



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 3608/80

(51) Int.Cl.⁴ G 01 B 7/315

(22) Indleveringsdag: 22 aug 1980

(41) Alm. tilgængelig: 25 feb 1981

(44) Fremlagt: 11 jan 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 24 aug 1979 DE 2934411 12 jun 1980 DE 3022071

(71) Ansøger: Osmond *Beissbarth; Sulzbacher Strasse 15; 8000 Muenchen 40, DE

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau

(54) Indretning til måling af køretøjshjuls stillinger

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3164910, 3181248, 4106202, 4126943

(57) Sammendrag:

SAMMENDRAG

3608-80

INDRETNING TIL MÅLING AF KØRETØJSHJULS STILLINGER.

En hjulstillings-måleindretning for motorkøretøjers hjul omfatter seks vinkelgivere (1-6), hvoraf fire (3-6) er anbragt på hjulene (7-10) flugtende med disses akser, mens to yderligere vinkelgivere (1,2) er fastgjort til forhjulene (7,8) ved hjælp af fremadragende bærearmer (17, 18). Vinkelgiverne kan navnlig udgøres af elektriske vinkelgivere, der afgiver udgangssignaler, som kan bearbejdes uden videre, og som er forbundet med hinanden ved hjælp af fjedre (19-21) eller lignende, som strækker sig således mellem den ene vinkelgiver og den næste, at to på denne måde forbundne vinkelgivere udøver lige store og modsat rettede påvirkninger på hinanden.

Ved bearbejdning af vinkelgiverens signaler, f.eks. ved hjælp af et dertil indrettet elektrisk kredsløb, kan der udledes værdier for forhjulenes totalsporingsvinkel, baghjulenes totalsporingsvinkel, forhjulenes enkeltsporings-

vinkler i forhold til den geometriske fartakse, baghjulenes enkeltsporingsvinkler i forhold til symmetriaksen, den geometriske fartakse, forhjulenes hjulforsætningsvinkel i forhold til den geometriske fartakse, og forhjulenes hjulforsætningsvinkel i forhold til symmetriaksen.

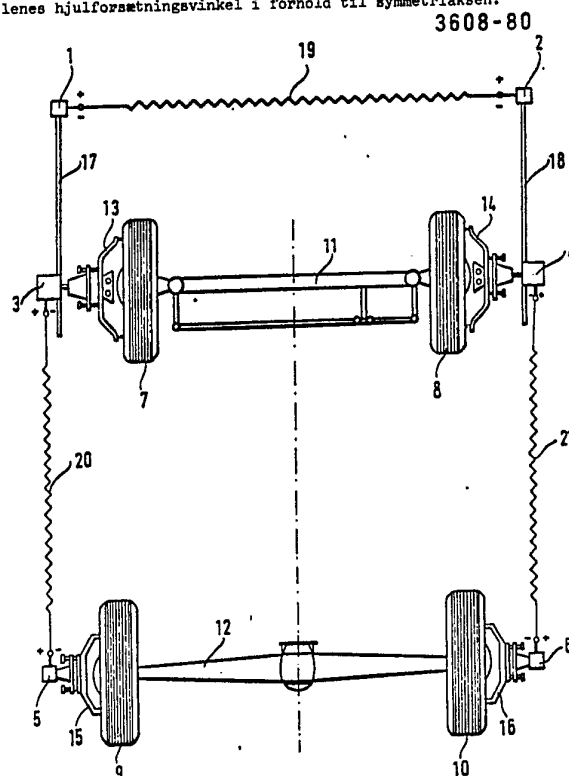


Fig. 5

1

- 5 Opfindelsen angår et hjulstillingsmåleapparat til måling af køretøjshjuls stillinger og af den i krav 1's indledning angivne art.

10 Et sådant måleapparat kendes fra US-PS 4.095.902, ved hjælp af hvilket forhjulenes enkeltsporing med hensyn til den geometriske fartakse kan måles, dvs. med hensyn til vinkelhalveringen af baghjulenes totalsporing. Baghjulenes totalsporing og baghjulenes enkeltsporing kan ikke måles, mens forhjulenes totalsporing i givet fald beregnes ud fra enkeltmålingen, som må blive resultat af målingen af forhjulenes enkeltsporing. Ud over den kendsgerning, at ikke alle sporvidder kan bestemmes ved hjælp af dette måleapparat, har det følgende ulemper. På grund af

20 udførelsen af måleorganerne, som virker i køretøjets længderetning, er justeringen tidskrævende og besværlig. Under målingen skal måleorganerne indstilles manuelt, hvilket også er tidskrævende, og hvilket gør betjeningsfejl uundgåelige. Endelig skal måleværdierne indtastes efter hinanden i det elektroniske kredsløb, da måleværdierne ikke foreligger samtidigt, således at dette nødvendiggør særlige lagerkredsløb i det elektroniske kredsløb.

30 Hvad angår måleværdiernes fuldstændighed, kendes der fra US-PS 4.126.943 et over for det ovenfor omtalte måleapparat forbedret apparat. Ved dette måleapparat er der anordnet fire elektriske/optiske organer, af hvilke to er rettet mod hinanden (på tværs af

1 køretøjets længderetning), og hvor de to andre er
rettet i køretøjets længderetning og anbragt på hjule-
ne. Lys rettes mod reflektorer, som er anbragt på
det andet hjul i samme side af køretøjet. For at
5 bestemme alle sporingsmåleværdier for for- og baghju-
lene monteres lysgiverne ifølge dette måleapparat
først på baghjulene, og reflektorerne på forhjulene.
Efter måling af baghjulenenes hjulstillingsvinkel ommon-
teres apparatet, således at lysgiverne fra nu af
10 ligger ved forhjulene og reflektorerne ved baghjulene.
Måleværdierne, som fås ved begge målingerne, lagres
i mellemtiden i et regnekredsløb, og først efter
afslutning af de to målinger fås de ønskede resulta-
ter. Denne målefremgangsmåde er dyr og tidskrævende,
15 da enkeltdelene i praksis skal monteres og justeres
to gange, hvor blot en enkel justering af sådanne
måledele er tidskrævende. Også det elektroniske kreds-
løb til bearbejdning af måleresultaterne er dyrt,
især på grund af lagerkredsløbet. På grund af disse
20 ulemper har nævnte kendte måleapparater i praksis
vist sig ubrugbare.

Yderligere kendes der et apparat til justering af
forhjulene på et køretøj (DE-OS 29 26 337), med et
25 specielt kredsløb til justering af hjulforsætningen,
eller til beregning heraf. Ved dette måleapparat
anbringes der to måleorganer ved forhjulene for at
bestemme disses camber og sporing. Apparatet vedrører
ikke baghjulenenes beliggenhed eller position i forhold
30 til symmetriaksen eller bestemmelsen af den geometri-
ske fartakse ved baghjulenenes totalsporing.

Der kendes endvidere en fremgangsmåde til geometrisk
kontrol af et køretøjs chassis (CH-PS 424.288, US-PS

1 3.417.479 og US-PS 3.855.709), hvor der opereres
med organer, som føres fra en stiv, stationær ramme
mod hjulene. Den stationære ramme danner et reference-
punkt til bestemmelse af hjulstillingsvinklen. Det
5 er herved kun muligt at anvende fremgangsmåden på
ét bestemt sted.

Kravene til moderne hjulstillingsmåling er sammenfat-
tet i en artikel, "Krafthand", hæfte 18, 1978, "Achsmessung - Grundlegende Neuerung". Ifølge denne artikel
10 skal et hjulstillingsmåleapparat kunne bestemme følende målestørrelser: samtlige hjuls camber, efterløb, sporingsdifferensvinkel, forhjulenes enkeltsporingsvinkel i forhold til køretøjets geometriske fartakse, baghjulenes enkeltsporing i forhold til køretøjets symmetriakse, forhjulenes totalsporing og baghjulenes totalsporing. Disse målinger skal foretages ved hjælp af et hjulstillingsmåleapparat uafhængigt af stedet, hvorved forskellige sporvidder og forskellige hjulstillinger ved forskellige køretøjer uden videre
15 skal tages i betragtning, henholdsvis lades ude af betragtning ved målingen.
20

Fra US-PS 3.181.248 kendes et mekanisk apparat til
25 måling af forhjulenes vinkelstilling samt til konstatering af køretøjrammens deformation. For så vidt baghjulene tages med i denne måling, nemlig for at konstatere rammedeformationer, forudsættes det ved dette apparat, at baghjulene står parallelt på køretøjets midterakse. Denne forudsætning modsiger al
30 praktisk erfaring, da hjulene ved rammedeformationer netop ikke står parallelt på køretøjets midterakse. Ved dette kendte apparat bestemmes målinger ikke som sporingsmåleværdier, hvor målingerne står i sam-

1 menhæng med forhjulenes vinkelstilling i forhold
til de i nulstilling (dvs. parallelt med midterlinien)
liggende baghjul, men derimod kun som henvisning
til en bestemt slags rammedeformation. Til konstate-
5 ring af en bestemt slags rammedeformation er det
nemlig tilstrækkeligt at konstatere en retningsmæssig
orientering af forhjulet over for det baghjul, der
befinder sig i nulstillingen. Der findes derfor heller
intet egentligt vinkelmåleorgan ved baghjulene men
10 kun en nulindikator, der henfører forhjulets oriente-
ring til en nulstilling af baghjulene. På grund af
dette, er dette kendte apparat derfor uegnet i prak-
sis, især for køretøjer uden stive akser. Fagmanden
får ved dette kendte apparat derfor ingen opmuntring
15 til at løse problemerne forbundet med den moderne
hjulstillingsmåling.

På baggrund af den indledningsvis omtalte kendte
teknik, er det derfor formålet med nærværende opfin-
20 delse at angive et praktisk, dvs. betjeningsvenligt
hjulstillingsmåleapparat, som kan anvendes uafhængigt
af sted, med hvilket apparat de ønskede sporingsmåle-
værdier, dvs. forhjulenes totalsporing, baghjulenes
totalsporing, forhjulenes enkeltsporing i forhold
25 til symmetriaksen og baghjulenes enkeltsporing i
forhold til den geometriske fartakse kan måles, og
hvormed også køretøjer med forskellige sporvidder
og forskellige hjulstillinger uden videre kan måles.

30 Denne opgave løses ifølge opfindelsen for et hjulstil-
lingsmåleapparat ifølge krav 1's indledning ved at
udforme apparatet som nærmere angivet i krav 1's
kendetegnende del. Hjulstillingsmåleapparatet ifølge
opfindelsen er særdeles let at betjene. Til gennemfø-

1 relse af sporingsmålingerne anbringes måleorganerne
blot på køretøjets hjul, og køretøjets styretøj an-
bringes i neutral stilling. Herefter sættes måleværdi-
erne for de enkelte vinkelmåleorganer i forbindelse
5 med hinanden til bestemmelse af sporingsmåleværdierne,
og udgangene på det hertil anordnede regnekredsløb
viser umiddelbart de ønskede måleværdier. Måleappara-
tet monteres og justeres kun én gang, og styretøjet
indstilles kun én gang. Herefter er det ikke nødven-
10 digt med indgreb i måleapparatet eller køretøjets
styretøj for at få sporingsmåleværdierne. Påvirkninger
fra sporviddedifferensen og forskellige hjulstillinger
elimineres automatisk i måleapparatet, og også køre-
tøjer med større sporviddedifferens mellem forhjulenes
15 sporvidde og baghjulenes sporvidde, især ved mindre
sporvidde ved baghjulene, kan uden videre måles.

Opfindelsen ifølge krav 2 eller 3 udformes hensigts-
mæssigt med et simplere regnekredsløb. Udformningen
20 af opfindelsen ifølge krav 8 har den fordel, at an-
bringelse og justering af måleapparatet lettes væsent-
ligt, da vinkelgiverne er lette at håndtere. Desuden
er vinkelgiverne væsentligt billigere end f.eks.
elektrisk/optiske organer og reflektorer. Yderligere
25 hensigtsmæssige udformninger for opfindelsen angives
i de øvrige underkrav.

Vinkelmåleorganerne kan f.eks. udgøres af optiske
eller elektriske vinkelmåleorganer. Ved en foretrukken
30 udførelsesform for opfindelsen anvendes elektriske
vinkelmåleorganer, såkaldte vinkelgivere, da disse
vinkelgivere er enkelt og robust opbygget og er i
stand til direkte at levere de udgangssignaler, som
kræves af det elektriske kredsløb.

- 1 Måleapparatet ifølge opfindelsen er baseret på, at
kendskabet til den relative vinkelstilling mellem
de enkelte hjul er tilstrækkeligt som grundlag til
beregning af sporingsværdierne. Af denne grund er
- 5 måleapparatet ifølge opfindelsen uafhængig af på
hvilket sted, den er anbragt, dvs. at der kræves
ingen ydre, faststående henføringspunkter. Camber,
efterløb og sporingsforskelsvinkel er på forhånd
uafhængige af ydre referencepunkter, hvorfor disse
- 10 målinger kan foretages på i og for sig kendt måde,
og af samme årsag skal disse målinger ikke omtales
nærmere under beskrivelsen af måleapparatet ifølge
opfindelsen.
- 15 Sporviddeforskellen og forskelle i hjulafstanden
indgår ikke i målingen, da disses indflydelse elimine-
res ved en anordning og polretning af vinkelgiverne,
som skal beskrives i det følgende.
- 20 Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere
under henvisning til de på tegningen viste udførelses-
eksempler på et hjulstillingsmåleapparat ifølge opfin-
delsen og dele deraf, idet
- 25 fig. 1 - 4 skematisk viser et motorkøretøj set
fra oven til belysning af begreberne
"symmetriakse", "geometrisk fartakse",
"hjulforsætningsvinkel" og "afvigelse
mellem den geometriske fartakse og symme-
triaksen",
- 30
- fig. 5 skematisk og set fra oven viser hjulene
på et motorkøretøjs foraksel og bagaksel,
med apparatet ifølge opfindelsen monteret,

1

fig. 6 er et skematisk blokdiagram af kredsløbet til bestemmelse af sporingsværdierne, og

5

fig. 7 er et skematisk blokdiagram af det elektriske kredsløb til bestemmelse af de ønskede sporingsværdier.

10 Først skal der under henvisning til fig. 1-4 gives nærmere forklaring af begreberne "symmetriakse", "geometrisk fart-akse", "hjulforsætningsvinkel" og "afvigelse mellem den geometriske fart-akse og symmetriaksen".

15

Med symmetriakse forstås, som vist i fig. 1, en linie A, som forløber gennem midtpunktet på forbindelseslinien mellem aksecentrene for forhjulene 7 og 8 og midtpunktet på forbindelseslinien mellem aksecentrene for baghjulene 9 og 10. Den geometriske fart-akse (fig. 2) er, som fig. 2 viser, en linie B, der udgør vinkelhalveringslinien i fartretningen for den vinkel, der er dannet ud fra baghjulene 9 og 10s stilling. Hjulforsætningsvinklen mellem forhjulene og den geometriske fart-akse udgøres af vinkelafvigelsen fra 90° mellem forbindelseslinien mellem forhjulenes aksecentre og den geometriske fart-akse, og er i fig. 3 vist som hjulforsætningsvinklen. I fig. 4 er der endelig vist en vinkel, som angiver afvigelsen mellem den geometriske fart-akse (linien B) og symmetriaksen (linien A).

30

Fig. 5 viser som vinkelmåleorganer seks vinkelgivere 1-6, som er monteret på motorkøretøjets forhjul 7,

1 8 og dets baghjul 9, 10. Figuren viser endvidere for-
akslen 11 og bagakslen 12, selv om opfindelsen også
kan anvendes på køretøjer uden stive aksler. Hver
af vinkelgiverne 3, 4, 5 og 6 er monteret på de tilhør-
5 ende hjul ved hjælp af fastspændingsorganer 13, 14,
15 henholdsvis 16. Sådanne fastspændingsorganer kendes,
jfr. f.eks. US-patentskrift nr. 4.126.943. Fastspænd-
ingsorganerne 13 til 16 holder vinkelgiverne 3 til
10 6 på de tilhørende hjuls omdrejningsakser. Vinkelgiver-
ne 1 og 2 er monteret på bærearne 17 henholdsvis 18,
som er monteret parallelt med fartretningen for det
tilhørende forhjul og rager frem foran forhjulene,
således som det er kendt, f.eks. fra tysk offentliggør-
elsesskrift nr. 2.935.899.

15 Vinkelgiverne 1 og 2 er indbyrdes forbundet ved hjælp
af et elastisk trækorgan 19, så at de påvirker hinanden
indbyrdes og i modsatte retninger. Med andre ord:
ved en lille drejning af forhjulene fra midterstilling-
20 en imod venstre vil vinkelgiveren 1 angive en vinkel-
ændring med negativt fortegn, mens vinkelgiveren 2
vil angive den samme vinkelændring med positivt for-
tegn.

25 Vinkelgiverne 3 og 5 er indbyrdes forbundet ved hjælp
af et trækorgan 20. Vinkelgiverne 3 og 5 vender imod
hinanden, og påvirker hinanden direkte i indbyrdes
modsatte retninger med andre ord angiver vinkelgiveren
5 ved en forsætning udad en vinkelændring med negativt
30 fortegn, som af vinkelgiveren 3 angives i den samme
størrelse med positivt fortegn. Tilsvarende gælder
for vinkelgiverne 4 og 6, som er indbyrdes forbundet
ved hjælp af et trækorgan 21.

I det viste udførelseseksempel udgøres vinkelgiverne

1 1 til 6 af elektromagnetiske vinkelgivere af kendt
opbygning. Hver af dem er med sin grundplade forbundet
med den pågældende bærearm eller det pågældende fast-
spændingsorgan, mens deres trækarme, hvis vinkelstil-
5 ling i forhold til grundpladen bliver målt, er forbund-
et med trækarmen på den overfor beliggende vinkel-
giver på den ovenfor beskrevne måde. Disse vinkelgive-
re afgiver som udgangssignal et "nul", når trækarmen
står i midterstillingen, og afgiver et positivt hen-
10 holdt signal, når trækarmen bevæges
ud fra midterstillingen i den ene eller den anden
retning. Polariteten af vinkelgiverne 1 til 6 er så-
ledes valgt, at når trækarmen svinges i den modsatte
retning, angives en differensvinkel med negativt for-
15 tegn. Selvsagt er det også muligt at vende polarite-
ten af samtlige vinkelgivere.

I det viste udførelseseksempel er der vist elektromag-
netiske vinkelgivere, hvis måling er baseret på, at
20 en magnetkerne, der er forbundet med den nævnte træk-
arm, "dykker ind" i feltet for spoler, der er anbragt
på den nævnte grundplade. Der kan også anvendes andre
vinkelgivere, f.eks. sådanne som omfatter et drejepo-
tentiometer, således som de forhandles af firmaet
25 Siemens AG, f.eks. i form af feltplade-potentiometer
type FP 310L100. Herved er det fordelagtigt, at vinkel-
giverens måleværdier kan forarbejdes i form af elek-
triske signaler.

30 Når sporingsmålingerne skal udføres, anbringes de
ovenfor beskrevne vinkelgivere på køretøjets hjul,
og køretøjets styretøj anbringes i nulstillingen (også
kaldet midterstillingen). Derpå sættes de enkelte
vinkelgiveres måleværdier i relation til hinanden

- 1 med henblik på bestemmelse af sporingsværdierne, således som det skal forklares i det følgende.

I den følgende beskrivelse anvendes følgende definitioner. Et baghjuls nulstilling, hvori et baghjuls enkelt-sporingsvinkel er lig med nul, er den stilling, hvori hjulaksen står vinkelret på symmetriaksen. Et forhjuls nulstilling, hvori et forhjuls enkelt-sporingsvinkel er lig med nul, er den stilling, hvori
10 hjulaksen står vinkelret på den geometriske fartakse. For hvert enkelt hjuls vedkommende betyder en positiv enkelt-sporingsvinkel, at hjulets forreste del (set i køretøjets fartretning) er rettet imod køretøjets inderside i forhold til nulstillingen (der
15 er defineret ovenfor), mens en negativ enkelt-sporingsvinkel betyder, at hjulets forside er rettet imod køretøjets ydersider i forhold til nulstillingen. I fig. 2 er f.eks. begge enkelt-sporingsvinklerne for baghjulene 9 og 10 positive vinkler. En positiv
20 total-sporingsvinkel for forhjulene eller baghjulene betyder, at summen af forhjulenes henholdsvis baghjulenes to enkelt-sporingsvinkler udgør en positiv vinkelværdi, mens en negativ total-sporingsvinkel for forhjulene eller baghjulene betyder, at summen af forhjulenes henholdsvis baghjulenes enkelt-sporingsvinkler
25 giver en negativ vinkelværdi. For at give et eksempel til belysning af forhjulenes total-sporingsvinkel, antages det, at det venstre forhjul (hjulet 7 i fig. 1) har en negativ enkelt-sporingsvinkel på 2° (det
30 peger udad, og at det højre forhjul (hjulet 8 i fig. 1) har en positiv enkelt-sporingsvinkel på 1° . I dette tilfælde er total-sporingsvinklen for forhjulene lig med -1° . Endelig betyder en positiv hjulforsætningsvinkel for forhjulene, at det højre forhjul ligger foran

1 det venstre og omvendt. Fig. 3 viser en negativ hjul-
forsætningsvinkel for forhjulene i forhold til den
geometriske fart-akse. Dette passer, fordi den venstre
køretøjsside er taget som udgangsbasis for disse må-
5 linger.

Fig. 6 viser skematisk vinkelgiverne 1 til 6 såvel
som de tilhørende forstærkere for målesignalerne i
form af en forstærkerblok 30, idet udgangene I til
10 VI repræsenterer de forstærkede udgangssignaler fra
vinkelgiverne 1 til 6. Udgangssignalerne I og II fra
vinkelgiverne 1 og 2 videregives til en additionskreds
32, som adderer disse værdier og som udgangssignal
afgiver et signal svarende til forhjulenes total-
15 sporing. Ved den valgte opstilling af vinkelgiverne
1 og 2 elimineres en eventuel forsætning af forhjulene
i fartretningen, der ligger inden for de af automobil-
fabrikanterne angivne grænser (maksimalt 50 mm) ved
afledningen af forhjulenes total-sporingsvinkel, da
20 en eventuelt forsæt beliggenhed af forhjulene medfører
lige store, men modsat rettede vinkelændringer i vin-
kelgiverne 1; 2, så at disse værdier ved addition
af vinkelgiverne 1 og 2s udgangssignaler ophæver hinan-
den.

25 Til bestemmelse af baghjulenes total-sporingsvinkel
omfatter udstyret en yderligere additionskreds 34,
hvor i udgangssignalerne fra samtlige vinkelgivere
1 til 6 opsummeres. Udgangssignalet fra additionskred-
30 sen 34 er et mål for baghjulenes total-sporingsvinkel.
Dette resultat opnås ved hjælp af den indretning og
polretning af vinkelgiverne, der er vist i fig. 5.

Ved f.eks. en positiv forhjulssporing afgiver vinkelgi-

1 verne 1 og 2 positive udgangssignaler. Imidlertid
bevirker den samme positive forhjulssporing, at ud-
gangssignalerne fra vinkelgiverne 3 og 4 angiver de
samme vinkelændringer, men med negative fortegn, så
5 at når udgangssignalerne fra vinkelgiverne 1 til 4
opsummeres, elimineres forhjulssporingens indflydelse.
Udgangssignalerne fra vinkelgiverne 3 og 4 påvirkes
endvidere af sporviddeforskellen. Sporviddeforskellen
indgår imidlertid med den samme størrelse og modsat
10 fortegn hos vinkelgiverne 5 og 6, så at sporviddefor-
skellens indflydelse elimineres. Opsummeringen af
udgangssignalerne fra vinkelgiverne 1 til 6 fører
derfor til værdien for baghjulenes total-sporingsvin-
kel. På tilsvarende måde elimineres påvirkningen fra
15 forskellige hjulafstande, d.v.s. forskellige afstande
fra forakslen til bagakslen. Ved forskelle i hjulaf-
stand sker der kun ændringer i de derved forårsagede
vinkelændringers absolutte værdier, men vinkelændring-
erne ophæver hinanden indbyrdes på samme måde som
20 ved sporviddeforskellen.

Til bestemmelse af enkelt-sporingsvinklen for hjulet
foran til venstre i forhold til den geometriske fart-
akse er det i fig. 6 viste kredsløb opbygget på følgen-
25 de måde. Efter additionskredsen 34 er der forbundet
en divisionskreds 36, som halverer det til baghjulenes
totalsporingsvinkel svarende signal og afgiver udgangs-
signalet til en yderligere additionskreds 38. Addi-
tionskredsen 38 har to yderligere indgange, hvoraf
30 den ene tilføres den af en inverter 40 inverterede
udgangsværdi fra den tredje vinkelgiver, og hvoraf
den anden indgang tilføres den af en inverter 42 inver-
terede udgangsværdi fra vinkelgiveren 5. Resultatet
af additionen i additionskredsen 38 er et signal,

1 der svarer til enkeltsporingsvinklen for det hjul,
som befinder sig foran til venstre på køretøjet. På
tilsvarende måde sker bestemmelsen af enkeltsporings-
vinklen for hjulet foran til højre. Til dette formål
5 omfatter udstyret endnu en additionskreds 44, hvis
indgange er forbundet som følger. Den første indgang
er forbundet med udgangen på divisionskredsen 36.
Den anden indgang på additionskredsen 44 er forbundet
med en inverter 46, på hvis indgang udgangssignalet
10 fra vinkelgiveren 4 optræder, mens den sidste indgang
er forbundet med en inverter 48, på hvis indgang ud-
gangssignalet fra vinkelgiveren 6 optræder. Således
optræder på indgangene til additionskredsen 44 derfor
værdierne for halvdelen af baghjulenes totalsporings-
vinkel og de inverterede værdier fra vinkelgiverne
15 4 og 6. Udgangssignalet fra additionskredsen 44 svarer
til enkeltsporingsvinklen for hjulet foran til højre.

Ved bestemmelsen af enkeltsporingsvinklen for det
20 venstre henholdsvis højre forhjul i forhold til den
geometriske fart-akse indgår den indbyrdes hjulafstand
på køretøjets ene side samt total-sporingsvinklen
for baghjule. Den indbyrdes afstand mellem hjulene
på den ene side af køretøjet går for venstre sides
25 vedkommende af udgangssignalerne fra vinkelgiverne
3 og 5 og for højre sides vedkommende af udgangssig-
nalerne fra vinkelgiverne 4 og 6. Sporviddeforskellen
elimineres ved anordningen af vinkelgiverne, således
som det er forklaret ovenfor. Når f.eks. det venstre
30 forhjul udviser en positiv sporingsvinkel, afgiver
vinkelgiveren 3 et negativt udgangssignal, mens vinkel-
giveren 5 afgiver et positivt udgangssignal, når det
venstre baghjul 9 udviser en positiv sporingsvinkel.
Dersom de to udgangssignaler fra vinkelgiverne 3 og

1 5 adderes, og resultatet inverteres (d.v.s. multiplice-
res med -1), så fremkommer sporingsforskellen mellem
for- og baghjul, idet en positiv værdi viser, at for-
hjulet udviser en større positiv sporingsvinkel end
5 baghjulet. Når der til denne sporingsforskel adderes
halvdelen af baghjulenenes totalsporingsvinkel, fremkom-
mer enkeltsporingsvinklen for det pågældende forhjul
i forhold til den geometriske fart-akse, idet den
geometriske fart-akse er defineret som vinkelhalve-
10 ringslinien for baghjulenenes totalsporingsvinkel.

Kredsløbet til bestemmelse af enkeltsporingsvinklen
for det venstre baghjul i forhold til køretøjets sym-
metriakse omfatter en additionskreds 50, som opsummerer
15 udgangsværdierne fra vinkelgiverne 1 til 4, og til
hvis udgang er sluttet en divisionskreds 52, som halve-
rer resultatet af additionen i additionskredsen 50.
Udgangen på divisionskredsen 52 er forbundet med en
yderligere additionskreds 54, hvis anden indgang er
20 forbundet med vinkelgiveren 5.

Udgangssignalet fra additionskredsen 54 svarer til
enkeltsporingsvinklen for hjulet bagtil til venstre.
Kredsløbet til bestemmelsen af enkeltsporingsvinklen
25 for det højre baghjul i forhold til køretøjets symme-
triakse udviser en yderligere additionskreds 56, hvis
ene indgang er forbundet med udgangen på divisions-
kredsen 52, og hvis anden indgang er forbundet med
vinkelgiveren 6, og hvis udgang afgiver en værdi svar-
30 ende til enkeltsporingsvinklen for hjulet 10 bagtil
til højre.

Som forklaret ovenfor, er summen af udgangssignalerne
fra vinkelgiverne 1 og 2 totalsporingsvinklen for

1 forhjulene. Ved vinkelgiverne 3 og 4 indgår forhjulenes
 sporingsvinkler med den samme størrelse, men med om-
 vendt fortegn som ved vinkelgiverne 1 og 2. I udgangene
 på vinkelgiverne 3 og 4 indgår endnu værdierne for
5 hjulenes forsatte beliggenhed på grund af sporviddefor-
 skellen. Da der ved addition af udgangsværdierne fra
 vinkelgiverne 1 til 4 sker en gensidig eliminerings-
 af de af forhjulenes sporingsvinkler forårsagede del-
 værdier, er det ved additionen kun størrelse af hjul-
10 forsætningsvinklen på grund af sporviddeforskellen,
 der bliver til overs. Ved division med to fordeles
 forsætningsvinklens størrelse med en halvdel til hver
 side, så at der opnås en henføring til symmetriaksen.
 Da værdien af forsætningsvinklen på grund af sporvidde-
15 forskellen er indeholdt i udgangsværdierne fra vinkel-
 giverne 5 og 6 i den samme størrelse som i vinkelgiver-
 ne 3 og 4, men med modsat fortegn, fremkommer ved
 addition af udgangsværdien fra vinkelgiveren 5 til
 udgangsværdien fra divisionskredsen 52 enkeltsporings-
20 vinklen for det venstre baghjul 9, og ved addition
 af udgangsværdien fra vinkelgiveren 6 til udgangsværdi-
 en fra divisionskredsen 52 enkeltsporingsvinklen for
 det højre baghjul 10.

25 Af ovenstående beskrivelse fremgår bestemmelsen af
 følgende sporingsværdier: forhjulenes totalsporingsvin-
 kel, baghjulenes totalsporingsvinkel, forhjulenes
 enkeltsporingsvinkler med hensyn på den geometriske
 fart-akse, samt baghjulenes enkeltsporingsvinkler
30 med hensyn på symmetriaksen. De øvrige størrelser
 ved hjulstillingsmålingerne, nemlig camber, efterløb,
 sporingsforskelsvinkel og excentricitet, kan bestemmes
 på i og for sig kendt måde, hvorfor de ikke behøver
 at beskrives her.

1 Fig. 7 viser vinkelgiverne 1 til 6 såvel som de tilhør-
ende forstærkere for målesignalerne skematisk som
en blok 130, idet henvisningstegnene I til IV repræsen-
terer de forstærkede udgangssignaler fra vinkelgiverne
5 1 til 6. Udgangssignalerne I og III fra vinkelgiverne
1 og 3 afgives direkte, og udgangssignalerne II og
IV fra vinkelgiverne 2 og 4 afgives gennem hver sin
inverter 138 henholdsvis 136 til en additionskreds
134, som adderer disse værdier og afgiver sit udgangs-
10 signal til en divisionskreds 135, som halverer dette
udgangssignal. På denne måde fremkommer hjulforsæt-
ningsvinklen i forhold til symmetriaksen direkte på
udgangen 140. Yderligere er der efter vinkelgiveren
5 forbundet en additionskreds 131, som adderer udgangs-
15 signalet V fra vinkelgiveren 5 til det af en inverter
132 inverterede udgangssignal VI fra vinkelgiveren
6. Udgangssignalet fra additionskredsen 131 indføres
i en divisionskreds 133, som halverer dette udgangssig-
nal. På denne måde fremkommer køretøjets geometriske
20 fart-akse på en udgangstilslutning 141. Ved sammenknyt-
ning af udgangssignalerne fra divisionskredsen 135
og fra divisionskredsen 133 fremkommer endelig hjulfor-
sætningsvinklen med hensyn på den geometriske fart-
akse på en udgangstilslutning 142.

25 De måleværdier, der er fremkommet gennem det beskrevne
udstyr, kan angives eller vises efter hinanden eller
samtidigt, analogt eller digitalt, på et dertil indret-
tet tableau. Opfindelsen er ikke begrænset til anvend-
30 elsen af elektriske vinkelgivere af den ovenfor be-
skrevne art. I en udformning af apparatet ifølge opfin-
delsen med optiske vinkelmåleorganer er det f.eks.
muligt at anvende de sædvanlige projektører. Til dette
formål kan projektørerne være drejeligt monteret på

- 1 grundplader, idet de til udregningerne fornødne elektriske signaler frembringes på følgende måde. Projektørerne monteres på grundplader, og projektørens vinkelændring på grundpladen, når projektørstrålen rettes
5 imod den overfor liggende projektørs nulpunkt, omdannes til et elektrisk signal.

10

15

20

25

30

1

P A T E N T K R A V

1. Hjulstillingsmåleapparat til udmåling af vinkelstillinger for køretøjshjul, hvilket apparat omfatter:

5

a) et første og et andet vinkelmåleorgan (1, 2), der er anbragt for enden af bærearne (17, 18), der er fastgjort til forhjulene (7, 8), og som i fartretningen rager frem foran disse, således at vinklen mellem forhjulenes (7, 8) vinkelstillinger og forbindelseslinien mellem det første og det andet vinkelmåleorgan (1, 2) kan måles,

10

b) et tredje og et fjerde vinkelmåleorgan (3, 4), der er fastgjort til forhjulenes (6, 7) rotationsakser, og ved hjælp af hvilke differensvinklen mellem forhjulenes vinkelstilling og baghjulenes vinkelstilling kan måles ved brug af måleorganer på baghjulene,

15

20

c) organer til omsætning af målingerne til elektriske signaler, og

c) et regnekredsløb, der er indrettet til at optage de elektriske signaler,

25

k e n d e t e g n e t ved, at

e) der på baghjulenes (9, 10) rotationsakser som femte og sjette vinkelmåleorgan (5, 6) er anbragt vinkelmåleorganer af samme art som på forhjulene (7, 8),

30

f) at det tredje og det femte vinkelmåleorgan (3,

1 5) samt det fjerde og sjette vinkelmåleorgan (4,
6) er fastgjort til de tilhørende hjul og er koblet
mekanisk eller optisk til hverandre på en sådan
måde, at

5

g) det tredje og det fjerde vinkelmåleorgan (3, 4)
måler vinklen mellem forhjulene og forbindelsesli-
nien mellem det tredje vinkelmåleorgan (3) og
det femte vinkelmåleorgan (5) hhv. det fjerde
10 vinkelmåleorgan (4) og det sjette vinkelmåleorgan
(6), og at

h) det femte og det sjette vinkelmåleorgan (5, 6)
måler vinklen mellem baghjulene og forbindelsesli-
15 nien mellem det femte og det tredje vinkelmåleorgan
(3), henholdsvis mellem det sjette og det fjerde
vinkelmåleorgan, og at

i) regnekredsløbet udover forhjulenes enkeltsporing
20 med hensyn til den geometriske fartakse også er
indrettet til at bestemme forhjulenes (7, 8) total-
sporing, baghjulenes (9, 10) totalsporing og bag-
hjulenes (9, 10) enkeltsporing i forhold til køre-
tøjets symmetriakse på baggrund af udgangssignaler-
25 ne fra vinkelmåleorganerne (1-6).

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at det tredje vinkelmåleorgan (3) og det femte
vinkelmåleorgan (5) såvel som det fjerde vinkelmåleor-
gan (4) og det sjette vinkelmåleorgan (6) er således
30 polrettede, at de ved en forskellig sporvidde mellem
forhjulene (7, 8) og baghjulene (9, 10) bidrager
med samme vinkeldifferens på grund af sporviddefor-
skellen, men med modsatte fortegn.

1 3. Apparat ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g -
n e t ved, at vinkelmåleorganerne på hjulene på én
side af køretøjet og vinkelmåleorganerne på bæreamene
5 (17, 18) er vendt mod hinanden og er således polrette-
de, at der fra samtlige vinkelmåleorganer (1-6) ved
en svingning udad i forhold til køretøjet vil blive
angivet differensvinkler med det samme positive eller
negative fortegn, og ved en modsatrettet svingning
vil blive angivet differensvinkler med det modsatte
10 fortegn.

4. Apparat ifølge krav 1 - 3, k e n d e t e g n e t
ved, at regnekredsløbet (fig. 6) til bestemmelse
af forhjulenes (7, 8) totalsporingsvinkel omfatter
15 en additionskreds (32), der er forbundet til udgangene
på det første og det andet vinkelmåleorgan (1, 2).

5. Apparat ifølge krav 1 - 3, k e n d e t e g n e t
ved, at regnekredsløbet (fig. 6) til bestemmelse
20 af baghjulenes (9, 10) totale sporingsvinkel omfatter
en additionskreds (34), der er forbundet til udgangene
fra de seks vinkelmåleorganer (1-6).

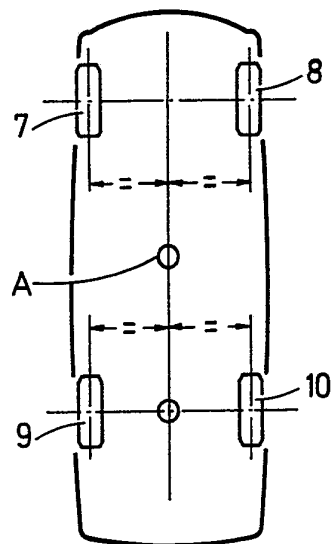
6. Apparat ifølge krav 1 - 3, k e n d e t e g n e t
25 ved, at regnekredsløbet (fig. 6) til bestemmelse
af det venstre hhv. det højre forhjuls (7, 8) enkelt-
sporingsvinkel i forhold til den geometriske fartakse
omfatter en til de seks vinkelmåleorganers (1-6)
udgange forbundet første additionskreds (34), en
30 til den første additionskreds (34) udgange forbundet
divisionskreds (36), hvori additionsresultatet halve-
res og en yderligere additionskreds (38, 44), der
er koblet efter divisionskredsen (36), og som ved
to yderligere indgange er forbundet med vinkelmåleor-

1 gangerne (5, 6) ved den venstre hhv. højre side af
køretøjet gennem invertere (40, 42, 46, 48).

7. Apparat ifølge krav 1 - 3, k e n d e t e g n e t
5 ved, at regnekredsløbet (fig. 6) til bestemmelse
af det venstre hhv. højre baghjuls (9, 10) enkeltspor-
ingsvinkel i forhold til køretøjets symmetriakse
omfatter en med de første fire vinkelmåleorganers
(1-4) udgange forbundet første additionskreds (50),
10 en med den første additionskreds (50) udgang forbundet
divisionskreds (52), hvori additionsresultatet halver-
es og en yderligere additionskreds (54, 56), som
ved en anden indgang er forbundet med vinkelmåleorga-
net (5, 6) ved det venstre hhv. det højre baghjul
15 (9, 10).

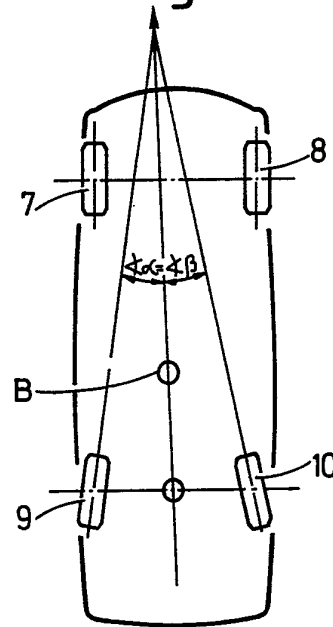
8. Apparat ifølge et eller flere af kravene 1 - 7,
k e n d e t e g n e t ved, at vinkelmåleorganerne
(1-6) er elektriske vinkelgivere, der kan tilsluttes
20 direkte til regnekredsløbet, hvorved den første vin-
kelgiver (1) er forbundet med den anden vinkelgiver
(2), den tredje vinkelgiver (3) er forbundet med
den femte vinkelgiver (5), og den fjerde vinkelgiver
(4) er forbundet med den sjette vinkelgiver (6) med
25 elastiske tråkelementer (19, 20, 21).

Fig.1



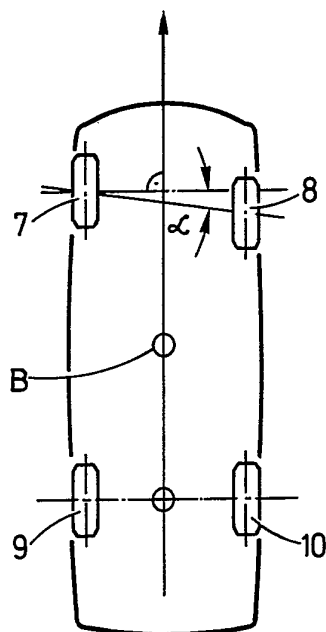
A=Symmetriakse

Fig.2



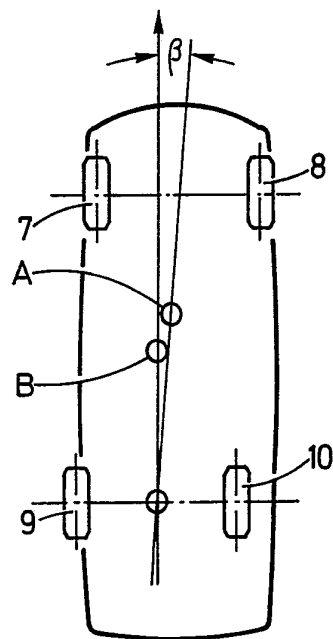
B= Geometrisk
fartakse

Fig.3



Hjulforsæt-
ningsvinkel

Fig.4



Afvigelse
mellem
fartakse og
symmetriakse

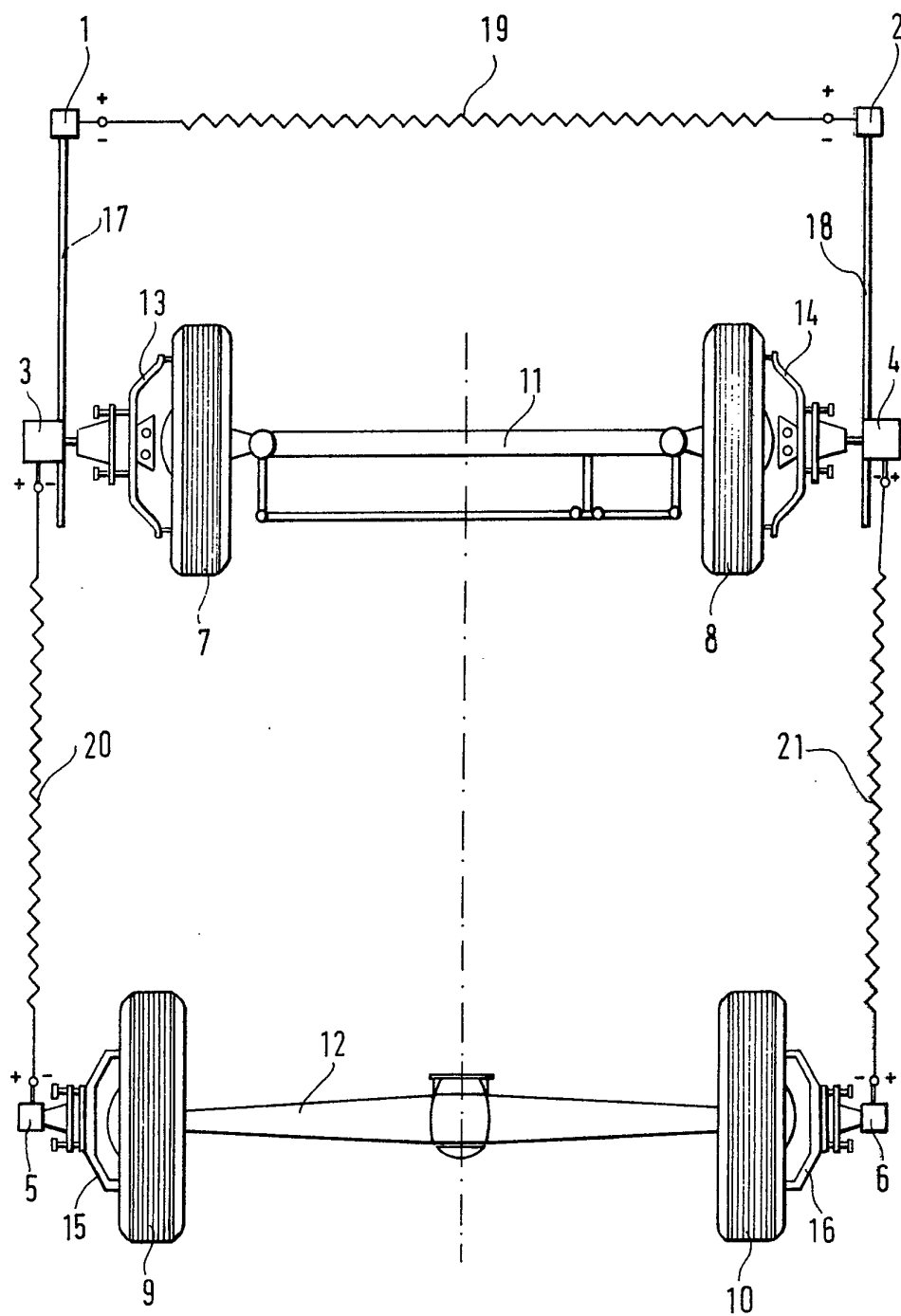


Fig.5

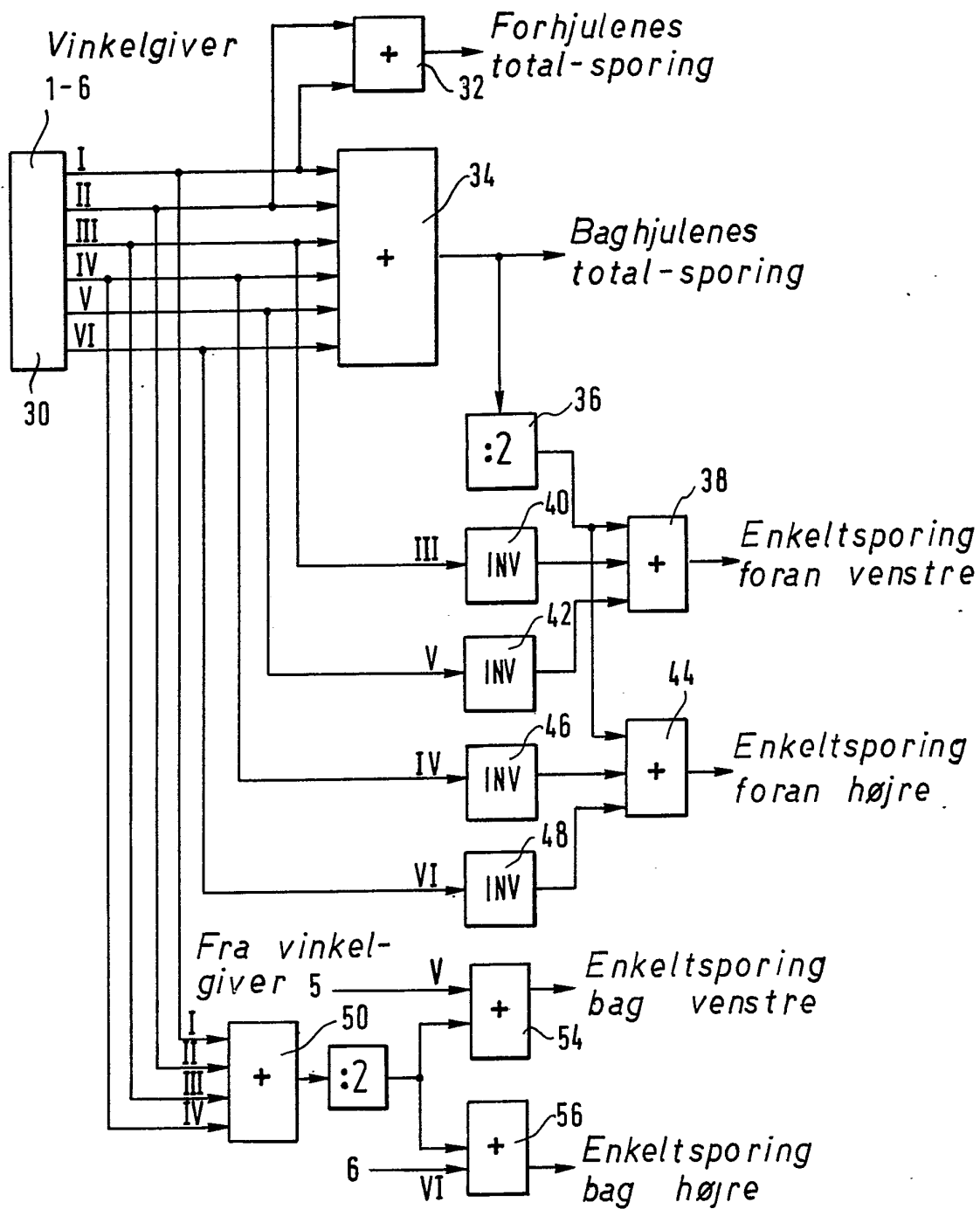


Fig. 6

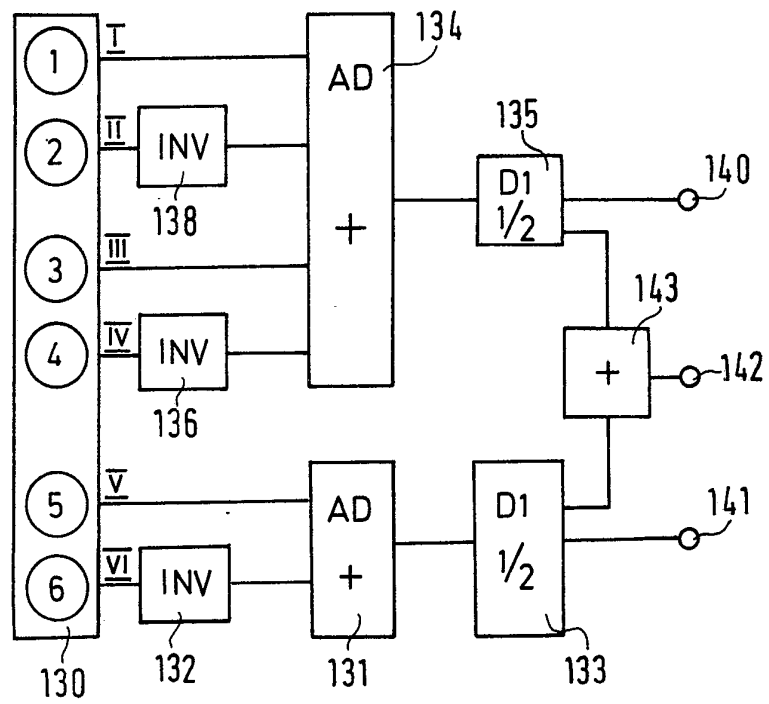


Fig. 7