



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00064

(22) Data de depozit: 06/02/2017

(41) Data publicării cererii:
30/08/2018 BOPI nr. 8/2018

(71) Solicitant:
• CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH,
VAHRENWALDER STRASSE 9,
HANNOVER, DE;
• CONTI TERMIC MICROELECTRONIC
GmbH, SIEBOLDSTRASSE 19,
NURNBERG, DE

(72) Inventatori:
• DUCA DIANA MARIA, STR. C. I. PARHON,
NR. 4, MEDIAȘ, SB, RO;
• SCHLENSAG ANDREAS,
RAVENSBURGER STR.7, WANGEN IM
ALLGAEU, DE

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) **PROCEDEU DE IDENTIFICARE ȘI FILTRARE
A PRECIPITAȚIILOR CU AJUTORUL UNUI SENZOR
DE RADAR AL UNUI VEHICUL**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de identificare a precipitațiilor cu ajutorul unui senzor radar al unui vehicul. Procedeu conform invenției constă în executarea unei măsurători radar curente în care există o multitudine de clustere, calcularea unei frecvențe a clusterelor în măsurătoarea curentă, în condițiile în care acestea au o viteză relativă care se găsește într-un domeniu prestabilit de viteze și o distanță care se

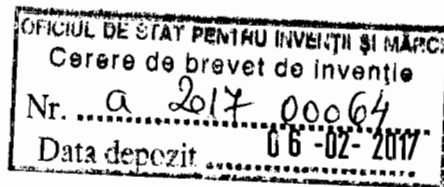
găsește într-un domeniu prestabilit de distanțe, și în care măsurătoarea radar curentă este identificată ca fiind influențată de precipitații, dacă frecvența calculată depășește o valoare limită.

Revendicări: 9
Figuri: 2



201602335

1



Descriere

Procedeu de identificare și filtrare a precipitațiilor cu ajutorul unui senzor de radar al unui vehicul

5

Invenția se referă la un procedeu de identificare a precipitațiilor cu ajutorul unui senzor de radar al unui vehicul. De asemenea, invenția include un senzor de radar care este adaptat pentru efectuarea procedului.

10

Stadiul tehnicii

Sistemele radar sunt utilizate din ce în ce mai frecvent la vehicule. De exemplu, documentul DE 10 2010 006 214 A1 descrie un sistem radar care poate executa o frânare de urgență.

15

Frânarea de urgență ridică cerințe înalte în ceea ce privește fiabilitatea sistemului radar. Sistemul radar trebuie să identifice rapid modificările din comportamentul vehiculului antemergător, aflat în circulație, pentru a putea iniția frânarea de urgență.

20

Precipitațiile de pe senzorul radarului influențează caracteristicile de transmisie și recepție ale acestuia, ceea ce poate conduce la apariția unor erori.

25

Documentul CA 2 276 975 descrie un procedeu de identificare a precipitațiilor pentru senzorii de radar, în cadrul căruia obiectele potențiale trebuie să se găsească într-un interval prestabilit. Obiectele care se plasează sub acest interval sunt clasificate drept precipitații și sunt excluse.

30

201602335

2

Obiectivul și soluția

Obiectivul invenției prezentate este de a identifica influențarea senzorului de radar de către precipitații.

5

Obiectivul este rezolvat printr-un procedeu și cu ajutorul unui senzor de radar conform revendicărilor independente. Alte configurații avantajoase ale invenției fac obiectul unor revendicări dependente.

10

Procedeul de identificare a precipitațiilor cu un senzor de radar de pe un vehicul, conform invenției, conține următoarele etape: executarea unei măsurători radar curente cu o multitudine de clustere (grupuri), determinarea unei frecvențe de cluster în măsurătoarea radar curentă în următoarele condiții - o viteză relativă care să se plaseze într-un domeniu de viteze prestabilit și o distanță care să se plaseze într-un domeniu de distanțe prestabilit, unde măsurătoarea radar curentă este recunoscută ca fiind influențată de precipitații, dacă frecvența determinată depășește o anumită valoare limită. Prin distanță nu se înțelege o distanță reală, ci una extrapolată, care indică unde poate fi detectat un obiect pe baza proprietăților sale.

15

20

În mod avantajos, sunt luate în considerare numai clusterelor care ar putea fi eventual influențate de către precipitații. Se poate vorbi de apariția precipitațiilor pe senzorul de radar numai atunci când apare o frecvență predeterminată de clustere potențial influențate de precipitații.

25

De regulă, o valoare medie RCS este formată din valorile RCS ale clusterelor identificate ca fiind influențate de precipitații de către măsurătoarea curentă a radarului, iar măsurătoarea curentă poate fi identificată ca fiind influențată de precipitații numai dacă această valoare medie este mai mică de -25 db.

30

201602335

3

În mod avantajos, măsurătorile radar realizate cu o valoare medie RCS mai mare a clusterelor individuale sunt identificate ca nefiind influențate de precipitații. În acest fel, obiectele cu o reflexie mai mare nu sunt identificate în mod eronat drept picături de ploaie. Astfel se îmbunătățește gradul de siguranță al senzorului de radar.

Mai departe, se pot executa o multitudine de măsurători cu foarte multe cluster, unde măsurătorile radar sunt efectuate înaintea măsurătorii curente, se construiește o valoare medie RCS globală din valorile medii RCS ale clusterelor identificate ca fiind influențate de precipitații din măsurătorile radar realizate și din valoarea medie RCS a măsurătorii curente, iar măsurătoarea curentă este identificată ca fiind influențată de precipitații, numai dacă abaterea RCS a valorii medii a măsurătorii curente a valorii medii globale RCS se găsește sub valoarea limită a abaterii RCS.

În mod avantajos, se poate astfel verifica dacă valorile medii RCS ale undelor radar curente se găsesc într-un domeniu similar ca și valorile măsurătorilor radar precedente.

Într-o altă configurație a invenției, se pot executa o multitudine de măsurători cu foarte multe cluster, unde măsurătorile radar sunt efectuate înaintea măsurătorii curente, se construiește o valoare medie a frecvenței din frecvențele clusterelor identificate ca fiind influențate de precipitații din măsurătorile radar realizate și frecvența măsurătorii curente, iar măsurătoarea curentă este identificată ca fiind influențată de precipitații, numai dacă frecvența medie se găsește peste o valoare medie limită.

În mod avantajos, o măsurătoare radar este identificată ca fiind influențată de precipitații, dacă un număr mediu de cluster din cadrul măsurătorii curente și al măsurătorilor precedente au fost

201602335

4

identificate ca fiind influențate de precipitații. În mod deosebit de avantajos, se construiește astfel un istoric al măsurătorilor radar și se concluzionează că există precipitații doar după ce un număr suficient de măsurători radar au fost

5 identificate ca fiind influențate de precipitații.

De preferință, multitudinea de măsurători radar (R1) cuprinde cel puțin 100 de măsurători care durează respectiv cel puțin 0,04 secunde. În mod avantajos se pot astfel determina în acest

10 interval de timp un număr suficient de clusterare.

Într-o altă configurație a invenției, viteza relativă se poate găsi în domeniul cuprins între 0,5 până la 2,5 m/s sau -2,5 până la -0,5 m/s. În mod avantajos, în acest domeniu se poate lua în

15 calcul o influență.

Într-o altă configurație a invenției, distanța poate fi mai mică de 35 m. În mod avantajos, în cazul clusterelor din acest domeniu de distanță se poate lua în calcul o influență a precipitațiilor.

20

De preferință, măsurătoarea radar identificată ca fiind influențată de precipitații poate fi filtrată suplimentar.

În mod avantajos, se îmbunătățește astfel precizia senzorului de radar, deoarece se evită influențarea rezultatelor senzorului de către precipitații.

25

Conform invenției, un senzor de radar este adaptat pentru a executa procedeul descris mai sus.

30

201602335

5

Descrierea figurilor

Figura 1 arată două tabele care conțin informații referitoare la două măsurători radar. Tabelul de sus conține clusterelor
5 individuale R1Cx (1-5) ale unei măsurători radar precedente R1, iar tabelul de jos conține clusterelor individuale R2Cx (1-4) ale măsurătorii radar curente R2. Măsurătoarea radar curentă R2 a fost efectuată mai târziu decât măsurătoarea R1.

10 În tabel se găsesc viteza relativă Vel, distanța Dis și valoarea pentru secțiunea transversală a radarului RCS ale clusterelor individuale R1C1-R1C5, R2C1-R2C4.

În coloana Rain (ploaie), clusterelor identificate ca influențate
15 de ploaie sunt marcate cu o stea. Dacă un cluster are o viteză relativă (Vel) în domeniul $[-2.5, -0.5]$ sau $[0.5, 2.5]$, precum și o distanță Dis mai mică de 35 m, atunci acest cluster poate fi considerat ca fiind influențat de precipitații.

20 Figura 2 arată pașii de prelucrare a clusterelor măsurătorilor R1, R2. În prima etapă 11 sunt înregistrate valorile clusterelor din măsurătoarea radar respectivă. În pasul 13 valorile grupurilor sunt introduse într-un tabel ca în figura 1. În pasul 15 are loc o verificare a valorilor clusterelor și, dacă este
25 cazul, o revenire 14 la pasul 13, dacă valorile clusterelor sunt eronate. În pasul 15 se verifică mai departe dacă viteza relativă Vel și distanța Dis a clusterelor individuale se găsesc în domeniile relevante. Dacă este așa, atunci aceste clusterelor sunt prelucrate mai departe în pasul de prelucrare 17. Dacă nici un
30 cluster nu îndeplinește condițiile pasului 15, atunci are loc un salt 16 la pasul 21.

În pasul 17 se construiește o valoare medie RCS (AvgRCSRain) din valorile RCS ale clusterelor identificate ca fiind influențate
35 de precipitații R1C3,5; R2C1-3 pe fiecare măsurătoare radar. Se

201602335

6

calculează numărul de cluster identificate ca fiind influențate de precipitații pe fiecare măsurătoare radar. În exemplul din figura 1 valorile a două cluster din R1 și a trei cluster din R2 se găsesc în interiorul domeniului din pasul 15. Aceste cluster sunt marcate cu o stea în coloana Ploaie din figura 1.

5 Valorile RCS ale acestor cluster sunt date pe fiecare măsurătoare radar, astfel încât să rezulte suma pentru R1 -59 și R2 -102. Această sumă este împărțită la numărul de cluster identificate, astfel încât să conțină AvgRCSRain pentru R1 -29,5 și pentru R2 -34.

10

În pasul 19 se verifică dacă mai există cluster de la altă măsurătoare radar. Dacă este așa, are loc o revenire la pasul 15 și aceste cluster vor parcurge pașii 15 și 17. Astfel este posibilă determinarea unui curs de desfășurare, în cazul în care este prezentă influențarea clusterelor de către precipitații.

15

În pasul 21 se verifică dacă cel puțin un cluster al măsurătorii radar respective îndeplinește condițiile pasului 15. Prelucrarea în continuare a clusterelor are loc după introducerea la timp a valorilor măsurătorii radar.

20

Măsurătoarea radar R1 are loc chiar înaintea măsurătorii R2. În acest exemplu de realizare, R2 reprezintă măsurătoarea radar curentă.

25

În pasul 25 se construiește o valoare medie globală RCS (GlobalAvgRCSRain) prin însumarea AvgRCSRain ale măsurătorilor radar individuale din pasul 17. Deoarece se dorește să se determine dacă măsurătoarea radar curentă este influențată de precipitații, măsurătorile radar se împart într-o măsurătoare curentă R2 (Current Cycle) și măsurătorile anterioare R1 (till current cycle). Suplimentar se introduce un factor de echivalare alpha care reprezintă un istoric al măsurătorilor radar

30

201602335

7

efectuate. În acest mod, valoarea medie globală RCS rezultă cu formula următoare :

$$\text{GlobalAvgRCSRain} = \alpha * \text{AvgRCSRainCurrCycle} + (1-\alpha) * \text{AvgRCSRain}_{\text{till current cycle}}$$

Având în vedere că identificarea continuă, pasul 25 reprezintă o actualizare a valorii medii globale RCS a măsurătorilor radar R1 precedente cu măsurătoarea curentă R2, unde în măsurătoarea R2 sunt luate în calcul numai valorile clusterelor care au fost considerate în pasul 15 ca fiind influențate de precipitații. Pentru exemplul din figura 1, valoarea GlobalAvgRCSRain rezultă după prima măsurătoare R1, după cum urmează:

$$\text{GlobalAvgRCSRain}_{R1} = 0.01 * (-29.5) + (1-0.01) * 0 = -0.295$$

După a doua măsurătoare R2:

$$\text{GlobalAvgRCSRain}_{R2} = 0.01 * (-34) + (1-0.01) * (-0.295) = -0.632$$

Aici a fost aleasă valoarea Alpha = 0.01 și astfel a fost luat în calcul un istoric de 100 de măsurători.

În cazul în care la pasul 21 nu există nici un cluster influențat de precipitații, valoarea GlobalAvgRCSRain se setează la 0 în pasul 23. În acest caz urmează un salt 24 la pasul 27 și pasul 25 este părăsit.

În pasul 27 se determină o abatere RCS (RCSdev) a valorii medii RCS (AvgRCSRainCurrCycle) a măsurătorii radar curente R2 față de valoarea medie globală RCS (GlobalAvgRCSRain).

$$\text{RCSdev} = \text{GlobalAvgRCSRain} - \text{AvgRCSRainCurrCycle}$$

Pentru exemplul din figura 1:

201602335

8

$$R1: \text{RCSdev} = 0 - (-29.5) = 29.5$$

$$R2: \text{RCSdev} = -0.295 - (-34) = 33.705$$

5 Valoarea GlobalAvgRCSRain se modifică cu fiecare măsurătoare radar care este prelucrată în pasul 25.
 În pasul 29 se verifică dacă valoarea medie RCS determinată în pasul 25 (AvgRCSRainCurrCycle) a măsurătorii curente R2 este mai mică de - 25 dB. Dacă este așa, atunci se face trimitere la pasul
 10 33.

În pasul 33 se construiește o frecvență medie (AvgNoRainClus) prin filtrarea de tip trece-jos și însumarea frecvențelor (NrRainClus) clusterelor identificate ca fiind influențate de
 15 precipitații (R1C3, R1C5; R2C1-3) pe fiecare măsurătoare.

Ca factor de echivalare, se folosește de asemenea $\alpha = 100$ care ia în calcul un istoric de 100 de măsurători.

$$20 \text{ AvgNoRainClus} = \alpha * \text{NrRainClusCurrCycle} + (1-\alpha) * \text{AvgNoRainClus}_{\text{till current cycle}}$$

Pentru exemplul din figura 1 rezultă:

25 NrRainClus_R1 = 2 și NrRainClus_R2 = 3, deoarece în R1 au fost identificate ca fiind influențate de precipitații două cluster, iar în R2 trei cluster.

$$R1: \text{AvgNoRainClus} = 0.01*(2) + (1-0.01)*0 = 0.02$$

30

$$R2: \text{AvgNoRainClus} = 0.01*(3) + (1-0.01)*0.02 = 0.049$$

Valoarea AvgNoRainClus se modifică cu fiecare undă radar care este prelucrată în pasul 25. După ce unda radar curentă din pasul

201602335

9

29 a fost înglobată în frecvența medie (AvgNoRainClus), frecvența medie se compară cu o valoare limită.

Dacă, în urma verificării din pasul 29, rezultă că valoarea medie RCS este mai mare de 25 dB, atunci pasul 29 se raportează la pasul 31. În pasul 31 se setează la 0 frecvența măsurătorii radar curente R1 (NrRainClusCurrCycle). Ca urmare, calculul care se efectuează la pasul 33 se scurtează după cum urmează:

$$\text{AvgNoRainClus} = \alpha * 0 + (1-\alpha) *$$
 10 AvgNoRainClus_{till current cycle}

În pasul 35 se decide, în baza abaterii RCS (RCSdev) calculate la pasul 27 și/sau a frecvenței medii (AvgNoRainClus) calculate la pasul 33, dacă măsurătoarea radar poate fi considerată ca fiind influențată de precipitații.

În exemplul din figura 1, ambele măsurători radar sunt identificate ca nefiind influențate de precipitații, deoarece AvgNoRainClus este mai mic de 4 și RCSdev este mai mică de 10.

20

R1: AvgNoRainClus = 0.02 => nici o influență

R2: AvgNoRainClus = 0.049 => nici o influență

25 Valorile limită pentru AvgNoRainClus și RCSdev au fost selectate pentru 100 de măsurători, unde fiecare măsurătoare durează 0.04 s.

30 Dacă o măsurătoare radar a fost identificată ca fiind influențată de precipitații, atunci are loc o filtrare a acesteia astfel încât din această măsurătoare influențată să nu poată fi trase concluzii greșite.

201602335

11

- măsurătorii curente (R2), se construiește o valoare medie globală RCS (GlobalAvgRCSRain) din valorile medii RCS (AvgRCSRain_{till current cycle}) ale valorilor RCS (RCS) ale clustrelor identificate ca fiind influențate de precipitații (R1C3, R1C5) din multitudinea de măsurători radar (R1) și valoarea medie RCS (AvgRCSRainCurrCycle) a măsurătorii curente (R2), iar măsurătoarea radar curentă (R2) este identificată ca fiind influențată de precipitații numai atunci când abaterea RCS (RCSdev) a valorii medii RCS (AvgRCSRainCurrCycle) a măsurătorii curente (R2) față de valoarea medie globală RCS (AvgRCSRain) se găsește sub valoarea limită a abaterii RCS.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
4. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, în care se execută o multitudine de măsurători radar (R1) cu o multitudine corespunzătoare de clusterare (R1C1-R1C5), unde multitudinea de măsurători (R1) are loc anterior măsurătorii curente (R2), se construiește o frecvență medie (AvgNoRainClus) din frecvențele (NrRainClus) ale clusterelor identificate ca fiind influențate de precipitații din multitudinea de măsurători radar (R1) și frecvența (NrRainClusCurrCycle) măsurătorii curente (R2), unde măsurătoarea curentă (R2) este identificată ca fiind influențată de precipitații numai dacă frecvența medie (AvgNoRainClus) se plasează peste o valoare limită medie.
 5. Procedeu conform revendicărilor 3 sau 4, în care multitudinea de măsurători (R1) conține cel puțin 100 de măsurători care durează fiecare cel puțin 0,04 secunde.
 6. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, în care viteza relativă se găsește într-un domeniu cuprins între 0,5 până la 2,5 m/s sau -2,5 până la -0,5 m/s.
 7. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, în

201602335

12

care distanța (Dis) este mai mică de 35 m.

8. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, în
care măsurătoarea identificată ca fiind influențată de
precipitații este filtrată.
9. Senzor radar dintr-un vehicul, adaptat conform uneia
dintre revendicările de mai sus.

10

201602335

1/2

R1Cx	Vel (m/s)	Dis (m)	RCS (dB)	Rain
1	3.2	32	-30	
2	2.2	70	10	
3	1.4	25	-26	*
4	5.3	15	-18	
5	2.2	30	-33	*

R2Cx	Vel (m/s)	Dis (m)	RCS (dB)	Rain
1	1.1	25	-30	*
2	2.4	12	-35	*
3	0.8	28	-37	*
4	-3.5	15	-18	

Fig. 1

201602335

2/2

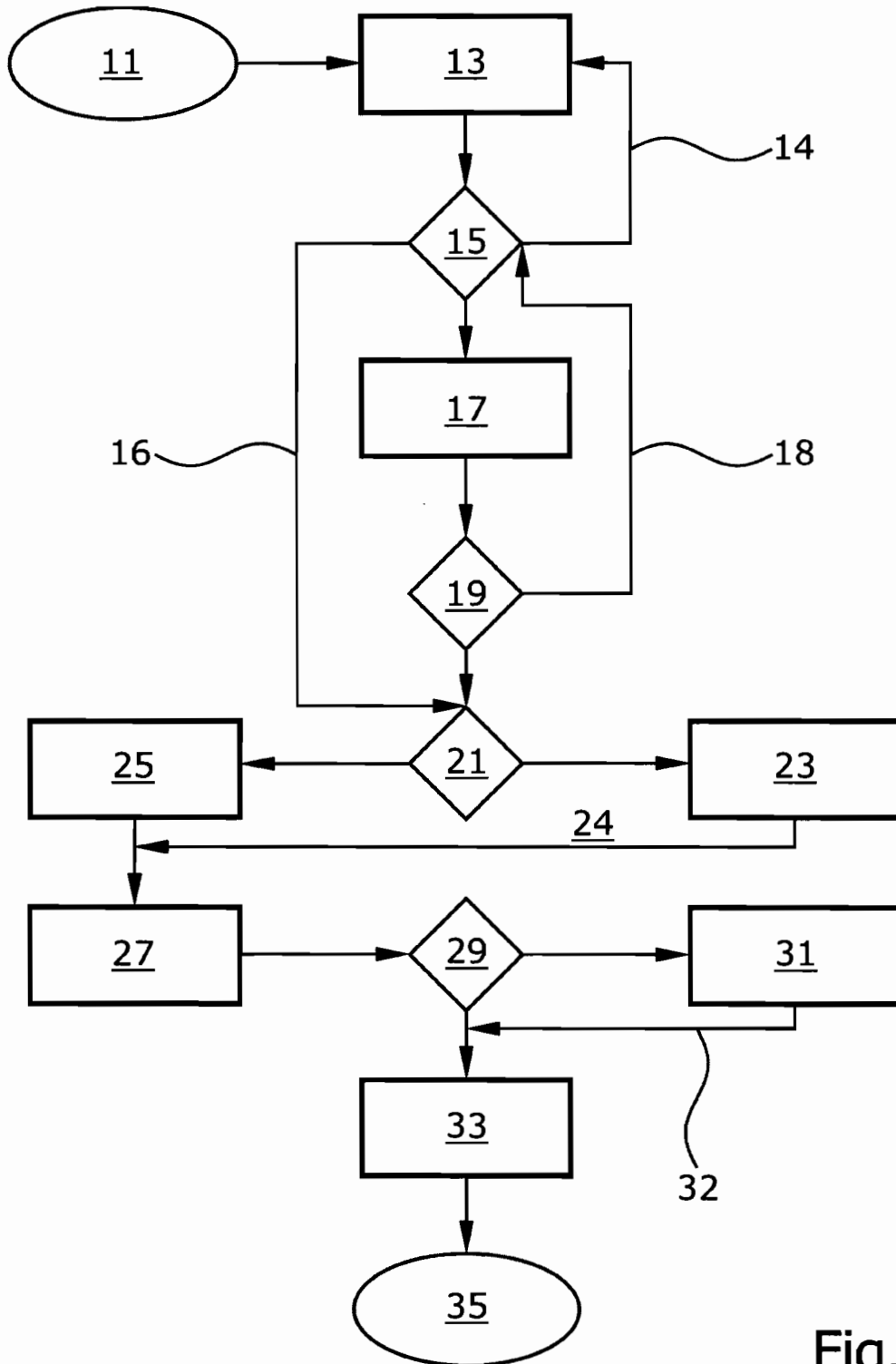


Fig. 2