



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8401856**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Waarschuwingssysteem voor hefschroefvliegtuig.**
- ⑤1 Int.Cl.³: B64D 45/04.
- ⑦1 Aanvrager: Sundstrand Data Control, Inc. te Redmond, Washington, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octrooibureau Polak & Charlois
Laan Copes van Cattenburch 80
2585 GD 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8401856.
- ②2 Ingediend 12 juni 1984.
- ③2 Voorrang vanaf 10 juni 1983.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 503216 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 2 januari 1985.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Korte aanduiding: Waarschuwingssysteem voor hefschroefvliegtuig.

De uitvinding heeft in het algemeen betrekking op grondnadering-waarschuwingssystemen, en meer in het bijzonder op een grondnadering-waarschuwingssysteem voor het verschaffen van een waarschuwing aan de piloot van een hefschroefvliegtuig in het geval van onvoldoende hoogte 5 boven het terrein, of als er een landing ondernomen wordt met het landingsgestel ingetrokken.

Systemen voor het verschaffen van een waarschuwing aan de piloot van een vliegtuig in het geval van onvoldoende hoogte boven het terrein of als er een landingspoging ondernomen wordt met het gestel ingetrokken, 10 zijn bekend. Voorbeelden van dergelijke systemen zijn vervat in de Amerikaanse octrooischriften 3.934.221, 3.934.222, 3.944.968 en 4.030.065 van de aanvrager van de onderhavige uitvinding.

Terwijl deze systemen waarschuwingen verschaffen in het geval van onvoldoende hoogte boven het terrein, zijn deze systemen primair ontworpen 15 voor gebruik in transportvliegtuigen, en zijn niet gemakkelijk toepasbaar in hefschroefvliegtuigen, waarvan de vlucht- en operationele karakteristieken in hoofdzaak verschillend zijn van die van transportvliegtuigen.

Het is daarom een doel van de onderhavige uitvinding, om een waarschuwingssysteem te verschaffen, die veel van de nadelen van de bekende 20 waarschuwingssystemen overwint.

Een ander doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een waarschuwing aan de piloot van een hefschroefvliegtuig, in het geval van onvoldoende hoogte boven het terrein.

Een verder doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen 25 van een waarschuwingssysteem, dat de piloot van een hefschroefvliegtuig waarschuwt, als hij tracht te landen met het landingsgestel ingetrokken.

Nog een verder doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een waarschuwingssysteem, voor het waarschuwen van de piloot van een hefschroefvliegtuig voor een onvoldoende hoogte boven 30 het terrein toestand, waarbij de waarschuwingscriteria geoptimaliseerd zijn voor de uitvoering- en operationele karakteristieken van hefschroefvliegtuigen.

Daarom wordt er een systeem verschaft volgens een voorkeurs-uitvoeringsvorm van de uitvinding, die de hoogte boven de grond en de 35 vluchtsnelheid van het vliegtuig controleert en een stemwaarschuwing, bijvoorbeeld "te laag, terrein" opwekt, wanneer de hoogte boven de grond van het vliegtuig onvoldoende is voor de snelheid waarmee het vliegtuig vliegt. De voor het opwekken van een waarschuwing vereiste

8401856

criteria worden aangepast wanneer het landingsgestel ingetrokken is, en een tweede duidelijke waarschuwing, bijvoorbeeld "te laag, gestel" wordt opgewekt, als de piloot tracht te landen met het landingsgestel ingetrokken.

- 5 Bovenstaande en andere doelen en voordelen van de onderhavige uitvinding worden duidelijk na beschouwing van de voldoende beschrijving en bijbehorende tekening, waarin:

Fig. 1 een logisch blokschema van het gedeelte van het systeem volgens de uitvinding is, dat een waarschuwing opwekt in het geval van
10 onvoldoende hoogte boven het terrein;

fig. 2 een grafische voorstelling is van het verband tussen de vluchtsnelheid van het vliegtuig en de hoogte boven de grond, vereist voor het opwekken van een waarschuwing, wanneer het landingsgestel is ingetrokken; en

- 15 fig. 3 een grafische voorstelling is van het verband tussen de vluchtsnelheid van het vliegtuig en de hoogte boven de grond van het vliegtuig, vereist voor het opwekken van een waarschuwing, wanneer het landingsgestel van het vliegtuig omlaag is.

In fig. 1 wordt er een uitvoeringsvorm van het onvoldoende
20 hoogte boven het terrein gedeelte van het waarschuwingssysteem volgens de uitvinding getoond, in het algemeen aangegeven met het referentie-nummer 10. Het systeem 10 volgens de uitvinding wordt in fig. 1 getoond in een logische blokschemavorm, als een serie van poorten, vergelijkingsinrichtingen, flip-flops en dergelijke, voor illustratiedoeleinden; het
25 is echter duidelijk, dat de werkelijke uitvoering van het systeem anders kan zijn dan getoond in fig. 1, waarbij verschillende digitale en analoge uitvoeringsvormen mogelijk zijn. De door het waarschuwingssysteem gebruikte signalen bevatten radiohoogte en vluchtsnelheid, naast een signaal, dat de positie van het landingsgestel weergeeft, verschillende discrete
30 signalen, die de werkingsmode van het vliegtuig aangeven, bijvoorbeeld tactische of niet-tactische of mijntellingsmetingen (MCM), en verschillende bekrachtigingssignalen. Afhankelijk van het type vliegtuig waarin het waarschuwingssysteem geïnstalleerd is, kunnen de in fig. 1 getoonde signalen verkregen worden van individuele instrumenten, bijvoorbeeld een
35 radiohoogtemeter 12, een vluchtsnelheidssignaalbron 14, zoals bijvoorbeeld een vluchtdatacomputer of een vluchtsnelheidsaanduiding, en verschillende discrete elementen, bijvoorbeeld een schakelaar, die de positie van het landingsgestel aangeeft, een tactische missieschakelaar en een mijnteller-

metingen (MCM) schakelaar. Deze signalen kunnen eveneens verkregen worden van een digitale databus in bepaalde nieuwere vliegtuigen.

Zoals eerder besproken verschaft het waarschuwingssysteem volgens de uitvinding twee verschillende onvoldoende-hoogte-boven-het-
5 terrein waarschuwingen volgens twee verschillende waarschuwingscriteria, afhankelijk van het feit of het landingsgestel van het vliegtuig ingetrokken of omlaag is. In de getoonde uitvoeringsvorm worden de waarschuwingscriteria voor de gestel-ingetrokken-toestand bepaald door een gestel-ingetrokken-waarschuwingvergelijkingsinrichting 16, terwijl de
10 criteria voor het opwekken van de waarschuwing in een gestel-omlaag-toestand bepaald worden door een gestel-omlaag-vergelijkingsinrichting 18. De twee vergelijkingsinrichtingen 16 en 18 ontvangen signalen, die de hoogte boven de grond van het vliegtuig weergeven, van de radiohoogtemeter 12 en een signaal, die de vluchtsnelheid van het vliegtuig weergeeft,
15 van de vluchtsnelheid-signaalbron 14, en wekken een waarschuwingaanvangsignaal op, wanneer het verband tussen de hoogte boven de grond en de vluchtsnelheid zodanig is, dat er onvoldoende hoogte boven het terrein optreedt.

Om hinderlijke waarschuwingen te vermijden, wordt het systeem
20 volgens de uitvinding buiten werking gesteld tijdens de opstijgfase. De buitenwerkingstellingsfunctie wordt tot stand gebracht door een opstijgflip-flop 20, die ingesteld wordt tijdens de opstijgfase en teruggesteld is tijdens andere fasen van de vlucht. De flip-flop wordt ingesteld door een EN-poort 22, wanneer het landingsgestel omlaag is, en het vliegtuig
25 zich beneden een radiohoogte van 30 m bevindt, en als de snelheid van het vliegtuig kleiner is dan 20 m/s of het vliegtuig beneden 3 m is, hetgeen aangegeven wordt door de aan de OF-poort 24 toegevoerde signalen. De flip-flop 20 wordt teruggesteld door een OF-poort 26 zodra de hoogte boven de grond van het vliegtuig 60 m overschrijdt, of het, een tactische
30 missie aangevende, tactische belemmeringssignaal toegevoerd wordt aan de poort 26. De verschillende signalen, die verschillende vluchtsnelheden en hoogten weergeven, worden verschaft door een vluchtsnelheidvergelijkingsinrichting 28 en een hoogtevergelijkingsinrichting 30. De vluchtsnelheidvergelijkingsinrichting 28 ontvangt signalen van de vluchtsnelheid-
35 signaalbron 14, en vergelijkt het vluchtsnelheidssignaal met een referentiesignaal, dat een voorafbepaalde vluchtsnelheid, bijvoorbeeld 20 m/s, weergeeft en verschaft een signaal aan de poort 24, steeds wanneer de vluchtsnelheid groter is dan 20 m/s. Op dezelfde wijze vergelijkt de hoogte-

vergelijkingsinrichting 30 de van de radiohoogtemeter 12 ontvangen hoogte-
signalen met verschillende intern (of extern) opgewekte referentie-
signalen, die verschillende hoogten weergeven, en verschaft verschillende
uitgangssignalen, die aangeven of de hoogte groter of kleiner is dan de
5 verschillende referentiehoogten. De hoogtevergelijkingsinrichting 30
verschaft bijvoorbeeld uitgangssignalen, die aangeven wanneer het vlieg-
tuig een radiohoogte heeft van minder dan 3 m, meer dan 3 m, minder dan
30 m en meer dan 60 m, aan verschillende poorten in de logische schakeling.

Het systeem wordt belemmerd door het hoofdbelemmeringssignaal,
10 die een poortenpaar 30 en 32 belemmert, in het geval van een defect
instrument. De poorten 32 en 34 worden belemmerd tijdens tactische
operaties door het tactische belemmeringssignaal, en wanneer het vliegtuig
beneden een radiohoogte van 3 m is, door de afwezigheid van het groter-
dan-3 m-inwerkingsstellingssignaal. De poort 32 wordt in werking gesteld
15 door een gestel-in-signaal, wanneer het vliegtuiglandingsgestel ingetrokken
is, om het systeem onder de besturing van de gestel-in-vergelijkings-
inrichting 16 te brengen. De EN-poort 34 wordt in werking gesteld door
het gestel-omlaag-signaal, om het systeem onder de besturing van de
gestel-omlaag-waarschuivingsvergelijkingsinrichting 18 te plaatsen,
20 wanneer het gestel omlaag is. De poort 32 wordt eveneens belemmerd door
een OF-poort 36 bij verschillende vluchttoestanden, die mijnntelmetingen
en tactische manoeuvres bevatten, en als de piloot de gestel-in-waarschuiving
wenst op te heffen. De belemmeringsfunctie wordt verschaft door het
mijnntelmetingen (MCM) belemmeringssignaal, het gestel-in-opheffingssignaal
25 en het tactische belemmeringssignaal.

Wanneer het vliegtuig vliegt met zijn gestel ingetrokken en het
is niet in een opstijgmode, en aan de andere inwerkingstellingscondities
is voldaan, dan staat de EN-poort 32 onder de besturing van de gestel-in-
waarschuivingsvergelijkingsinrichting 16, die het waarschuivingsaanvang-
30 signaal opwekt en het toevoert via de poort 32 aan een eerste stem-
generator 38 en een EN-poort 40, steeds wanneer de criteria, die on-
voldoende hoogte boven het terrein aangeven, overschreden worden. Zolang
de vluchtsnelheid van het vliegtuig lager is dan een vooraf bepaalde
snelheid, bijvoorbeeld 60 m/s, dan is de EN-poort 40 belemmerd, aldus
35 voorkomend dat het waarschuivingsaanvang-signaal toegevoerd wordt aan
een tweede waarschuivingsgenerator 42. De eerste waarschuivingsgenerator 38
reageert op het van de EN-poort 32 ontvangen waarschuivingsaanvang-signaal
en wekt een stemsignaal op, zoals bijvoorbeeld "te laag, gestel" en
voert het toe aan een omzetter 44, die een luidspreker, een oortelefoon

of dergelijke kan zijn, voor het verschaffen van een stemwaarschuwing aan de piloot. Alhoewel fig. 1 toont, dat het signaal van de generator 38 direct toegevoerd wordt aan de omzetter 44, kan het signaal ook indirect toegevoerd worden, bijvoorbeeld via het intercomsysteem van het

5 vliegtuig.

Wanneer de vluchtsnelheid van het vliegtuig een voorafbepaalde snelheid overschrijdt, zoals bijvoorbeeld 60 m/s, aangevend dat het vliegtuig zich in een kruistoestand bevindt in plaats van in een landingswerkingsmode, wordt de EN-poort 40 in werking gesteld door het groter dan 60 m/s-signaal. Dit doet het waarschuwingaanvang-signaal van de EN-poort 32 toevoeren aan de te-laag-terrein-waarschuwingsgenerator 42, voor het doen opwekken van de "te laag,terrein"-waarschuwing en het doen toevoeren aan de omzetter 44. De generator 42 belemmert ook de generator 38, wanneer de "te laag, terrein"-waarschuwing opgewekt wordt, om verwarring bij de piloot te vermijden. Wanneer de snelheid van het vliegtuig kleiner is dan 60 m/s, een landing aangevend, zal dus elke opgewekte waarschuwing de "te laag, gestel"-waarschuwing zijn. Bij een vluchtsnelheid boven 60 m/s, die een kruiswerkingsmode aangeeft, zal elke opgewekte waarschuwing de "te laag, terrein"-waarschuwing zijn.

20 Wanneer het landingsgestel omlaag is, wordt de EN-poort 32 belemmerd, en de EN-poort 34 wordt in werking gesteld om de te-laag-terrein-waarschuwingsgenerator 42 te plaatsen onder de besturing van de gestel-omlaag-waarschuwingvergelijkingsinrichting 18, via de EN-poort 34. De waarschuwingscriteria worden daardoor bepaald door de gestel-omlaag-waarschuwingvergelijkingsinrichting 18, en elke opgewekte waarschuwing zal de "te laag, terrein"-waarschuwing zijn.

In de getoonde uitvoeringsvorm zijn de gestel-in-waarschuwing-vergelijkingsinrichting 16 en de gestel-omlaag-waarschuwingvergelijkingsinrichting 18 weergegeven als twee afzonderlijke vergelijkingsinrichtingen; beide functies kunnen echter uitgevoerd worden in een signaalvergelijkingsinrichting, waarvan de waarschuwingscriteria aangepast worden, afhankelijk van het feit of het gestel ingetrokken of omlaag is. De te-laag-gestel-waarschuwingsgenerator 38 en de te-laag-terrein-waarschuwingsgenerator 42 zijn eveneens weergegeven als twee afzonderlijke waarschuwingsgeneratoren, maar een enkele waarschuwingsgenerator, geschikt voor het opwekken van twee afzonderlijke waarschuwingen, kan eveneens gebruikt worden.

Het verband tussen de radiohoogte en de vluchtsnelheid, vereist voor het opwekken van een waarschuwing wordt weergegeven door de gearceerde oppervlakken van fig. 2. Beneden een vluchtsnelheid van ongeveer

75 m/s, wordt de "te laag, gestel"-waarschuwing opgewekt, en boven een vluchtsnelheid van ongeveer 60 m/s wordt de "te laag, terrein"-waarschuwing opgewekt. Bij een snelheid van minder dan ongeveer 20 m/s wordt de "te laag, gestel"-waarschuwing opgewekt, wanneer de hoogte boven de grond 5 van het vliegtuig daalt beneden ongeveer 45 m. De voor het opwekken van de waarschuwing vereiste hoogte neemt lineair af met de vluchtsnelheid boven ongeveer 20 m/s, totdat een vluchtsnelheid van ongeveer 60 m/s bereikt wordt, op welk punt de "te laag, gestel"-waarschuwing opgewekt wordt bij een hoogte van ongeveer 22,5 m boven de grond. De reden voor de 10 bijzondere vorm van de kromme is het vergroten van de waarschuwingstijd, wanneer de piloot werkelijk aan het landen is, en het verkleinen van hinderlijke waarschuwingen, wanneer er laag niveau manoeuvres uitgevoerd worden, aangezien dergelijke manoeuvres meestal uitgevoerd worden bij vluchtsnelheden groter dan ongeveer 20 m/s. Boven een vluchtsnelheid van 15 ongeveer 60 m/s wordt de "te laag, terrein"-waarschuwing opgewekt, steeds wanneer de radiohoogte daalt beneden ongeveer 22,5 m, onafhankelijk van de vluchtsnelheid.

Het voor het opwekken van een waarschuwing in de gestel-omlaag-werkingsmode vereiste verband tussen de radiohoogte en de vluchtsnelheid 20 wordt weergegeven door het gearceerde gedeelte van de grafische voorstelling van fig. 3. Aangezien het gestel reeds omlaag is, wordt er geen "te laag, gestel"-waarschuwing opgewekt, en alleen de "te laag, terrein"-waarschuwing wordt opgewekt. Boven een vluchtsnelheid van ongeveer 60 m/s, doet een daling beneden een radiohoogte van ongeveer 30 m de waarschuwing 25 opwekken. Deze hoogte is enigszins hoger dan de voor het opwekken van de waarschuwing in de gestel-in-werkingsmode vereiste hoogte, aangezien helicopters in het algemeen hun landingsgestel omlaag hebben, wanneer zij laag niveau manoeuvres uitvoeren. Beneden een snelheid van ongeveer 60 m/s, neemt de hoogte, waarop de waarschuwing opgewekt wordt, lineair af, 30 totdat de waarschuwingshoogte gereduceerd is tot 3 m bij een vluchtsnelheid van 29 m/s. Beneden een vluchtsnelheid van 29 m/s wordt er geen waarschuwing gegeven, voor het toestaan van hinderlijke waarschuwingsvrije, lage snelheid, laag niveau manoeuvrering. De waarschuwingen worden eveneens belemmerd beneden een radiohoogte van 3 m, voor zowel de 35 gestel-in en de gestel-omlaag-werkingsmodes, om hinderlijke waarschuwingen, veroorzaakt door ongeregelde radiohoogtesignalen op geringe hoogten te vermijden.

Het is duidelijk dat vele modificaties en variaties van de onderhavige uitvinding mogelijk zijn. Het is dus duidelijk dat binnen de begrenzing van de bijbehorende conclusies, de uitvinding toegepast kan worden op een andere wijze dan hierboven beschreven is.

C O N C L U S I E S

1. Grondnadering-waarschuwingssysteem voor het waarschuwen van de piloot van een hefschroefvliegtuig voor een onvoldoende hoogte boven het terrein, gekenmerkt door:

een middel voor het ontvangen van een signaal, dat de vlucht-
5 snelheid van het vliegtuig weergeeft;

een middel voor het ontvangen van een signaal, dat de hoogte
boven de grond van het vliegtuig weergeeft; en

een middel, dat reageert op de middelen, die het vluchtsnelheids-
signaal en de hoogte-boven-de-grond-signaal ontvangen, voor het opwekken
10 van een waarschuwing, als de hoogte boven de grond van het vliegtuig
onvoldoende is voor de snelheid waarmee het vliegtuig vliegt, waarbij het
waarschuwingsofwekkingsmiddel een middel bevat voor het verschaffen van
de waarschuwing op een eerste hoogte bij een eerste vluchtsnelheid, en
voor het verschaffen van de waarschuwing op een tweede geringere hoogte
15 bij een hogere vluchtsnelheid.

2. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk,
dat het waarschuwingmiddel een middel bevat voor het verschaffen van
een eerste waarschuwing, als het vliegtuig vliegt met een snelheid
kleiner dan een voorafbepaalde vluchtsnelheid, en een tweede afzonderlijke
20 waarschuwing, als het vliegtuig vliegt met een snelheid groter dan de
vooraf bepaalde vluchtsnelheid.

3. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
het waarschuwing verschaffende middel een middel bevat, voor het verschaffen
van de waarschuwing op een hoogte van ongeveer 45 m boven de grond, als
25 de vluchtsnelheid van het vliegtuig kleiner is dan ongeveer 20 m/s, en
voor het opwekken van de waarschuwing op een hoogte van ongeveer 22,5 m,
wanneer de vluchtsnelheid van het vliegtuig groter is dan ongeveer 60 m/s.

4. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 3, met het kenmerk,
dat de voor het opwekken van een waarschuwing vereiste hoogte lineair
30 afneemt tussen een vluchtsnelheid van ongeveer 20 m/s en een vluchtsnelheid
van ongeveer 60 m/s.

5. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 4, met het kenmerk,
dat het systeem een middel bevat voor het voorkomen van de opwekking van
een waarschuwing op hoogten beneden ongeveer 3 m boven de grond.

35 6. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 4, met het kenmerk,
dat het waarschuwingopwekkingsmiddel een middel bevat voor het opwekken
van een eerste waarschuwing, wanneer het vliegtuig vliegt met een snelheid

kleiner dan ongeveer 60 m/s en voor het opwekken van een tweede afzonderlijke waarschuwing, wanneer het vliegtuig vliegt met een snelheid boven 60 m/s.

7. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 1 verder gekenmerkt door een middel voor het voorkomen van de opwekking van een waarschuwing, wanneer het vliegtuig aan het opstijgen is.

8. Een waarschuwingssysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het vliegtuig een landingsgestel heeft, dat beweegbaar is tussen een ingetrokken positie en een naar beneden positie, en dat het systeem een middel bevat voor het ontvangen van een signaal, dat de positie van het landingsgestel van het vliegtuig weergeeft, en dat het waarschuwing-opwekkingsmiddel reageert op het landingsgestelpositiesignaal verschaffende middel, voor het veranderen van de hoogten waarop de waarschuwing opgewekt wordt, zodat de hoogte boven de grond, waarop de waarschuwing opgewekt wordt, toeneemt met de snelheid.

9. Een grondnadering-waarschuwingssysteem voor het waarschuwen van de piloot van een hefschroefvliegtuig voor onvoldoende hoogte boven het terrein, gekenmerkt door:

een middel voor het ontvangen van een signaal, dat de snelheid van het vliegtuig weergeeft;

een middel voor het ontvangen van een signaal, dat de hoogte boven de grond van het vliegtuig weergeeft; en

een middel, dat reageert op de vluchtsnelheid en de hoogte-signaal verschaffende middel, voor het opwekken van een waarschuwing, als de hoogte boven de grond van het vliegtuig onvoldoende is voor de snelheid, waarmee het vliegtuig vliegt, waarbij het waarschuwing-opwekkingsmiddel een middel bevat voor het verschaffen van een waarschuwing, als de hoogte boven de grond van het vliegtuig daalt beneden ongeveer 30 m en de vluchtsnelheid van het vliegtuig groter is dan ongeveer 60 m/s.

Fig. 1

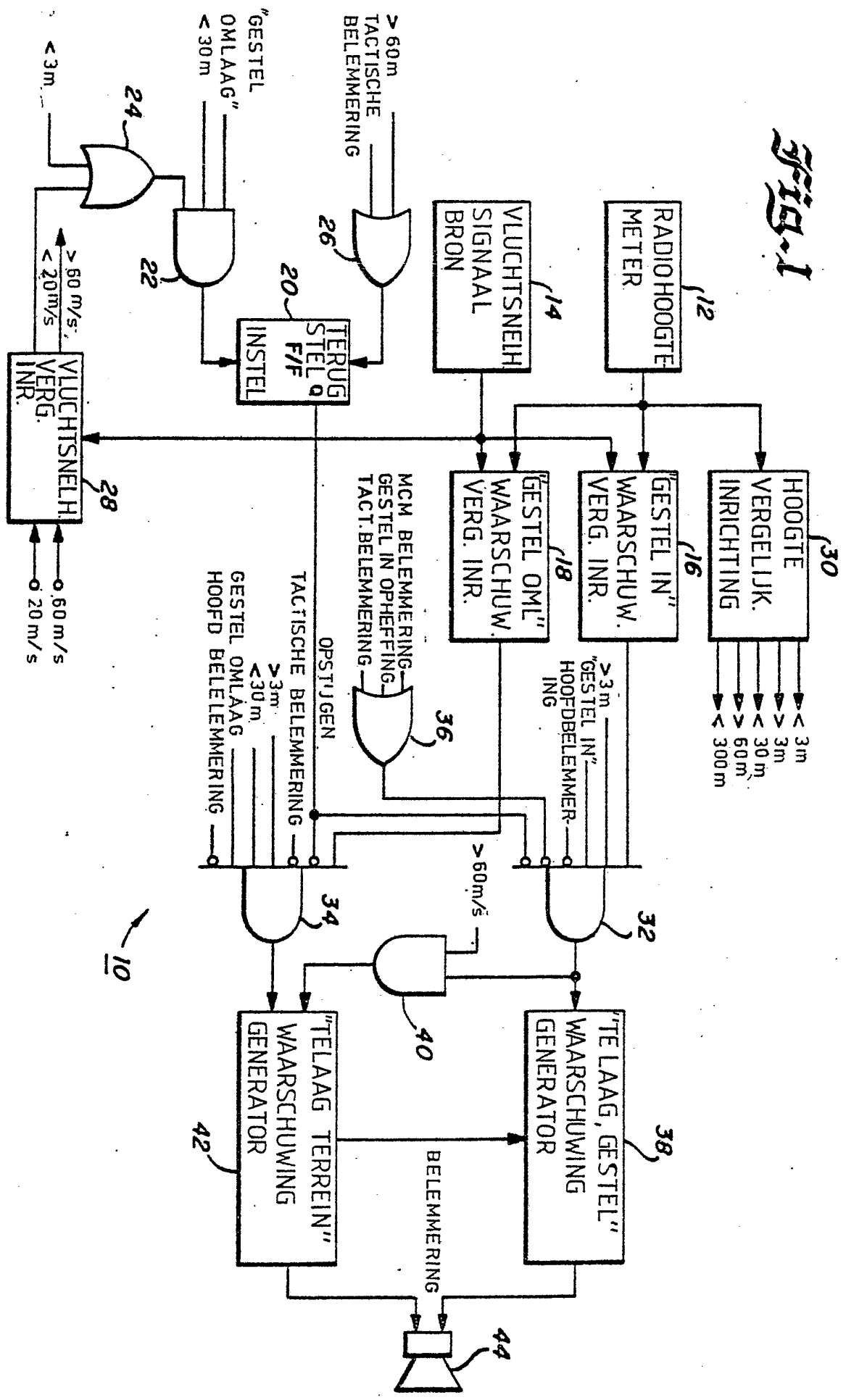


Fig. 3

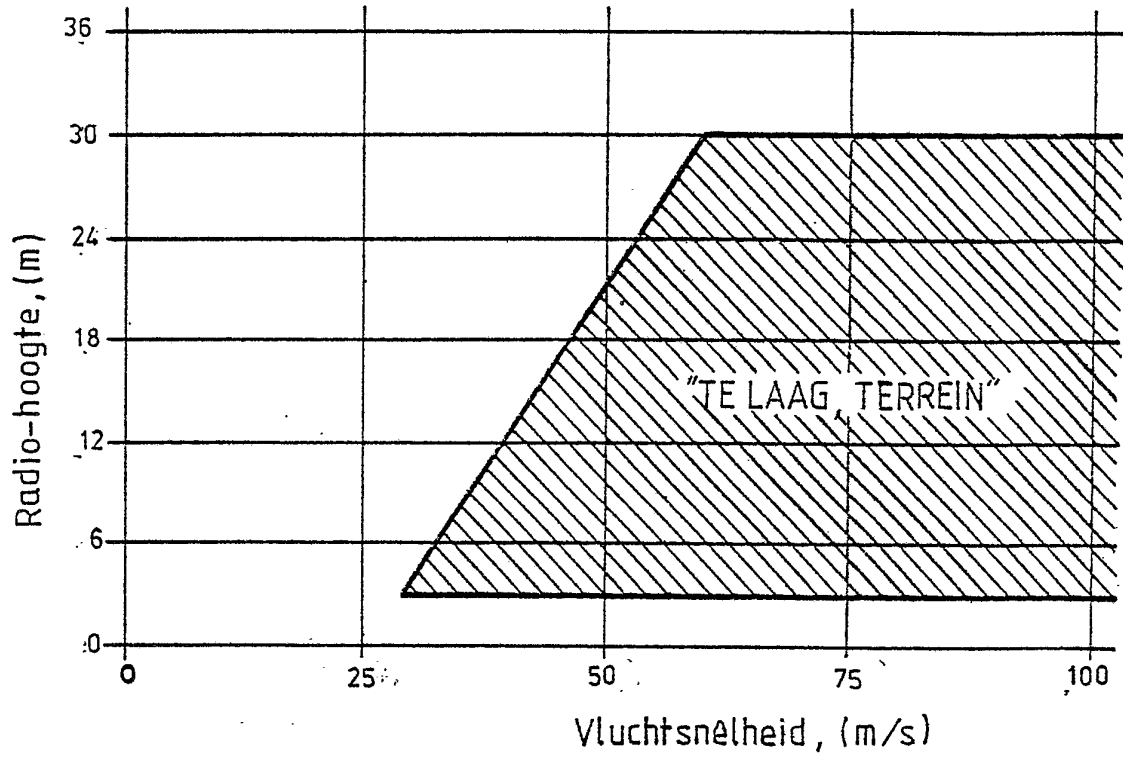


Fig. 2

