



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00109**

(22) Data de depozit: **11/03/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2023** BOPI nr. **3/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**30/07/2021** BOPI nr. **7/2021**

(73) Titular:  
• **RENAULT TECHNOLOGIE ROUMANIE  
S.R.L., STR.PRECIZIEI, NR.3G, SECTOR 6,  
062202, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **BOICEA NICULAE, STR.MORII NR.4G,  
ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO**

(74) Mandatar:  
**ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 2013298761 A1; US 2011174196 A1;  
GB 2476638 A**

(54) **SISTEM DE CAPTARE A DIOXIDULUI DE CARBON  
ÎMBARCAT ÎNLOCUIBIL PENTRU MOTOR CU ARDERE  
INTERNĂ**



# RO 135123 B1

1 Prezenta invenție se referă la domeniul tehnologiei auto și, mai precis, domeniul  
2 eliminării dioxidului de carbon (CO<sub>2</sub>) din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere  
3 internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul. În particular, invenția se referă la un sistem  
4 de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil. În plus, invenția se referă la o metodă pentru eliminarea  
5 CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă utilizând sistemul de  
6 captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil, și un vehicul care utilizează un asemenea sistem.

7 La funcționarea motoarelor cu ardere internă, se generează gaze de eșapament care  
8 sunt contaminate cu poluanți cum ar fi dioxidul de carbon. Deoarece acești poluanți sunt  
9 nocivi pentru mediu, sunt fixate continuu valori limită mai stricte pentru concentrația acestor  
10 poluanți în gazele de eșapament a motoarelor cu ardere internă. Metodele precedente de  
11 tratare a gazelor de eșapament pentru reducerea concentrației poluanților emiși de un motor  
12 cu ardere internă se bazează pe o oxidare sau o reducere a poluanților prin intermediul  
13 catalizatoarelor. Aceste metode convenționale nu mai sunt suficiente pentru a răspunde la  
14 noile reglementări.

15 Regulamentul european 2019/631 fixează exigențe de performanță în materie de  
16 emisii de CO<sub>2</sub> pentru mașini, care sunt foarte dificil de respectat. Începând cu 1 ianuarie  
17 2020, regulamentul fixează un obiectiv de flotă la nivel de UE de 95 g/km de CO<sub>2</sub> pentru  
18 media emisiilor mașinilor particulare nou înmatriculate în Uniune. Dacă această limită este  
19 depășită, vor fi plătite penalizări de către constructori. Costul tehnologiilor care permit redu-  
20 cerea emisiilor de CO<sub>2</sub> variază între 10 €/g de CO<sub>2</sub> și 200 €/g de CO<sub>2</sub> (PHEV). Emisiile de  
21 CO<sub>2</sub> sunt legate direct de consumul de carburant și, în absența unor sisteme suplimentare,  
22 cum ar fi hibridizarea, obiectivul este depășit din plin.

23 Documentul **EP 3523516** divulgă o metodă de purificare a gazelor de eșapament  
24 generate de un motor cu ardere internă. Gazele de eșapament generate de motorul cu  
25 ardere internă sunt conduse printr-un circuit pentru gazele de eșapament care este echipat  
26 cu cel puțin un element de adsorbție la care poluanții conținuți în gazele de eșapament se  
27 leagă cel puțin parțial. Acel cel puțin un element de adsorbție este regenerat prin desorbția  
28 cel puțin parțială a poluanților legați, și poluanții desorbați de acel cel puțin un element de  
29 adsorbție în timpul procesului de desorbție sunt stocați în cel puțin o unitate de stocare.

30 Soluția tehnică divulgată de documentul **EP 3523516** este o dublă linie de eșapament  
31 la ieșirea din motor, fiecare linie cuprinzând un sistem de captare a CO<sub>2</sub>. În acest document,  
32 totalitatea gazelor trec printr-una sau prin cealaltă dintre linii, conform sistemului de captare  
33 care este activ, celălalt sistem putând fi regenerat prin încălzire (de exemplu se poate  
34 regenera atunci când nu rulează). Gazele trec obligatoriu printr-un sistem de captare. Cu  
35 acest sistem se poate ajunge la o epurare a CO<sub>2</sub> în mod clar mai radicală, dar cu prețul unei  
36 frecvențe mai ridicate a regenerării și deci a consumului de carburant din cauza încălzirii  
37 electrice.

38 Documentul **US 20130298761 A1** dezvăluie un sistem și o metodă de reducere a  
39 cantității de CO<sub>2</sub> evacuat în atmosferă cu fluxul de gaze de eșapament emis de un motor cu  
40 ardere internă utilizat pentru alimentarea unui vehicul, constând în contactarea fluxului de  
41 gaze de eșapament cu un agent de captare a CO<sub>2</sub> la bordul vehiculului, agentul de captare  
42 având o capacitate prestabilită de a extrage CO<sub>2</sub> din fluxul de evacuare, evacuarea în  
43 atmosferă a unui flux de gaze de eșapament tratate cu un conținut redus de CO<sub>2</sub>,  
44 întreruperea contactului fluxului de gaze de eșapament cu agentul de captare atunci când  
45 concentrația de CO<sub>2</sub> extras de agentul de captare a atins un nivel prestabilit, încălzirea  
46 agentului de captare a CO<sub>2</sub> pentru a elibera CO<sub>2</sub> extras și a regenera agentul de captare,  
47 recuperarea unui flux de gaz esențial pur de CO<sub>2</sub>, comprimarea gazului de CO<sub>2</sub> recuperat la  
48 bordul vehiculului pentru a-i reduce volumul și stocarea temporară a CO<sub>2</sub> comprimat la bordul  
49 vehiculului.

# RO 135123 B1

Documentul **US 20110174196 A1** dezvăluie un dispozitiv de control al CO<sub>2</sub> și o metodă pentru captarea CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de evacuare ale unui motor cu ardere internă, incluzând un aparat de curgere și un filtru de absorbție a CO<sub>2</sub> tratat cu un material alcalin care este adăpostit în aparatul de curgere, aparatul de curgere primește fluxul de fluid și CO<sub>2</sub> din fluxul de fluid fiind absorbit de filtrul de absorbție a CO<sub>2</sub>, este transformat în CaCO<sub>3</sub> și combinat cu cenușă vulcanică pentru a forma un material util de construcții.

Documentul **GB 2476638 A** dezvăluie un cartuș de captare a CO<sub>2</sub>, format dintr-o carcasă perforată umplută cu un mediu de spălare a CO<sub>2</sub>, de tip oxid de calciu, hidroxid de litiu, var sodic, hidroxid de sodiu, hidroxid de potasiu, cărbune activ sau un amestec, fiind montat între o cameră de ardere și un punct de ieșire în atmosferă.

Prezenta invenție are ca obiect eliminarea defectelor soluțiilor existente din stadiul tehnicii, adică epurarea eficace a CO<sub>2</sub> fără a avea problema de consum de carburant a acestora.

În acest context, prezenta invenție propune o soluție tehnică îmbarcată simplă pentru captarea și stocarea CO<sub>2</sub> într-un reactor, similar unul filtru înlocuibil. Sistemul este conceput pentru furnizarea de asemenea unei afișări directe a nivelului emisiilor și o optimizare la cerere a regimului de funcționare a motorului pentru reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>.

Invenția vizează remedierea defectelor sistemelor și metodelor de captare a CO<sub>2</sub> cunoscute, propunând un sistem și o metodă de captare a CO<sub>2</sub> conținut în gazele de eșapament ale unui motor cu ardere internă care este destinat propulsării unui autovehicul, fără regenerarea materialului de captare a CO<sub>2</sub> și având deci un consum redus al sistemului și costuri reduse.

Invenția atinge acest scop prin propunerea unui sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil pentru emisiile motoarelor cu ardere internă pentru reducerea cantității de CO<sub>2</sub> a gazelor de eșapament care este aruncată în atmosferă. Contrar soluției tehnice din documentele din stadiul tehnicii, soluția prezentei invenții nu va avea un consum de carburant ridicat deoarece aceasta nu prevede o regenerare a materialului de captare a CO<sub>2</sub>; zona de captare a CO<sub>2</sub> este configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare detectat în starea saturată de un detector al nivelului de CO<sub>2</sub> cu un reactor de rezervă; în plus, reactorul saturat este configurat astfel încât după ce a fost înlocuit cu un reactor de rezervă, să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO<sub>2</sub>. Astfel, soluția tehnică a prezentei invenții ar trebui să permită deci o epurare «exact cât trebuie» a normei, ceea ce permite o economie importantă de carburant.

Conform unui prim aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă pentru reducerea cantității de CO<sub>2</sub> descărcată de motorul cu ardere internă în atmosferă, sistemul cuprinzând o cale principală a gazelor de eșapament configurată pentru descărcarea fluxului de gaze de eșapament în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO<sub>2</sub>; o cale secundară a gazelor de eșapament configurată pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament printr-o zonă de captare a CO<sub>2</sub> cuprinzând: un recipient care conține un material de captare a CO<sub>2</sub>; un prim detector al nivelului de CO<sub>2</sub> la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament pentru determinarea conținutului de CO<sub>2</sub> a fluxului de gaze de eșapament care ies din motorul cu ardere internă; un al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> la ieșirea din calea secundară a gazelor de eșapament pentru determinarea conținutului de CO<sub>2</sub> a fluxului de gaze de eșapament care iese din zona de captare a CO<sub>2</sub>; un mijloc de distribuție dispus la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament către zona de captare a CO<sub>2</sub>; caracterizat prin aceea că: calea principală a gazelor de eșapament este configurată să ghideze fluxul de gaze de eșapament menționat atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> așa cum este detectat de primul

# RO 135123 B1

1 detector al nivelului de CO<sub>2</sub> menționat este mai mic decât o valoare predeterminată; calea  
secundară a gazelor de eșapament este configurată să ghideze fluxul de gaze de eșapament  
3 menționat atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> așa cum este detectat de primul detector al nivelului  
de CO<sub>2</sub> menționat este mai mare decât o valoare predeterminată; recipientul menționat  
5 cuprinde cel puțin două reactoare, un reactor în curs de utilizare și un reactor de rezervă;  
materialul de captare a CO<sub>2</sub> este un oxid de metal alcalin; zona de captare a CO<sub>2</sub> este  
7 configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare, detectat în  
starea saturată, de al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> menționat, cu reactorul de rezervă;  
9 reactorul saturat este configurat astfel încât după ce a fost înlocuit cu reactorul de rezervă  
menționat, să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO<sub>2</sub>.

11 Avantajele utilizării sistemului de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil pentru emisiile  
motoarelor cu ardere internă al prezentei invenții sunt următoarele: costul acestei tehnologii  
13 este foarte scăzut și sistemul este simplu în raport cu tehnologiile deja aplicate cum ar fi  
electrificarea, hibridizarea etc.; produsul secundar al sistemului de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
15 înlocuibil conform invenției, oxidul de calciu, CaO, este un produs foarte ieftin, astfel încât  
reactoarele pot fi fabricate și vândute cu prețuri foarte scăzute. În plus, produsul "încărcat"  
17 cu CO<sub>2</sub>, carbonatul de calciu, CaCO<sub>3</sub>, va fi utilizat în agricultură, zootehnie și industrie. Nu  
este recomandată decarbonatarea CaCO<sub>3</sub> pentru obținerea de CaO, deoarece se va genera  
19 CO<sub>2</sub>, și eficacitatea absorbției se diminuează odată cu numărul de decarbonatări (conform  
articolelor publicate).

21 Într-un al doilea aspect, invenția propune un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care oxidul de metal alcalin este CaO.

23 Într-un al treilea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care reacția în interiorul reactorului în curs de  
25 utilizare conținut în zona de captare a CO<sub>2</sub> este carbonatarea.

Într-un al patrulea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
27 înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care materialul de captare a CO<sub>2</sub> este sub formă  
de pulbere.

29 Într-un al cincilea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care reactorul în curs de utilizare și reactorul de  
31 rezervă pot fi realizate sub formă de cartușe înlocuibile.

Într-un al șaselea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
33 înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care sistemul este montat pe un vehicul mobil.

Într-un al șaptelea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
35 înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care vehiculul mobil este un vehicul cu motor,  
o camionetă, un camion.

37 Într-un al optulea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care valoarea predeterminată a cantității de CO<sub>2</sub>  
39 în fluxul de gaze de eșapament este stocată în memoria unui monitor de CO<sub>2</sub>.

Într-un al nouălea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat  
41 înlocuibil pentru motor cu ardere internă care poate fi montat în instalații mobile mari, cum  
ar fi camioane grele de 20 până la 30 tone care pot circula sau pot fi parcate în orașe și să  
43 absoarbă CO<sub>2</sub>, în care circulația aerului în reactoare este asigurată de ventilatoare mari.

Într-un al zecelea aspect, invenția furnizează o metodă pentru reducerea cantității de  
45 CO<sub>2</sub> ce provine din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă, metoda fiind  
caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde:

47 - o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament prin calea  
secundară a gazelor de eșapament atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> așa cum este determinat  
49 de primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament este  
mai mare decât o valoare predeterminată;

# RO 135123 B1

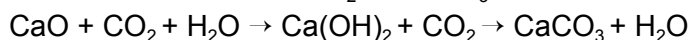
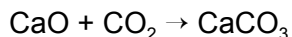
- o etapă în cursul căreia se trece fluxul de gaze de eșapament printr-o zonă de captare a CO<sub>2</sub> cuprinsă în calea secundară a gazelor de eșapament; 1
  - o etapă în cursul căreia se pune în contact fluxul de gaze de eșapament cu un material de captare a CO<sub>2</sub> conținut într-un reactor în curs de utilizare în zona de captare a CO<sub>2</sub> pentru extragerea CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament; 3
  - o etapă în cursul căreia se înlocuiește reactorul în curs de utilizare cu reactorul de rezervă atunci când materialul de captare a CO<sub>2</sub> este saturat cu CO<sub>2</sub>; 5
  - o etapă în cursul căreia se scoate materialul de captare a CO<sub>2</sub> saturat din reactorul saturat; 7
  - o etapă în cursul căreia se umple din nou reactorul gol cu o nouă șarjă de material de captare a CO<sub>2</sub>; 9
  - o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament prin calea principală a gazelor de eșapament atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament este mai mic decât o valoare predeterminată și este aruncat în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO<sub>2</sub>. 11
- Noutatea prezentei invenții în raport cu alte soluții cunoscute este arhitectura sistemului de stocare a CO<sub>2</sub>, un reactor cu absorbant, cu posibilitatea de a-l înlocui atunci când este saturat. Sistemul este conceput ca un filtru înlocuibil. O altă diferență în raport cu alte soluții cunoscute este că este posibilă optimizarea automată a vitezei de funcționare a motorului pentru respectarea limitei de CO<sub>2</sub>. În plus, sistemul este foarte simplu, se asigură captarea CO<sub>2</sub> de către un produs, cum ar fi oxidul de calciu (CaO) care prin absorbția CO<sub>2</sub> se transformă în carbonat de calciu (CaCO<sub>3</sub>) care va fi folosit pentru utilizări industriale, agricole etc. Sunt cunoscute numeroase soluții de captare a CO<sub>2</sub> aplicate în industrie. Anumite brevete prezintă soluții complicate, îmbarcate în vehicul pentru captarea CO<sub>2</sub>, dar cu un sistem de stocare a CO<sub>2</sub> sub presiune, costisitor și cu un consum ridicat de energie. 13
- Acum va fi descrisă o variantă de realizare preferată a invenției în legătură cu desenele însoțitoare în care: 15
- fig. 1, este o reprezentare schematică a unui sistem de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform invenției; 17
  - fig. 2, este un tabel care arată componentele gazelor de eșapament ale motoarelor cu ardere internă. 19
- Invenția va fi mai bine înțeleasă la citirea următoarei descrieri a unei variante de realizare nelimitative a invenției. 21
- Pentru captarea CO<sub>2</sub>, se utilizează reacția chimică între CO<sub>2</sub> și un absorbant. Un exemplu al unei asemenea reacții chimice este carbonatarea CO<sub>2</sub> + CaO = CaCO<sub>3</sub>, într-un reactor înlocuibil. Fluxul de emisii ale motorului este distribuit, după catalizator, de un mijloc de distribuție **10**, controlat de un monitor de CO<sub>2</sub> **13**, care poate dirija fluxul de emisii către reactorul în curs de utilizare **8** dacă nivelul de emisii de CO<sub>2</sub> este mai mare decât o limită programată (de exemplu 95 gr/km CO<sub>2</sub>), sau către toba de eșapament **11** dacă nivelul este mai mic decât limita. Monitorul de CO<sub>2</sub> se prezintă sub forma unui calculator electronic legat la un anumit număr de captatoare (detectoare de CO<sub>2</sub>) și elemente de acționare (mijloc de distribuție). Nivelul de CO<sub>2</sub> este măsurat cu ajutorul detectoarelor nivelului de CO<sub>2</sub>. Un prim detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4**, este plasat înaintea mijlocului de distribuție **10** pentru dirijarea fluxului către reactor atunci când limita este depășită și un al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **21**, la ieșirea din reactorul în curs de utilizare **8** pentru detectarea saturației reactorului. 23

# RO 135123 B1

1 O alertă va fi afișată pe tabloul de bord al vehiculului **16** atunci când nivelul de CO<sub>2</sub>  
la ieșirea din reactorul în curs de utilizare **8** este apropiată de limita pentru schimbarea  
3 reactorului. Reactorul saturat va fi înlocuit manual cu un reactor de rezervă **20** și reactorul  
saturat va fi recuperat manual. Fluxul de emisii la ieșirea din reactor va fi reconectat cu  
5 eșapamentul înainte de toba de eșapament. Reactorul în curs de utilizare **8**, funcționează  
în recipientul **5**; recipientul este echipat cu un sistem de încălzire, în particular o rezistență  
7 electrică **6**, pentru o încălzire suplimentară a reactorului pentru a asigura temperatura de  
reacție optimă.

9 Pentru înlocuirea manuală a reactorului în curs de utilizare saturat **8**, poate fi pre-  
văzută o trapă pe partea laterală a părții superioare a caroseriei vehiculului. Șoferul recu-  
11 perează reactorul saturat, schimbă reactorul saturat cu reactorul de rezervă **20**, aruncă  
materialul de captare a CO<sub>2</sub> saturat și umple din nou reactorul gol cu o nouă șarjă de material  
13 de captare a CO<sub>2</sub>.

Este prevăzut un sistem de măsură și control **7** a temperaturii reactorului. Controlul  
15 sistemului de CO<sub>2</sub> este asigurat de monitorul de CO<sub>2</sub> **13** legat la toate elementele sistemului  
de CO<sub>2</sub> și de asemenea la calculatorul motorului **14**. Modurile de funcționare pot fi  
17 selecționate prin comenzile **15**. Compoziția medie a emisiilor motoarelor cu ardere este  
conformă tabelului din fig. 2. Cinetica reacției de carbonatare este următoarea:



21 Temperatura optimă pentru captarea CO<sub>2</sub> este de ordinul a 400-450°C. Deoarece  
temperatura emisiilor la ieșirea din catalizator este de acest ordin de mărime, încălzirea  
23 reactorului este asigurată de energia termică a emisiilor; în faza de pornire a motorului, va  
fi utilizat un sistem de încălzire electric. Calculul fezabilității acestei tehnologii este următorul:

25 - un mol de CaO (40+16) = 56 g;

- un mol de CO<sub>2</sub> (12+2\*16) = 44 g;

27 - un mol de CaCO<sub>3</sub> (40+12+3\*16) = 100 g.

Se consideră că un reactor de 10 kg este ușor de înlocuit manual, astfel încât 4,4 kg  
29 de CO<sub>2</sub> pot fi captate în teorie cu 5,6 kg de CaO. Studiile publicate arată o bună eficacitate  
a reacției, în particular pentru primul ciclu de absorbție. Dacă, de exemplu, ne propunem să  
31 reducem în medie 10g de CO<sub>2</sub>/km/vehicul, va trebui să captăm 10\*100/1000 = 1 kg de CO<sub>2</sub>  
pentru fiecare 100 km conduși; reactorul trebuie să fie schimbat după 440 km.

33 Modurile de funcționare ale sistemului de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil conform  
invenției sunt următoarele:

35 - Automat: sistemul utilizează reactorul în curs de utilizare pentru reducerea emisiilor  
de CO<sub>2</sub>. Controlul este asigurat de monitorul de CO<sub>2</sub> **13**. Nivelul emisiilor de CO<sub>2</sub> este afișat  
37 la ieșirea din motor și la ieșirea din reactor. Oricare ar fi regimul motorului, dacă nivelul  
emisiilor de CO<sub>2</sub> este mai mare decât valoarea predeterminată, fluxul de gaze de eșapament  
39 **2** este deviat către calea secundară a gazelor de eșapament **18** și prin reactorul în curs de  
utilizare **8**. La regimuri foarte ridicate ale motorului, este posibil ca nivelul emisiilor de CO<sub>2</sub>  
41 să nu poată fi redus sub valoarea predeterminată, chiar și trecând prin reactorul în curs de  
utilizare **8**;

43 - Mod ecologic manual: nivelul de CO<sub>2</sub> este măsurat cu ajutorul primului detector al  
nivelului de CO<sub>2</sub> **4** și emisiile de CO<sub>2</sub> instantanee și medii sunt afișate în tabloul de bord **16**  
45 în raport cu limita maximă. Poate fi declanșată o alertă atunci când limita este depășită.  
Șoferii cu grijă pentru mediu își pot adapta stilul de conducere pentru a se asigura că limita  
47 nu va fi depășită;

# RO 135123 B1

- Mod ecologic automat: primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** este conectat la un calculator al motorului **14** prin intermediul monitorului de CO<sub>2</sub> **13** permițând optimizarea regimului de funcționare a motorului pentru a asigura respectarea limitei de emisii. În același timp, emisiile sunt de asemenea afișate;

- Mod de înregistrare a emisiilor de CO<sub>2</sub>; cantitatea de CO<sub>2</sub> eliberată în atmosferă în corelație cu distanța va fi înregistrată într-un calculator de control al mașinii în format ROM (care nu poate fi modificat) și va putea fi consultat și transferat la constructor și de către constructor la autorități prin intermediul conectivității mașinii sau prin intermediul unui cablu de diagnostic. Acest mod va permite să dovedească faptul că motorul era conform regulamentelor în vigoare.

Fiecare mod "ecologic" este însoțit în mod automat de captarea CO<sub>2</sub> în reactorul în curs de utilizare **8** dacă limita este depășită.

Așa cum este arătat în fig. 1, fluxul de gaze de eșapament **2** din motorul cu ardere internă intră într-un catalizator convențional **3**, de exemplu un catalizator cu trei căi în cazul unui motor cu benzină, care elimină o parte din poluanți dar nu CO<sub>2</sub>. După ieșirea din catalizatorul **3**, fluxul de gaze de eșapament **2** întâlnește primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** plasat înaintea mijlocului de distribuție **10**. Primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** determină cantitatea de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament și atunci când cantitatea de CO<sub>2</sub> este mai mare decât o valoare predeterminată stocată într-o memorie a monitorului de CO<sub>2</sub> **13** (de exemplu 95 gr/km de CO<sub>2</sub>), monitorul de CO<sub>2</sub> **13** comandă mijlocului de distribuție **10** să dirijeze fluxul de gaze de eșapament **2** către calea secundară a gazelor de eșapament **18**.

Trecând prin calea secundară a gazelor de eșapament **18**, fluxul de gaze de eșapament **2** traversează o unitate de reactor interschimbabil **9**. Această unitate de reactor interschimbabil **9** cuprinde un recipient **5** care cuprinde un reactor în curs de utilizare **8** și cel puțin un reactor de rezervă **20**. Reactorul în curs de utilizare **8** și reactorul de rezervă **20** conțin o cantitate de material de captare a CO<sub>2</sub> care este un oxid de metal alcalin. Reactorul în curs de utilizare **8** și reactorul de rezervă **20** sunt concepute pentru a fi interschimbabile. Atunci când reactorul în curs de utilizare **8** este saturat cu CO<sub>2</sub>, acesta poate fi înlocuit cu reactorul de rezervă **20** din unitatea de reactor interschimbabil **9** pentru a continua să absoarbă CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament **2** fără întrerupere. Reactorul în curs de utilizare **8** și reactorul de rezervă **20** pot fi concepute sub formă de cartușe înlocuibile.

Oxidul de metal alcalin utilizat ca și material de captare a CO<sub>2</sub> este în special CaO. Inventatorul prezent a constatat că CaO sub formă de pulbere este cel mai bun material de captare a CO<sub>2</sub>. Așa cum s-a menționat mai sus, temperatura optimă pentru captarea CO<sub>2</sub> este de ordinul a 400-450°C. Deoarece temperatura emisiilor la ieșirea din catalizator se situează în jurul acestei valori, încălzirea reactorului este asigurată de energia termică a emisiilor. În faza de pornire a motorului cu ardere internă, atunci când temperatura fluxului de gaze de eșapament **2** este încă redusă, căldura necesară va fi furnizată de un element de încălzire **6** care este în special un element electric care va încălzi reactorul în curs de utilizare **8**.

Pentru economisirea energiei electrice a bateriei autovehiculului, elementul electric nu va fi pus sub tensiune decât atunci când temperatura fluxului de gaze de eșapament **2** va fi mai mică de aproximativ 400-450°C. De aceea unitatea de reactor interschimbabil **9** este prevăzută cu o sondă de temperatură pentru măsurarea temperaturii fluxului de gaze de eșapament **2** care este legată la monitorul de CO<sub>2</sub> **13**. Atunci când temperatura detectată de sonda de temperatură **6** este mai mică de aproximativ 400-450°C, monitorul de CO<sub>2</sub> **13** pornește elementul de încălzire **6**. Atunci când temperatura fluxului de gaze de eșapament **2** este mai mare de aproximativ 400-450°C, monitorul de CO<sub>2</sub> **13** scoate elementul de încălzire **6** de sub tensiune.

# RO 135123 B1

1 După ce a fost trecut prin unitatea de reactor interschimbabil **9** și deci prin reactorul  
în curs de utilizare **8**, fluxul de gaze de eșapament **2**, care conține acum mai puțin CO<sub>2</sub> decât  
3 înainte de intrarea sa în calea secundară a gazelor de eșapament **18**, este dirijat prin  
eșapamentul **10** și în calea principală a gazelor de eșapament **17** și către toba de  
5 eșapament **11**.

7 Imediat după punctul de intersecție a căii principale a gazelor de eșapament **17** și a  
căii secundare a gazelor de eșapament **18**, este prevăzut un al doilea detector al nivelului  
de CO<sub>2</sub> **21**. Al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **21** măsoară cantitatea de CO<sub>2</sub> din fluxul de  
9 gaze de eșapament **2** după traversarea unității de reactor interschimbabil **9** pentru a  
determina dacă reactorul în curs de utilizare **8** este saturat sau nu. Dacă primul detector al  
11 nivelului de CO<sub>2</sub> **4** detectează că valoarea CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament **2** este mai  
mică decât limita predeterminată stocată în memoria monitorului de CO<sub>2</sub> **13**, mijlocul de  
13 distribuție **10** nu va devia fluxul de gaze de eșapament **2** prin calea secundară a gazelor de  
eșapament **18**, și fluxul de gaze de eșapament **2** va trece prin calea principală a gazelor de  
15 eșapament **17** până la toba de eșapament **11** și la ieșirea din eșapamentul **12**. În acest caz,  
reactorul în curs de utilizare **8** nu va fi utilizat și deci monitorul de CO<sub>2</sub> **13** va determina că  
17 reactorul în curs de utilizare **8** nu este saturat.

19 Dacă primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** detectează că valoarea CO<sub>2</sub> din fluxul de  
gaze de eșapament **2** este mai mare decât limita predeterminată stocată în memoria moni-  
torului de CO<sub>2</sub> **13**, mijlocul de distribuție **10** va devia fluxul de gaze de eșapament **2** prin calea  
21 secundară a gazelor de eșapament **18**, și materialul de captare a CO<sub>2</sub> va capta CO<sub>2</sub>. După  
un anumit timp de funcționare, materialul de captare a CO<sub>2</sub> va fi saturat. Dacă al doilea  
23 detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **21** detectează că cantitatea de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapa-  
ment **2** nu scade după o perioadă de timp predeterminată, monitorul de CO<sub>2</sub> **13** determină  
25 că reactorul în curs de utilizare **8** este saturat și un mesaj de alertă va fi afișat în tabloul de  
bord privind situația și că este timpul pentru schimbarea reactoarelor.

27 Înlocuirea reactorului în curs de utilizare **8** cu reactorul de rezervă **20** este efectuată  
manual. Odată ce reactorul în curs de utilizare **8** este saturat și înlocuit cu reactorul de  
29 rezervă **20** care devine atunci reactorul în curs de utilizare **8**, reactorul saturat poate fi golit  
de materialul de captare a CO<sub>2</sub> care nu mai este CaO ci CaCO<sub>3</sub> ca urmare a reacției de  
31 carbonatare. Reactorul saturat poate fi golit în spații special concepute în benzinării sau  
poate fi recuperat și folosit pentru multiple utilizări industriale.

33 Carbonatul de calciu este utilizat în principal în industria construcțiilor, fie ca și mate-  
rial de construcție, fie ca și agregat calcar pentru construcția drumurilor, fie ca și ingredient  
35 pentru fabricarea cimentului, fie ca și materie primă pentru prepararea varului de construcție  
prin arderea într-un cuptor. Carbonatul de calciu este de asemenea adaptat la o mare  
37 varietate de aplicații agricole, în special controlul pH-lui, îngrășăminte, și formulări de  
alimente pentru animale. Utilizările în domeniul amenajărilor peisagistice și timpului liber  
39 cuprind piatra decorativă pentru amenajările peisagistice, aplicările pe terenuri de golf și  
marcarea liniilor terenurilor de atletism. În loc să se golească reactorul saturat în locuri  
41 special concepute în acest scop, CaCO<sub>3</sub> poate fi aruncat la marginea drumului, deoarece nu  
este nociv pentru mediu și, așa cum s-a menționat mai sus, acesta ar putea fi utilizat în  
43 agricultură ca și îngrășământ.

45 Reactorul saturat care a fost golit trebuie umplut acum cu o nouă șarjă de material  
de captare a CO<sub>2</sub> pentru a fi gata să înlocuiască reactorul în curs de utilizare **8** atunci când  
monitorul de CO<sub>2</sub> **13** va determina, pe baza informațiilor celui de-al doilea detector al nivelului  
47 de CO<sub>2</sub> **21**, că reactorul în curs de utilizare **8** este saturat și trebuie să fie înlocuit.



# RO 135123 B1

Fie că fluxul de gaze de eşapament **2** este dirijat prin calea principală a gazelor de eşapament **17** fie prin calea secundară a gazelor de eşapament **18**, acesta va fi în cele din urmă dirijat către toba de eşapament **11** apoi către atmosfera exterioară prin ieşirea gazelor de eşapament. 1  
3

Invenţia se referă de asemenea la o metodă pentru reducerea cantităţii de CO<sub>2</sub> care provine din fluxul de gaze de eşapament al unui motor cu ardere internă prin utilizarea sistemului de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil **1** al prezentei invenţii. Metoda constă în dirijarea fluxului de gaze de eşapament **2** al unui motor cu ardere internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul, către o cale secundară a gazelor de eşapament **18** atunci când conţinutul de CO<sub>2</sub> așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** dispus înaintea intrării căii secundare a gazelor de eşapament **18** este mai mare decât o cantitate predeterminată. Pentru dirijarea fluxului de gaze de eşapament **2** către calea secundară a gazelor de eşapament **18**, este prevăzut un mijloc de distribuţie **10**. Într-o variantă de realizare preferată, mijlocul de distribuţie **10** este o supapă. Fluxul de gaze de eşapament **2** care trece prin calea secundară a gazelor de eşapament **18** va întâlni o zonă de captare a CO<sub>2</sub> **19** care cuprinde o unitate de reactor interschimbabil **9**. Această unitate de reactor interschimbabil **9** cuprinde un reactor în curs de utilizare **8** și cel puțin un reactor de rezervă **20**. Reactorul în curs de utilizare **8** și reactorul de rezervă **20** conțin un material de captare a CO<sub>2</sub> care este în special CaO. Prin reacția de carbonatare, materialul de captare a CO<sub>2</sub> va capta CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eşapament **2** și fluxul de gaze de eşapament **2**, acum cu un conținut mai mic de CO<sub>2</sub>, va fi trimis din nou în calea principală a gazelor de eşapament **17** și în atmosfera exterioară. 5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19  
21

Atunci când reactorul în curs de utilizare **8** devine saturat, așa cum este determinat de monitorul de CO<sub>2</sub> **13** pe baza informațiilor de la al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **21** dispus la ieşirea căii secundare a gazelor de eşapament **18**, o alertă va fi afișată pe tabloul de bord al autovehiculului și reactorul în curs de utilizare **8** va fi înlocuit manual cu reactorul de rezervă **20**. Produsul reacției de carbonatare care este CaCO<sub>3</sub> va putea fi descărcat în locuri special prevăzute în acest scop în stațiile de service de exemplu, sau chiar pe marginea drumului, deoarece CaCO<sub>3</sub> are de asemenea anumite utilizări agricole ca și îngrășământ. Reactorul gol trebuie să fie umplut din nou cu material de captare a CO<sub>2</sub> pentru a putea fi gata să înlocuiască din nou reactorul în curs de utilizare **8** dacă este necesar. 23  
25  
27  
29  
31

Dacă monitorul de CO<sub>2</sub> **13** determină, pe baza informațiilor primului detector al nivelului de CO<sub>2</sub> **4** dispus înaintea intrării căii secundare a gazelor de eşapament **18**, că cantitatea de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eşapament **2** este mai mică decât o valoare predeterminată stocată în memoria monitorului de CO<sub>2</sub> **13**, mijlocul de distribuție **10** va dirija fluxul de gaze de eşapament **2** către calea principală a gazelor de eşapament **17** și prin toba de eşapament **11** în atmosferă, fără nici o altă tratare de captare a CO<sub>2</sub>. 33  
35  
37

Într-o altă variantă de realizare a sistemului de captare a CO<sub>2</sub> îmbarcat înlocuibil **1** al invenției, unitatea de reactor interschimbabil **9** va putea găzdui mai mult de două reactoare de rezervă **20**. 39

Tehnologia prezentei invenții poate fi dezvoltată cu ușurință pentru aplicații staționare, instalate în zone cu poluare ridicată de CO<sub>2</sub>, cum ar fi intersecțiile din marile orașe de exemplu. De asemenea, este posibilă dezvoltarea de instalații mari mobile de 20 până la 30 tone, instalate în camioane grele care se pot deplasa sau pot fi parcate în orașe și să absoarbă CO<sub>2</sub>. În plus față de sistemul prezentat, instalațiile de absorbție a CO<sub>2</sub> pentru aerul ambiant trebuie să fie echipate cu ventilatoare pentru asigurarea circulației forțate a aerului prin reactoare. 41  
43  
45  
47

Invenția este utilă în industria automobilului ca un sistem îmbarcat înlocuibil pentru reducerea conținutului de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eşapament al unui motor cu ardere internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul. 49

# RO 135123 B1

## Revendicări

1  
3 1. Sistem de captare a CO<sub>2</sub> (1) înbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă  
5 pentru reducerea cantității de CO<sub>2</sub> aruncat în atmosferă de motorul cu ardere internă,  
sistemul cuprinzând:

7 - o cale principală a gazelor de eșapament (17) configurată pentru descărcarea  
fluxului de gaze de eșapament (2) în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO<sub>2</sub>;

9 - o cale secundară a gazelor de eșapament (18) configurată pentru dirijarea fluxului  
de gaze de eșapament (2) printr-o zonă de captare a CO<sub>2</sub> (19);

11 - zona de captare a CO<sub>2</sub> (19) cuprinde un recipient (5) care conține un material de  
captare a CO<sub>2</sub>;

13 - un prim detector al nivelului de CO<sub>2</sub> (4) la intrarea căii secundare a gazelor de  
eșapament (18) pentru determinarea conținutului de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament  
(2) care ies din motorul cu ardere internă;

15 - un al doilea detector al nivelului de CO<sub>2</sub> (21) la ieșirea căii secundare a gazelor de  
eșapament (18) pentru determinarea conținutului de CO<sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament  
17 (2) care ies din zona de captare a CO<sub>2</sub> (19);

19 - un mijloc de distribuție (10) dispus la intrarea căii secundare a gazelor de  
eșapament (18) pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament (2) către zona de captare a  
CO<sub>2</sub> (19),

21 **caracterizat prin aceea că:**

23 - calea principală a gazelor de eșapament (17) este configurată pentru ghidarea  
fluxului de gaze de eșapament menționat (2) atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> așa cum este  
determinat de primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> (4), este mai mic decât o valoare predeter-  
25 minată;

27 - calea secundară a gazelor de eșapament (18) este configurată pentru ghidarea  
fluxului de gaze de eșapament menționat (2) atunci când conținutul de CO<sub>2</sub> determinat de  
primul detector al nivelului de CO<sub>2</sub> (4) este mai mare decât o valoare predeterminată;

29 - recipientul menționat (5) cuprinde cel puțin două reactoare, un reactor în curs de  
utilizare (8) și un reactor de rezervă (20);

31 - materialul de captare a CO<sub>2</sub> este un oxid de metal alcalin;

33 - zona de captare a CO<sub>2</sub> (19) este configurată astfel încât să se înlocuiască manual  
reactorul în curs de utilizare saturat (8), așa cum este detectat de al doilea detector al  
nivelului de CO<sub>2</sub> (21), cu reactorul de rezervă (20);

35 - reactorul în curs de utilizare saturat (8) este configurat astfel încât după ce a fost  
înlocuit de reactorul de rezervă menționat (20), să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă  
37 șarjă de material de captare a CO<sub>2</sub>.

39 2. Sistem de captare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** oxidul de  
metal alcalin este CaO.

41 3. Sistem de captare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**  
reacția în reactorul în curs de utilizare (8), conținut în zona de captare a CO<sub>2</sub> (19), este  
carbonatarea.

43 4. Sistem de captare conform revendicărilor de la 1 la 3, **caracterizat prin aceea că**  
materialul de captare a CO<sub>2</sub> este sub formă de pulbere.

45 5. Sistem de captare conform revendicărilor de la 1 la 4, **caracterizat prin aceea că**  
reactorul în curs de utilizare (8) și reactorul de rezervă (20) sunt realizate sub formă de  
47 cartușe înlocuibile.

# RO 135123 B1

6. Sistem de captare conform revendicărilor de la 1 la 5, <b>caracterizat prin aceea că</b> sistemul este montat pe un autovehicul.	1
7. Sistem de captare conform revendicărilor de la 1 la 6, <b>caracterizat prin aceea că</b> autovehiculul este un vehicul cu motor, o camionetă sau un camion.	3
8. Sistem de captare conform revendicărilor de la 1 la 7, <b>caracterizat prin aceea că</b> valoarea predeterminată a cantității de CO <sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament (2) este stocată în memoria unui monitor de CO <sub>2</sub> (13).	5 7
9. Sistem de captare conform revendicărilor 1 la 8, <b>caracterizat prin aceea că</b> sistemul este montat pentru absorbția de CO <sub>2</sub> în instalații mobile mari, cum ar fi camioane mari de 20 până la 30 tone care circulă sau sunt parcate în orașe, iar circulația aerului în reactoare este asigurată de ventilatoare mari.	9 11
10. Metodă pentru reducerea cantității de CO <sub>2</sub> care provine din fluxul de gaze de eșapament (2) al unui motor cu ardere internă, <b>caracterizată prin aceea că</b> aceasta cuprinde următoarele etape:	13
- dirijarea fluxul de gaze de eșapament (2) prin calea secundară a gazelor de eșapament (18) atunci când conținutul de CO <sub>2</sub> , așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO <sub>2</sub> (4) la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18), este mai mare decât o valoare predeterminată;	15 17
- trecerea fluxului de gaze de eșapament (2) printr-o zonă de captare a CO <sub>2</sub> (19) cuprinsă în calea secundară a gazelor de eșapament (18);	19
- punerea în contact a fluxului de gaze de eșapament (2) cu un material de captare a CO <sub>2</sub> conținut într-un reactor în curs de utilizare (8), în zona de captare a CO <sub>2</sub> (19), pentru extragerea CO <sub>2</sub> din fluxul de gaze de eșapament (2);	21 23
- înlocuirea reactorului în curs de utilizare (8), cu reactorul de rezervă (20), atunci când materialul de captare a CO <sub>2</sub> este saturat cu CO <sub>2</sub> ;	25
- scoaterea materialului de captare a CO <sub>2</sub> saturat din reactorul saturat;	
- umplerea din nou a reactorului gol cu o nouă șarjă de material de captare a CO <sub>2</sub> ;	27
- dirijarea fluxului de gaze de eșapament (2) prin calea principală a gazelor de eșapament (17), atunci când conținutul de CO <sub>2</sub> , așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO <sub>2</sub> (4) la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18), este mai mic decât o valoare predeterminată și este aruncat în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO <sub>2</sub> .	29 31

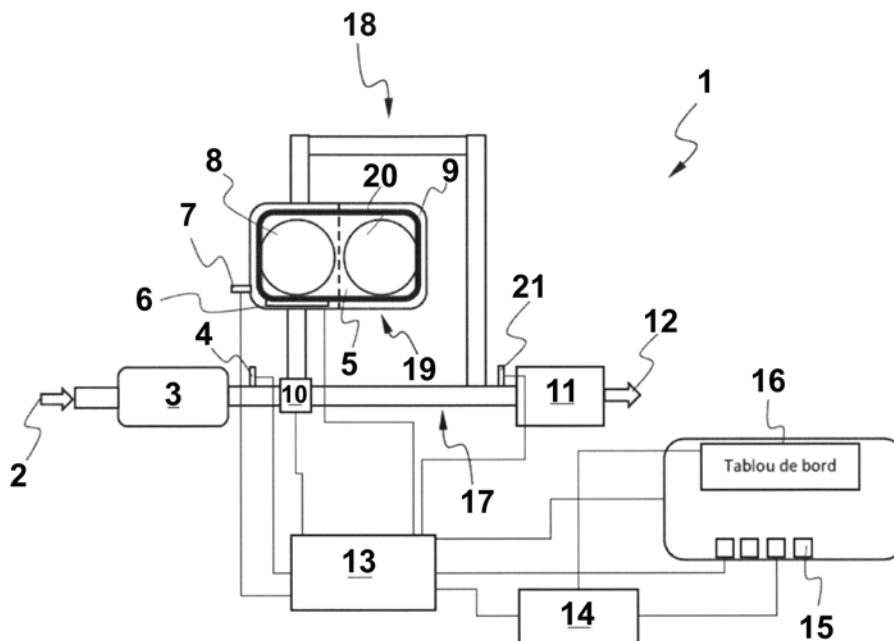


Fig. 1

Gaze de eșapament ale motoarelor cu ardere <i>Toate cifrele sunt aproximative</i>	% din total	
	Benzină	Motorină
<b>Compus</b>		
azot	71	67
dioxid de carbon	14	12
vapori de apă	13	11
oxigen		10
<b>Microelemente</b>	< 0,6	~ 0,3
oxizi de azot	< 0,25	< 0,15
monoxid de carbon	1-2	< 0,045
particule		< 0,045
hidrocarburi	< 0,25	< 0,03
dioxid de sulf	urme posibile	< 0,03

Fig. 2

