



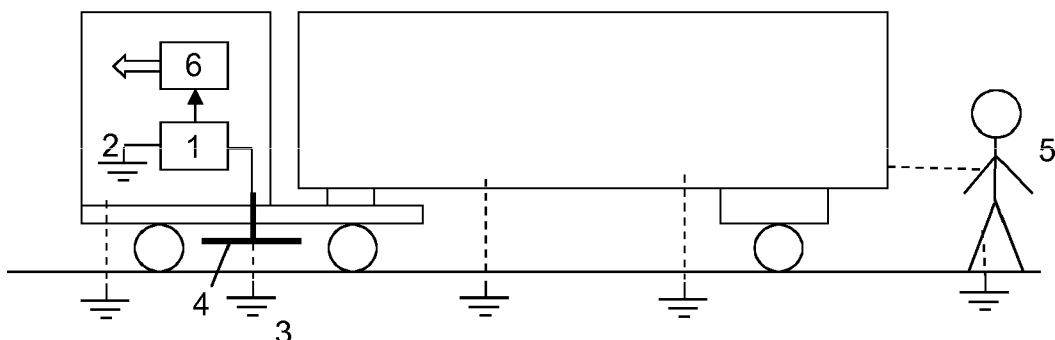
(12) Patentskrift

(10) SE 538 227 C2

| | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------------|-----------|
| (21) Patentansökningsnummer: | 1050582-4 | (51) Int.Cl.: | |
| (45) Patent meddelat: | 2016-04-12 | H03K 17/955 | (2006.01) |
| (41) Ansökan allmänt tillgänglig: | 2011-12-08 | B60R 25/10 | (2013.01) |
| (22) Ingivningsdag: | 2010-06-07 | G08B 13/26 | (2006.01) |
| (24) Löpdag: | 2010-06-07 | | |
| (30) Prioritetsuppgifter: | --- | | |

- (73) Patenthavare: Lars Åke Wern, Sveavägen 104, 113 50 Stockholm SE
(72) Uppfinnare: Peter Sundell, Torshälla SE
Fredrich Claezon, Södertälje SE
Lars Åke Wern, Stockholm SE
(74) Ombud: ---
(54) Benämning: Kapacitivt sensorsystem
(56) Anförda publikationer: ---
(57) Sammandrag:

Kapacitivt sensorsystem för ett fordon uppvisande en chassijord, en signalgenerator, en signaldetektor, och en bearbetningsanordning, där signalgeneratoren är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens och en amplitud som påförs mellan chassijorden och en virtuell extern jord. Systemet omfattar en jordningsantenn anpassad att åstadkomma den virtuella externa jorden och som är elektriskt kopplad till signalgeneratoren, varvid jordningsantennen är anordnad på fordonet så att den är elektriskt isolerad från chassijorden, har en förutbestämd storlek och är placerad ett förutbestämt avstånd från markytan. Signaldetektorn är anpassad att detektera och bestämma ett mått på spänningspotentialen mellan chassijorden och den externa virtuella jorden, och generera en mätsignal beroende därav och påföra denna till bearbetningsanordningen, varvid bearbetningsanordningen är anpassad att bearbeta mätsignalen och att påföra den bearbetade mätsignalen till ett larmsystem som är anpassat att generera en eller flera larmsignaler i beroende av den bearbetade mätsignalen.



Sammandrag

Kapacitivt sensorsystem för ett fordon uppvisande en chassijord, en signalgenerator, en signaldetektor, och en bearbetningsanordning, där signalgeneratoren är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens och en amplitud som påförs mellan chassijorden och en virtuell extern jord. Systemet omfattar en jordningsantenn anpassad att åstadkomma den virtuella externa jorden och som är elektriskt kopplad till signalgeneratoren, varvid jordningsantennen är anordnad på fordonet så att den är elektriskt isolerad från chassijorden, har en förutbestämd storlek och är placerad ett förutbestämt avstånd från markytan. Signaldetektorn är anpassad att detektera och bestämma ett mått på spänningspotentialen mellan chassijorden och den externa virtuella jorden, och generera en mätsignal beroende därav och påföra denna till bearbetningsanordningen, varvid bearbetningsanordningen är anpassad att bearbeta mätsignalen och att påföra den bearbetade mätsignalen till ett larmsystem som är anpassat att generera en eller flera larmsignaler i beroende av den bearbetade mätsignalen.

Titel

Kapacitivt sensorsystem

Uppfinningens område

- 5 Föreliggande uppfinning avser ett kapacitivt sensorsystem enligt ingressen av det oberoende patentkravet.

Bakgrund till uppfinningen

- 10 Inbrott och stölder ur lastbilar, trailers och släp har blivit ett stort problem eftersom värdefullt gods fraktas på väg relativt oskyddat. Dessa stölder och inbrott medför stora kostnader för åkerinäringen och försäkringsbolag. Dessutom bidrar detta även till att förare känner sig osäkra när de sover i lastbilen. Lås- och larmsystem är en vanlig typ av åtgärd för att skydda fordonet mot inbrott och stölder men det finns dock begränsningar hos dagens system som gör det svårt att åstadkomma ett tillfredsställande skydd.

15

- Dagens lösning på skalskydd för lastbilar bygger på att hyttens dörrar och luckor övervakas av larmsystemet. I vissa fall har även lastbilens lastrumsdörr denna övervakning. Med denna lösning av skalskydd detekteras intrång då någon av hyttens dörrar eller luckor öppnas. Det är en vanlig lösning som idag erbjuds av Scania och även
20 av andra lastbilstillverkare.

- En nackdel kan konstateras hos många av de skalskydd som finns för lastbilar är att skalskyddet ofta inte anpassats för att övervaka trailers eller släp eller att de kräver dyra anpassningar för att åstadkomma detta. Dessutom är dessa system ofta inte anpassade för
25 användning på bussar. För övervakning av trailer och släp finns idag ingen bra lösning eftersom dragfordon ofta byter trailer och släp. Problemet är att alla trailers och släp måste vara utrustade med sensorer för övervakningen samt att de ska vara integrerade med dragfordonets övervakningssystem. En känd lösning på problemet visas i WO-
2008/121041 som avser ett övervaknings- och kommunikationssystem för ett fordon, i
30 synnerhet för ett långt fordon. Ljusenheter, t.ex. varselljus och positionsljus, på fordonet är försedda med övervakningssensorer och kommunikationsenheter för att trådlöst kommunicera utsignaler från sensorerna till en centralenhet. Varje sensor definierar en

övervakningszon för detektering av ett objekt eller en rörelse i övervakningszonen.

Sensorerna kan t.ex. vara ultraljudssensorer, Dopplersensorer eller radarsensorer.

WO-2008/121041 avser att lösa problemet med hur sensorerna för att övervaka ett fordon kommunicerar med varandra, i synnerhet för långa fordon, och denna lösning

5 åstadkommes med ett trådlöst nätverk som kan kompletteras med ytterligare ljusenheter, som sitter t.ex. på släp. En nackdel med lösningen enligt WO-2008/121041 är att den är relativt dyr eftersom komponenter och teknik kräver anpassning av dragfordonets övervakningssystem.

10 US-2006/0250230 avser en metod för drift av en övervaknings- och larmanordning för parkerade fordon. Anordningen omfattar en sensorenhet för att bestämma avståndet mellan fordonet och ett annalkande objekt inom en aktiv zon, och en reaktionsanordning kopplad till en styrenhet som aktiveras när objektet närmar sig fordonet. Den aktiva zonen är uppdelad i åtminstone en första, yttre subzon och en andra, inre subzon.

15 Reaktionsanordningen aktiveras stegvis med hänsyn till mängd, typ, intensitet, och/eller sekvens i den första subzonen jämfört med aktiveringen av reaktionsanordningen med hänsyn till mängd, typ, intensitet, och/eller sekvens i den andra subzonen.

US-2007/0205775 avser en anordning för kapacitiv positionsbestämning av ett objekt med
20 ett flertal kapacitiva prober fördelade på en yta och avsedda att bestämma positionen av objektet i förhållande till ytan. Enligt denna anordning är varje probe kopplad via kopplingskapacitanser till en spänningskälla och kan matas med en matningsspänning och att en utvärderingsanordning är anordnad och kopplad till proberna för att bearbeta probesignalerna till en utsignal som utgör ett mått på positionen för objektet.

25

En kapacitiv närhetssensor (proximity sensor) tillhör en grupp sensorer som kallas närhetssensorer som detekterar föremål utan att beröra dem. Exempel på andra närhetssensorer är fotoelektriska och induktiva närhetssensorer. Den kapacitiva närhetssensorn detekterar objekt baserat på dess dielektriska beskaffenhet, och har många
30 användningsområden som utnyttjar denna egenskap.

Huvudbeståndsdelen för en kapacitiv närhetssensor är en kondensatorplatta, dvs. hälften av en kondensator.

En kondensator består förenklat av två ledande plattor separerade av ett dielektriskt material. En spänningsskillnad som påförs dessa plattor skapar ett elektriskt fält över det
5 dielektriska materialet. Detta elektriska fält lagrar de elektriska laddningarna, och om energikällan stängs av kommer det elektriska fältet att kollapsa och avge dess energi som en spänning som faller asymptotiskt mot noll från dess initiala nivå.

Kondensatorns kapacitet för att lagra laddningar benämns kapacitans och mäts i Farad vilket beror av kondensatorplattornas area, avståndet mellan dem, och
10 dielektricitetskonstanten för det dielektriska materialet. Vatten har en väldigt hög dielektricitetskonstant, ca. 80, medan luft har en låg konstant, ca 1. De flesta material har konstanter mellan dessa värden.

En kapacitiv sensor är således hälften av en kondensator, dvs. en kondensatorplatta. När
15 ett objekt passerar framför plattan fungerar objektet både som den andra kondensatorplattan och det dielektriska materialet och den kapacitiva sensorn mäter kapacitansen som bildas av detta arrangemang. Då objektet har en dielektricitetskonstant som skiljer sig från luftens konstant kommer objektet att kunna detekteras, åtminstone på kort avstånd. En mätanordning kan sedan vara anordnad att mäta förändringen av
20 kapacitansen och ha förutbestämda tröskelvärden inställda till exempel baserat på avståndet mellan objektet och plattan.

En typisk användning av kapacitiva sensorer är i livsmedelsindustrin där man vill detektera om en behållare är fylld med ett livsmedel.

25 En kapacitiv närhetssensor kan detektera ett objekt tack vare objektets förmåga att bli elektriskt laddat. Eftersom även icke-ledande material kan bli elektriskt laddade kan alla objekt detekteras med denna typ av sensor.

Figur 1 visar schematiskt ett exempel på en kapacitiv sensoranordning som omfattar en
30 oscillator som påförs en likspänning och avger en växelström till en kondensatorplatta via en strömsensor. Kondensatorplattan kan hålla en laddning eftersom, när en platta har laddats positivt, attraheras negativa laddningar till den andra plattan, vilket medför att

ännu mer positiv laddning kan tillföras den första plattan. Såvida inte båda plattorna existerar och befinner sig nära varandra är det väldigt svårt att få en av plattorna att bära stor laddning.

5 Den kapacitiva sensorn omfattar således endast en av plattorna och växelströmmen kan tillföra eller föra bort ström från denna platta endast om det finns en annan platta i närheten som kan ha en motstående laddning. Objektet som skall avkännas fungerar som den andra plattan. Om objektet är tillräckligt nära den sensorplattan för att kunna påverkas av laddningen hos denna kommer objektet att få en motstående laddning och ström kommer att kunna tillföras och föras från sensorplattan och kunna mätas av strömsensorn.

10

Då kapacitiva sensorer används för att detektera objekt runt ett fordon är några av nackdelarna för dessa sensorer mindre viktiga, t.ex. att de inte är riktningssärliga.

Ett praktiskt system har många sensorer regelbundet utspridda längs utsidan av fordonet. Detta betyder att det alltid finns en sensor nära objektet vilket medför att en relativt begränsad räckvidd räcker och att ett objekt alltid kan lokaliseras genom den sensor, och positionen för sensorn, som detekterar objektet. Avsaknaden av riktningssärligheten är i själva verket önskvärd eftersom den kan detektera objekt som befinner sig mellan sensorer och väldigt nära fordonet.

20 På grund av avsaknaden av riktningssärlighet mäter den kapacitiva sensorn en viss kapacitans från objekt i omgivningen som alltid är närvarande och som därför saknar intresse. När sensorn är monterad på ett fordon detekterar sensorn själva fordonet och den externa jorden. Okända objekt detekteras som en ökning av denna bakgrundskapacitans. Emellertid, på en meters avstånd är kapacitansförändringen ett antal tiopotenser lägre, och
25 mycket mindre än bakgrundskapacitansen. Det är nödvändigt att bestämma denna bakgrundskapacitans så att denna kan subtraheras från mätningen.

Eftersom bakgrundskapacitansen är stor i förhållande till objektets kapacitans, och också är utsatt för drift, är det mycket enklare att använda sensorn för att detektera förändringen i
30 omgivningen än att detektera absolut närvaro eller frånvaro av ett okänt objekt. Storleken på förändringen av bakgrundskapacitansen beror på hur stabil omgivningen är.

Vid en användningsmode som detekterar förändring är sensorn inte att betrakta som en närvarodetektor utan snarare som en detektor som detekterar förändring av närvaro.

5 En nackdel med de larmsystem som används idag är att det är relativt komplicerat och kostsamt att anpassa systemet till ett fordon där olika släp kopplas på. Vidare är dagens system ofta svåra att installera på bussar pga. varierande antal dörrar, förvaringsluckor, etc., vilket medför kostsamma installationer.

10 Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma ett sensorsystem som är enkelt och billigt att installera både på lastbilar och bussar och som, i synnerhet, inte kräver extra anpassning då ett släp kopplas till en lastbil.

Sammanfattning av uppfinningen

15 Ovan nämnda syften åstadkommes med uppfinningen definierad av det oberoende patentkravet.

Föredragna utföringsformer definieras av de beroende patentkraven.

20 Uppfinningen avser en anordning för skalskydd för fordon med eller utan trailer/släp. Enligt uppfinningen utnyttjas ett kapacitivt sensorsystem som gör det möjligt att detektera intrång i en zon som sensorn skapar runt fordonet. Sensorn är kopplad till fordonets övervakningssystem som slår larm med hjälp av t.ex. ljus, ljud eller via telematik. Med denna teknik skyddas hela fordonet inklusive godtycklig trailer eller släp.

25 Med föreliggande uppfinning uppnås ett utökat skalskydd för dragfordon med godtycklig trailer eller släp. När släp kopplas på ett dragfordon ökas kapacitansen, men eftersom sensorn kalibrerar sig automatiskt, genom att även släpet kopplas till dragfordonets chassijord, kommer den att anpassa sig automatiskt om släp påkopplas.

30 Med det kapacitiva sensorsystemet går det att åstadkomma en varningssignal som kan anpassas med avseende på graden av intrång. Det är vidare möjligt att eftermontera systemet tillsammans med befintliga övervakningssystem. Vidare kan systemet tillämpas

på andra fordon, t.ex. bussar, samt även på exempelvis mobila elkraftverk och är enklare och därmed billigare än många av dagens system eftersom antalet sensorer kan reduceras.

5 Förenklat fungerar systemet så att när en person som kommer nära lastbilen eller släpet kommer denne att bidra till en ökad kapacitans i förhållande till marken. Detta medför en förändring, en ökning, av spänningsdelningen mellan chassijord och den virtuella jorden, och därigenom en förändring av mätsignalen.

Kort ritningsbeskrivning

- 10 Figur 1 visar schematiskt ett exempel på en kapacitiv sensoranordning.
 Figur 2 visar en schematisk bild av en lastbil med släp där föreliggande uppfinning har implementerats.
 Figur 3 visar ett blockschema av det kapacitiva sensorsystemet enligt föreliggande uppfinning.
 15 Figur 4 visar ett diagram illustrerande mätsignaler enligt föreliggande uppfinning.

Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer av uppfinningen

- Figur 2 visar en schematisk bild av en lastbil med släp där föreliggande uppfinning har implementerats. Det kapacitiva sensorsystemet omfattar en signalgenerator, en
 20 signaldetektor och en bearbetningsanordning, tillsammans betecknade med 1, kopplade till en chassijord 2 som är en godtycklig jordpunkt på fordonets chassi samt till en virtuell extern jord 3 via en jordningsantenn 4.

- 25 Antennen är till exempel en plåt eller kabel som är placerad nära marken (den externa jorden).

- Enligt en utföringsform är antennen i form av en plåt fastsatt under bränsletanken så att den är galvaniskt isolerad från denna, till exempel genom en gummimatta eller liknande. Storleken på antennen i denna form bör vara minst ca 1 m^2 för att uppnå önskad känslighet
 30 för systemet, speciellt när det är implementerat på en lastbil med släp. Det skulle även vara möjligt att använda bränsletanken i sig som antenn förutsatt att den är galvaniskt skild

från chassiet samt att storleken och avståndet till marken är tillräckligt. Vidare vore det möjligt att finna andra fästpunkter såsom under ljuddämparen.

5 Utsignalen från bearbetningsenheten är ett referensvärde som genereras genom att mäta potentialskillnaden ΔV mellan chassijorden 2 och externjorden 3 och när ett objekt 5 (t.ex. en människa) närmar sig någon del som är förbunden med chassijorden förändras chassijordens potential. Genom att detektera potentialskillnaden och hur den förändras kan det därmed detekteras om ett objekt befinner sig i närheten av chassiet. Ju närmare objektet befinner sig desto större blir potentialskillnaden och därmed blir det möjligt att
10 detektera graden av intrång, dvs. hur nära fordonet som objektet befinner sig.

Eftersom en påkopplad trailer eller släpvagn kan anses var elektriskt förbunden med fordonets chassi kommer även chassijorden omfatta släpet/trailern. Objektet kommer därför att påverka potentialskillnaden även om objektet närmar sig släpet/trailern.

15 Sensorn kommunicerar, t.ex. elektriskt eller trådlöst, sedan intrånget till fordonets övervakningssystem 6 som avger ett larm i beroende av detekterad situation.

Med hänvisning till figur 3, som visar ett blockschema som schematiskt illustrerar det
20 kapacitiva sensorsystemet för ett fordon enligt föreliggande uppfinning, uppvisar sensorsystemet en chassijord, en signalgenerator, en signaldetektor, och en bearbetningsanordning.

25 Signalgeneratorm är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens och en amplitud som påförs mellan chassijorden och en virtuell extern jord.

Sensorsignal har företrädesvis en frekvens som ligger i intervallet 2-20 kHz, exempelvis ca. 10 kHz, och en amplitud i intervallet 2-20 V, exempelvis ca. 10 V. För att mätningen skall ske med ett så bra signal/brusförhållande som möjligt sker den, enligt en föredragen utföringsform, med så kallad frekvenshoppningsteknik, dvs. frekvensen ändras enligt ett
30 bestämt mönster.

Systemet omfattar vidare en jordningsantenn anpassad att åstadkomma den virtuella externa jorden och som är elektriskt kopplad till signalgeneratoren. Jordningsantennen är anordnad på fordonet så att den är elektriskt isolerad från chassijorden. Antennen har en förutbestämd storlek och är placerad ett förutbestämt avstånd från markytan.

5

Chassijorden uppvisar en kapacitans för lastbilen i storleksordningen flera nF och samma för släpet, medan antennplåten uppvisar en kapacitans mot marken som är i storleksordningen två tiopotenser mindre, dvs. i storleksordningen 10 pF (0,01 nF).

- 10 Enligt en föredragen utföringsform är jordningsantennen anpassad att monteras på undersidan av fordonet och omfattar exempelvis en metallplatta med en plan yta, vilket är väsentligt, som är horisontalt monterad på fordonets undersida, till exempel på undersidan av fordonets bränsletank. Även andra placeringar på fordonets undersida är naturligtvis möjliga. Jordningsantennen kan också omfatta ett flertal elektriskt sammankopplade
- 15 plattor. Enligt en ytterligare utföringsformen utgörs jordningsantennen av åtminstone en del av, eller hela, fordonets bränsletank. En förutsättning är naturligtvis att delen, eller hela, fordonstanken är isolerad från chassijorden.

20

Jordningsantennen har, som nämnts ovan, en yta som är minst 1 m^2 , och företrädesvis ca $1,5 \text{ m}^2$.

25

Formen på jordningsantennen har mindre betydelse, däremot har ytan den spänner upp och avstånd till marken en betydande inverkan. Ju större plattan är och ju närmare marken den är placerad desto högre kapacitans (jordkoppling) erhålls. Det är eftersträvänsvärt att ha en så stor skillnad i kapacitans mellan chassijord och referensjord som möjligt.

30

När det gäller dimensionering av storleken på antennen, så är den beroende av den minsta tillåtna skillnaden i kapacitans mellan chassijord och ”antennjord”. En storlek på plåt som visade goda resultat för en lastbil med släp var ca $0,8\text{m} \times 1,6\text{m}$.

Enligt en annan utföringsform utgörs jordningsantennen av en elektriskt isolerad kabel som anordnats så att den effektiva ytan ger en motsvarande kapacitans som en metallplatta.

- 5 Jordningsantennen är anpassad att placeras ett förutbestämt avstånd från markytan som ligger i intervallet 0,3-0,8 meter och är vidare försedd med ett elektriskt isolerande lager eller skikt, t.ex. en gummimatta, anordnat på den sida som är vänd mot fordonschassiet då antennen monterats på fordonet. Avståndet mellan plattan (antennen) och bränsletanken är företrädesvis i storleksordningen ca 10 mm och antennen är isolerad med en gummimatta
10 eller med gummidistanser. Det viktiga här är att plattan är galvaniskt skild från tanken och att man försöker undvika krypströmmar mellan tank och platta. Det elektriskt isolerande lagret kan innesluta båda sidorna av plåten men det är ej nödvändigt.

- 15 Storleken på antennen är sådan att den kapacitans (C_1 i figur 3) som bildas i förhållande till markytan normalt är approximativt två tiopotenser lägre än den kapacitans som bildas mellan fordonschassiet och markytan (C_2 i figur 3). Då ett objekt, t.ex. en människa, närmar sig fordonet kommer C_2 att minska.

- 20 Signaldetektorn är anpassad att detektera och bestämma ett mått på spänningspotentialen mellan chassijorden och den externa virtuella jorden, och generera en mätsignal beroende därav och påföra denna till bearbetningsanordningen.

- 25 Bearbetningsanordningen är anpassad att bearbeta mätsignalen och att överföra den bearbetade mätsignalen till ett larmsystem som är anpassat att jämföra denna med en eller flera tröskelnivåer och att generera en eller flera larmsignaler i beroende av dessa jämförelser. Larmsignalerna kan var ljussignaler, t.ex. strålkastare eller innerbelysningen som tänds, ljudsignaler, t.ex. en siren eller fordonets signalhorn, eller en signalering till en extern larmcentral via t.ex. mobilnätet.

- 30 Enligt en utföringsform bearbetar bearbetningsanordningen mätsignalen genom att bestämma derivatan för förändringen av mätsignalen, och enligt en annan utföringsform bearbetar bearbetningsanordningen mätsignalen genom att förstärka denna och generera

ett absolutvärde för förändringen. Även mer komplicerade bearbetningar av mätsignalen kan göras, exempelvis kan nivåskillnaden mellan två olika glidande medelvärden för mätsignalen bestämmas, en långsam som anpassar sig efter yttre omständigheter och en snabb som är själva mätsignalen. För att få fram en användbar signal så bearbetas dessa
5 med hjälp av diverse signalbehandlingsalgoritmer.

Exempel på mätsignaler med långsamt respektive snabbt glidande medelvärde visas i figur 4. För signalen med långsamt glidande medelvärde (heldragen linje) sker mätningen typiskt med värden som detekterats under någon eller några sekunder. Vid snabb glidande medelvärde (streckad linje) sker mätningen under någon eller några millisekunder upp till
10 50 ms. I figuren har skillnaden i amplitud (A) indikerats med en dubbelpil, samt derivatan för respektive signal. Genom att jämföra amplitudskillnaden och/eller skillnaden i derivata vid samma tidpunkt med lämpliga tröskelvärden erhålles en snabb och säker detektering.

Generellt gäller att det är den relativa förändringen hos kapacitansen mellan chassijord och
15 antennjord som utnyttjas eftersom antennjorden hela tiden förändras.

Föreliggande uppfinning är inte begränsad till ovan-beskrivna föredragna utföringsformer. Olika alternativ, modifieringar och ekvivalenter kan användas. Ovan utföringsformer skall därför inte betraktas som begränsande uppfinningens skyddsomfång vilket definieras av de
20 bifogade patentkraven.

Patentkrav

1. Kapacitivt sensorsystem för ett fordon uppvisande en chassijord (2), en signalgenerator (1), en signaldetektor (1), och en bearbetningsanordning (1), varvid signalgeneratoren är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens och en amplitud som påförs mellan chassijorden och en virtuell extern jord (3),
5 k ä n n e t e c k n a d a v a t t
systemet omfattar en jordningsantenn (4) anpassad att åstadkomma den virtuella externa jorden och som är elektriskt kopplad till signalgeneratoren, varvid jordningsantennen är anordnad på fordonet så att den är elektriskt isolerad från chassijorden, har en
10 förutbestämd storlek och är placerad ett förutbestämt avstånd från markytan, signaldetektorn är anpassad att detektera och bestämma ett mått på spänningspotentialen mellan chassijorden och den externa virtuella jorden, och generera en mätsignal beroende därav och påföra denna till bearbetningsanordningen,
varvid bearbetningsanordningen är anpassad att bearbeta mätsignalen och att påföra den
15 bearbetade mätsignalen till ett larmsystem (6) som är anpassat att generera en eller flera larmsignaler i beroende av den bearbetade mätsignalen.
2. Anordning enligt krav 1, bearbetningsanordningen bearbetar mätsignalen genom att bestämma derivatan för förändringen av mätsignalen.
20
3. Anordning enligt krav 1, bearbetningsanordningen bearbetar mätsignalen genom att förstärka denna och generera ett absolutvärde för förändringen.
4. Anordning enligt något av föregående krav, varvid larmsystemet är anpassat
25 att jämföra den bearbetade mätsignalen med en eller flera tröskelnivåer och att generera en eller flera larmsignaler i beroende av denna jämförelse.
5. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen omfattar en metallplatta med en plan yta som är horisontalt monterad på fordonets
30 undersida.
6. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen är

anpassad att monteras på undersidan av fordonet.

7. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen är anpassad att monteras på undersidan av fordonets bränsletank.

5

8. Anordning enligt något av kraven 1-5, varvid jordningsantennen utgörs av åtminstone en del av fordonets bränsletank.

9. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen är

10 anpassad att placeras ett förutbestämt avstånd från markytan som ligger i intervallet 0,3-0,8 meter.

10. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen har en yta som är minst 1 m².

15

11. Anordning enligt något av föregående krav, varvid jordningsantennen är försedd med ett elektriskt isolerande lager anordnat på den sida som är vänd mot fordonschassiet då antennen monterats på fordonet.

20 12. Anordning enligt krav 1, varvid jordningsantennen har en ytstorlek sådan att den kapacitans som bildas i förhållande till markytan normalt är approximativt två tiopotenser lägre än den kapacitans som bildas mellan fordonschassiet och markytan.

25 13. Anordning enligt krav 1, varvid jordningsantennen utgörs av en elektriskt isolerad kabel.

14. Anordning enligt något av föregående krav, varvid signalgeneratoren är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens i intervallet 2-20 kHz och en amplitud i intervallet 2-20 V.

30

15. Anordning enligt krav 13, varvid signalgeneratoren är anpassad att generera en sensorsignal med en frekvens på 10 kHz och en amplitud på 10 V.

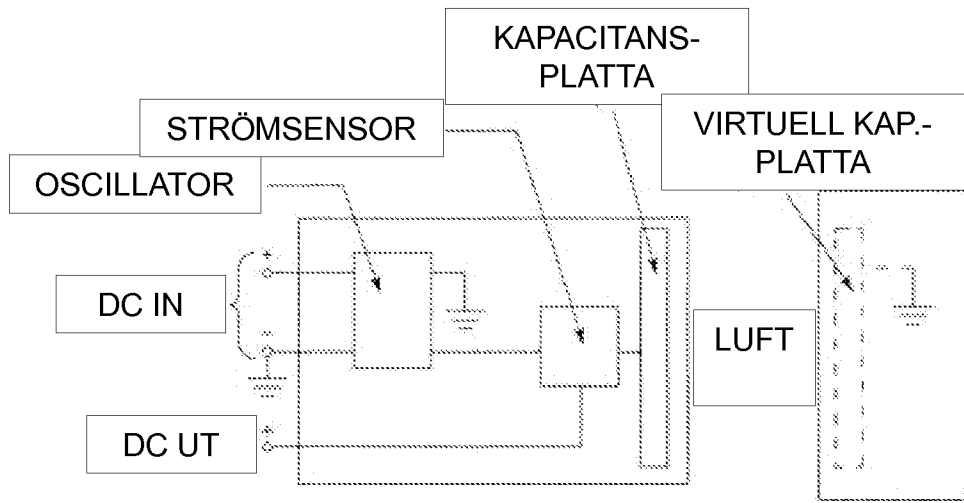


FIG. 1

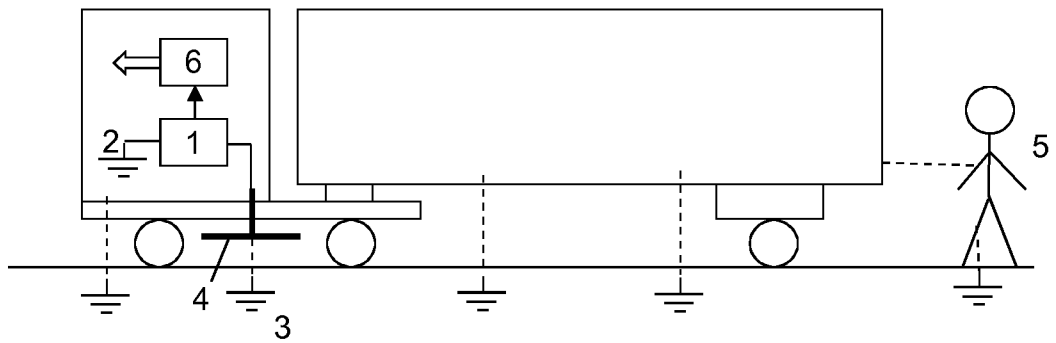


FIG. 2

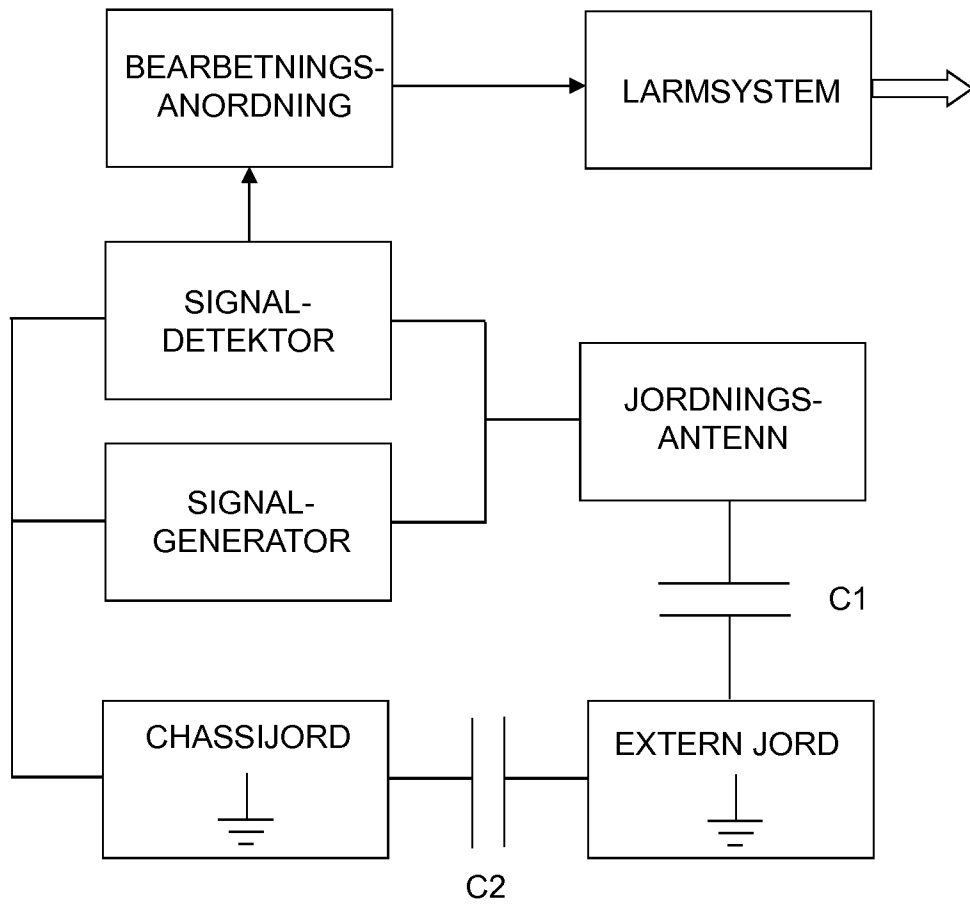


FIG. 3

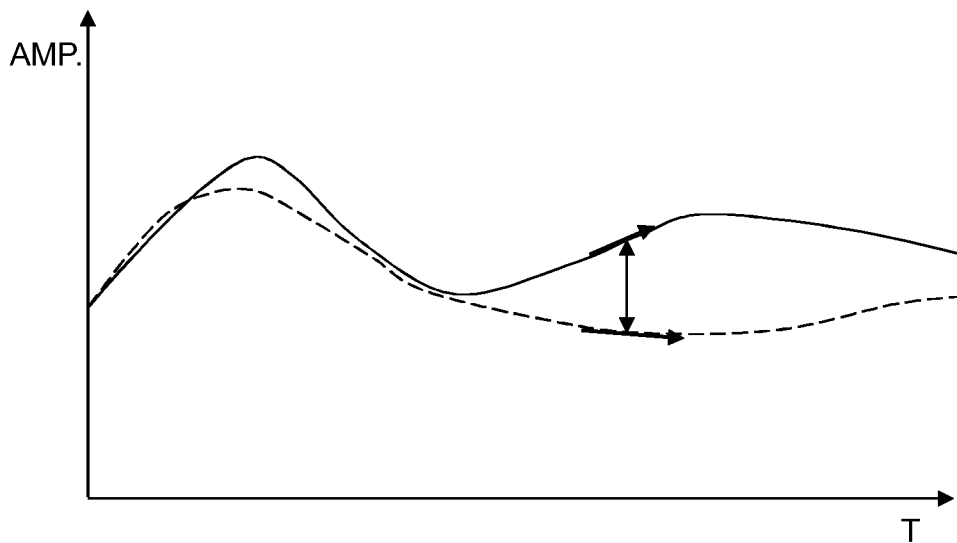


FIG. 4