan maximaal.

In figuur 6 is het schema van de oscillator weergegeven.

c. De eindversterker en stroomstabilisator

Omdat de oscillator zelf niet voldoende stroom kan leveren is gebruik gemaakt van een eindversterker voor het leveren van de spoelstroom waarmee het magnetisch veld opgebouwd wordt. De stroom door de spoel is ca. 200mA .

Omdat de waarde van de aflezing van het aanwijsinstrument beïnvloed wordt door de spoelstroom, is een stroomstabilisatie toegepast met behulp van een rekenversterker. In figuur 6 zijn de schema's gegeven.

d. De voorversterker

Als voorversterker is gebruik gemaakt van een operationele versterker, waarbij het ingangssignaal, afkomstig van de elektroden, via condensatoren gekoppeld, op de differentiaal ingang aangesloten is.

e. Het actieve laagdoorlaat-filter

Door gebruik te maken van een demodulator welke in principe de absolute waarde van de wisselspanning berekent, wordt de aflezing van het uitleesinstrument mede beïnvloed door parasitair geïnduceerde spanningen in de lange verbindingen tussen de opnemer en het uitleesinstrument. Om deze invloed te elimineren als de frequentie meer dan 7 Hz bedraagt is, met behulp van een operationele versterker, gebruik gemaakt van twee actieve laagdoorlaat-filters. In figuur 6 is het schema van het filter weergegeven.

f. De nulcompensator

Ten gevolge van parasitair geïnduceerde spanningen, b.v. in de bedrading naar de opnemer, is de signaal-spanning na de laagdoorlaat-filters, wanneer de opnemer zich niet t.o.v. het water beweegt, niet gelijk aan nul. Met behulp van een potentiometer, in het schema aangeduid met P_2 , is de aanwezige wisselspanning te compenseren. Deze compensatie, in amplitude en fase, wordt in het instrument afgeregeld en zal op het schio niet herhaald behoeven te worden.

g. De demodulator

Uit het oogpunt van eenvoud is, voor het omzetten van het meetsignaal van een wisselspanning naar een gelijkspanning gebruik gemaakt van een lineaire gelijkrichtschakeling. In figuur 6 is het schema van de demodulator weergegeven.

h. De gelijkspanningsversterker en integrator

Het pulserende gelijkstroomsignaal afkomstig van de demodulator wordt geïntegreerd en versterkt. Integratie is noodzakelijk om een rustige aanwijzing op het uitleesinstrument te verkrijgen. Versterking is nodig omdat het signaal anders niet voldoende vermogen heeft om de meter te sturen. De versterking is iets te hoog zodat het uitleesinstrument nog nauwkeurig is in te stellen m.b.v. een verzwakker. D.m.v. een spanningsdeler is het instrument tweemaal zo gevoelig te maken. De snelheid van 0 - 7 knoop kan dan over de volle schaal weergegeven worden.

i. Het uitleesinstrument

Van dit instrument zijn de volgende gegevens bekend:

Fabrikaat	:	SIFAM
Gevoeligheid	:	100 μ A
Schalen	:	0 - 7 en 0 - 14 knoop
Ohmse weerstand	:	1000 ohm
Nauwkeurigheid	:	\pm 1,5%

IV Montage en Afregeling

a. Montage

De opnemer moet zo gemonteerd worden dat deze niet is geplaatst in de turbulente stroming bij de schroef. Tevens mag deze niet te dicht bij de huid aangebracht worden, omdat hier de watersnelheid niet representatief is voor de scheepssnelheid (grenslaag).

De beste plaats is op ca. $1/3$ tot $1/2$ van de scheepslengte gemeten vanaf de voorsteven op ongeveer 1 meter afstand van de scheepshuid.

De log kan gevoed worden uit een ongestabiliseerde spanningsbron met een spanning tussen de 20 en 30 Volt.

b. Balance

Wanneer de schakelaar "uit" staat moet de meter op "0" staan. Het is mogelijk dat de meter door ruw transport ontregeld is.

Opnieuw instellen van het "0" punt moet dan gebeuren met de instelschroef voor mechanische instelling die in het front van het instrument is aangebracht. Daarna kan het instrument ingeschakeld worden.

Ook elektrisch moet de meter op nul staan als de opnemer zich in stilstaand water bevindt (b.v. in een emmer).

Staat de meter niet op "0" dan moet de balance elektrisch ingesteld worden met de balance pot. meter aan de voorzijde van het instrument (elektrische nulstelling).

c. IJken

Voor het ijken dienen enige runs gemaakt te worden op de gemeten mijl. De getijstroom wordt in rekening gebracht door tweemaal in tegengestelde richting te varen over nauwkeurig 1 mijl.

De werkelijke snelheid V_w is dan te bepalen door afstand en gemeten tijd (stopwatch) op elkaar te delen.

De gemiddelde snelheid V wordt nu ingesteld door aan de verzwakker potentiometer te draaien^g (P_u voorzijde instrument) tot deze gelijk is aan V_w . Hierbij is er van uitgegaan dat de getijstroom gedurende deze meting^w constant was.

Uit een derde en vierde run is controle van de log mogelijk.

Is de fout nog te groot dan moet de verzwakker potentiometer nog nauwkeuriger ingesteld worden.

V Lijst van figuren

Fig. 1: Principe van opwekking van elektromotorische kracht E.M.K.

Fig. 2: Principe elektromagnetische doorstroommeter

Fig. 3: Schets elektromagnetische watersnelheidsmeter

Fig. 4: Blokschema

Fig. 5: Schets gebruikte opnemer

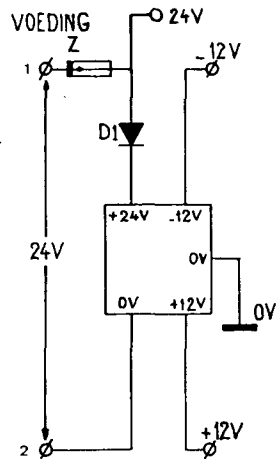
Fig. 6: Totaal schema

Fig. 7: Schema print met componenten

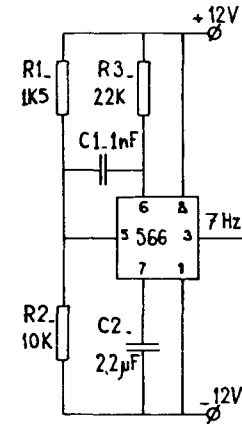
VI Referenties

1. Introduction to electromagnetic fields by Ph.D. Samuel.
Seely Mac Graw-Hill Book Company, Inc.
2. Classical Electricity and Magnetism by Wolfgang K.H.
Panofsky and Melba Phillips.
Addison-Wes-ey Publishing Company, Inc.
3. Elektronica (voor hoger onderwijs).
Ir. J.H. van den Boorn en Ir. H.J. Gils
4. Applicatie boeken geïntegreerde schakelingen fabrikanten.

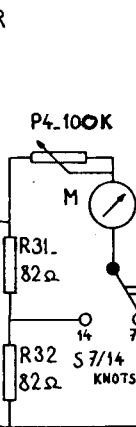
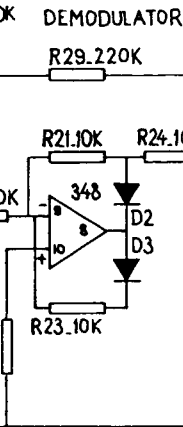
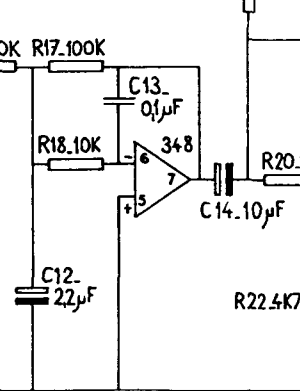
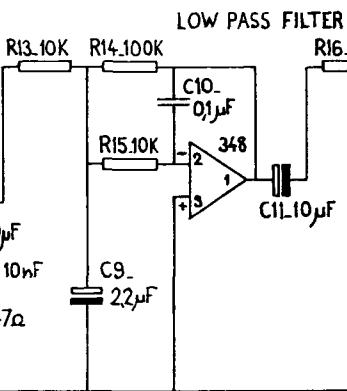
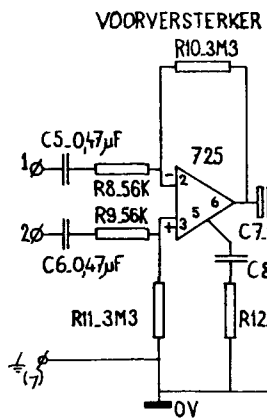
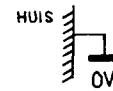
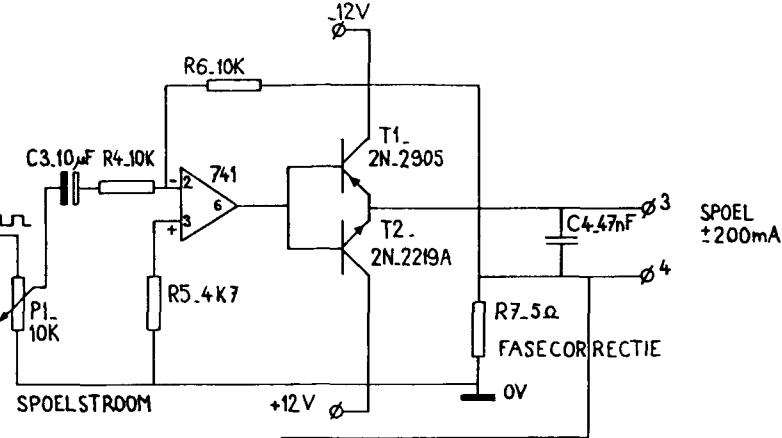
/ES



OSCILLATOR

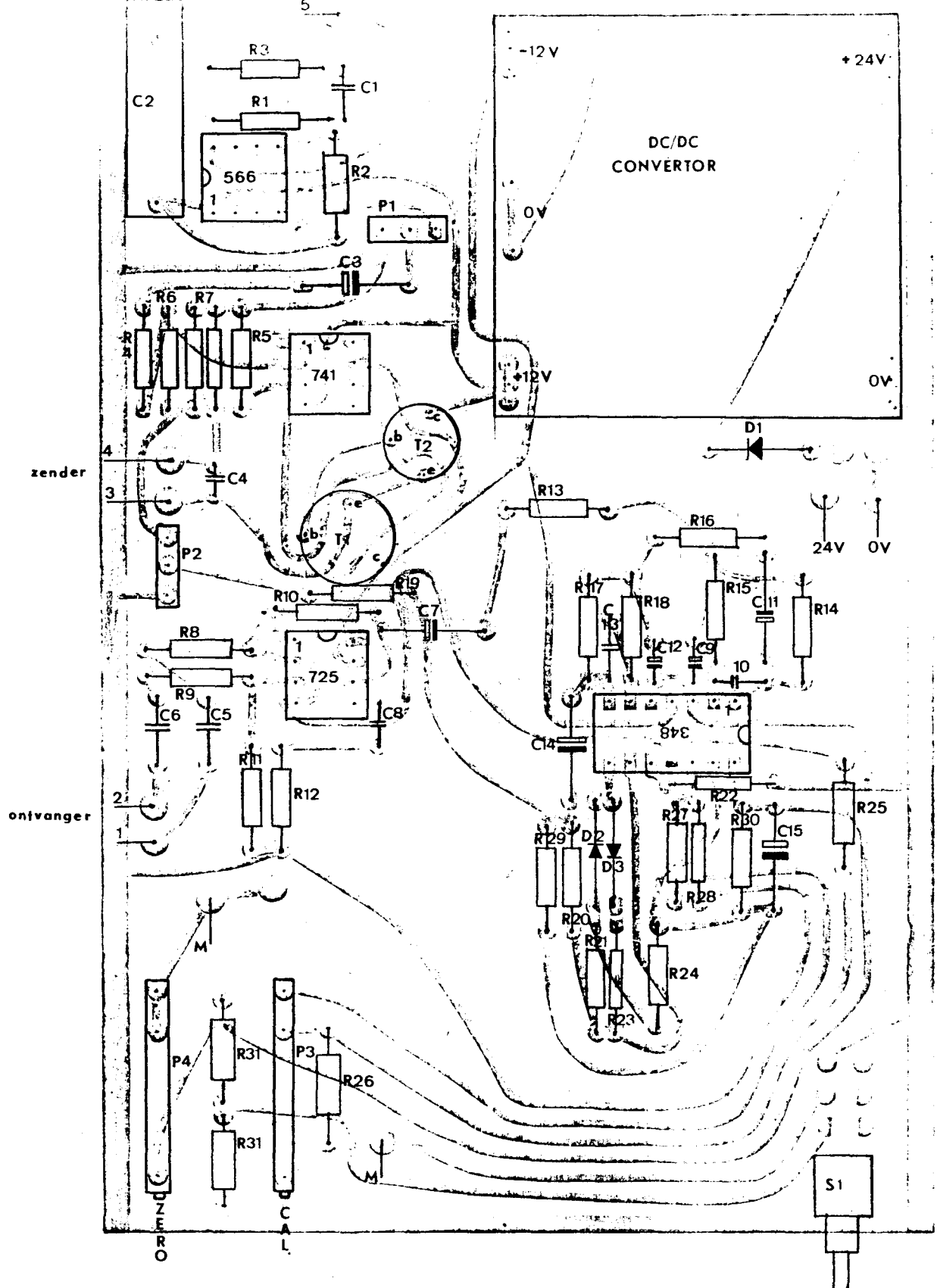


EINDVERSTERKER



- VOEDINGEN Op-Amp's:**
- 725 - 4 = -V
 - 7 = +V
 - 348 - 4 = +V
 - 11 = -V
 - 566 - 1 = -V
 - 8 = +V
 - 741 - 4 = -V
 - 7 = +V

Benaming		LOG - FIG.6 SCHEMA		Formaat	
				A3	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet		Schaal	Gecontroleerd		
		Getekend	Gezien	Rangschikmerk L ₅ -10	



COMPONENTENZIJDJE
 elektromagnetische - LOG
 R.I.V.O. afd. T.O.

schaal 7/14 knots

partslocation