



Sverige

(12) Patentskrift

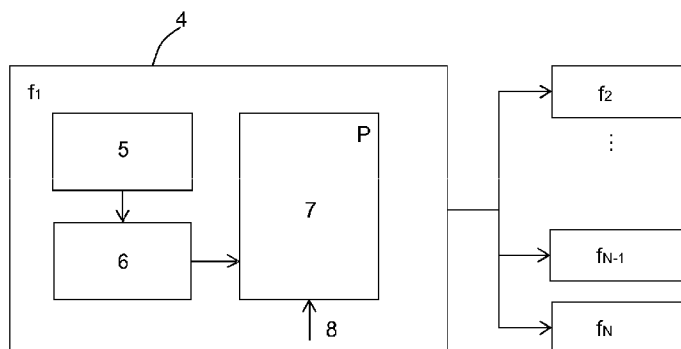
(10) SE 537 466 C2

(21) Patentansökningsnummer:	1351130-8	(51) Int.Cl.:	
(45) Patent meddelat:	2015-05-12	B60W 30/17	(2012.01)
(41) Ansökan allmänt tillgänglig:	2015-03-31	B60W 30/165	(2012.01)
(22) Ingivningsdag:	2013-09-30	G05D 1/02	(2006.01)
(24) Löpdag:	2013-09-30	G08G 1/00	(2006.01)
(30) Prioritetsuppgifter:	---		

- (73) Patenthavare: Scania CV AB, , 151 87 SÖDERTÄLJE SE
(72) Uppfinnare: Assad ALAM, ENSKEDEDALEN SE
Kuo-Yun LIANG, SKÄRHOLMEN SE
Henrik PETTERSSON, SEGELTORP SE
(74) Ombud: Eva Frenth, Scania CV AB, 151 87, Södertälje SE
(54) Benämning: System och metod för att reglera ett fordonståg med två olika körstrategier
(56) Anförda publikationer: ---
(57) Sammandrag:

System (4) och metod för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet (1) och en enhet (2) för trådlös kommunikation. Systemet innefattar en körprofilenhet (6) konfigurerad att bestämma två olika gemensamma körstrategier anpassade att tillämpas för samtliga fordon i fordonståget, varvid dessa körstrategier utgörs av en gemensam positionsbaserad körstrategi och en gemensam tidsbaserad körstrategi. Systemet innefattar en analysenhet (7) som är konfigurerad att

- ta emot och utvärdera ett eller flera körstrategikriterievärden (8),
- bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas i beroende av resultatet från nämnda utvärdering,
- generera en körstrategisignal som indikerar bestämd körstrategi, och
- sända körstrategisignalen till alla fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.



Sammandrag

- System (4) och metod för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet (1) och en enhet (2) för trådlös kommunikation. Systemet innefattar en körprofilenhet (6) konfigurerad att bestämma två olika gemensamma körstrategier anpassade att tillämpas för samtliga fordon i fordonståget, varvid dessa körstrategier utgörs av en gemensam positionsbaserad körstrategi och en gemensam tidsbaserad körstrategi. Systemet innefattar en analysenhet (7) som är konfigurerad att
- ta emot och utvärdera ett eller flera körstrategikriterievärden (8),
 - bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas i beroende av resultatet från nämnda utvärdering,
 - generera en körstrategisignal som indikerar bestämd körstrategi, och
 - sända körstrategisignalen till alla fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.

15

(Figur 4A)

Titel

System och metod för att reglera ett fordonståg med två olika körstrategier

Uppfinningens område

- 5 Föreliggande uppfinning avser att system och en metod för fordonståg som kan framföras med en positionsbaserad eller en tidsbaserad körstrategi.

Bakgrund till uppfinningen

Trafikintensiteten är hög på Europas större vägar och förväntas öka framöver.

- 10 Den ökade transporten av människor och gods ger inte bara upphov till trafikproblem i form av köer utan kräver även allt mer energi som i slutändan ger upphov till utsläpp av exempelvis växthusgaser. Ett möjligt bidrag till att lösa dessa problem är att låta fordon färdas tätare i så kallade fordonståg (platoons). Med fordonståg menas här ett antal fordon som körs med korta avstånd mellan
- 15 varandra och framförs som en enhet. De korta avstånden leder till att mer trafik kan färdas på vägen, och även att energiförbrukningen för ett enskilt fordon minskar eftersom luftmotståndet reduceras. Fordonen i fordonståget körs med en automatiserad styrning för fordonens hastighet och/eller rattstyrning. Detta medför att fordonsförare såsom lastbilschaufförer blir avlastade, olyckor baserat på
- 20 felaktiga människobeslut minskas och bränsleförbrukningen kan reduceras. Studier visar att bränsleåtgången för det ledande fordonet i fordonståget kan reduceras med 2 till 10 % och för det följande fordonet 15 till 20 % jämfört med ett ensamt fordon. Detta under förutsättning att avståndet mellan lastbilarna är 8 - 16
- 25 motsvarande reduktion i CO₂ utsläpp.

- Förare utnyttjar detta välkända faktum redan idag med en sänkt trafiksäkerhet som följd. En grundläggande fråga kring fordonståg är hur tidsluckan mellan fordon kan minskas från rekommenderade 3 sek ner till mellan 0,5 och 1 sekund
- 30 utan att påverka trafiksäkerheten. Med avståndssensorer och kameror kan förarens reaktionstid elimineras, en typ av teknik använd redan idag av system som ACC (Adaptiv Cruise Control) och LKA (Lane Keeping Assistance). En

begränsning är dock att avståndssensorer och kameror kräver fri sikt till målet vilket gör det svårt att detektera händelser mer än ett par fordon framåt i kön. En ytterligare begränsning är att de inte kan reagera proaktivt, d.v.s. reagera på händelser som inte haft någon markant påverkan på trafikrytmen.

5

En möjlighet att få fordonen att agera proaktivt är att få fordonen att kommunicera för att kunna utbyta information mellan dem. En utveckling av IEEE-standarden 802.11 för WLAN (Wireless Local Area Networks) kallad 802.11p möjliggör trådlös överföring av information mellan fordon, och mellan fordon och infrastruktur. Olika sorters information kan sändas till och från fordonen, såsom fordonsparametrar och strategier. Utvecklingen av kommunikationstekniken har alltså gjort det möjligt att designa fordon och infrastruktur som kan interagera och agera proaktivt. Fordon kan agera som en enhet och följaktligen möjliggörs kortare avstånd och ett bättre globalt trafikflöde.

10

Oftast utformar man styrstrategin för fordonståget för att hålla avståndet konstant till det framförvarande fordonet när man kör i fordonståg, och detta brukar vara t.ex. att nu ökar framförvarande fordon sin hastighet (och därmed avståndet) då behöver det egna fordonet också öka hastigheten för att komma till rätt avstånd och matcha hastigheten. Samma sak gäller vid en hastighetssänkning.

15

Hastighetsförändringarna sker då i princip samtidigt. Denna strategi fungerar bra på en rak väg med begränsad topografi. På en väg med en mera komplex topografi med kurvor och backar, så kommer en sådan strategi inte vara den mest bränsleeffektivt, komfortabelt för föraren eller säkert (vältrisk) för fordonet. I en kurva kommer en tidssynkron hastighetsreglering innebära att om det första fordonet ökar hastigheten direkt efter att kurvan slutat, då börjar även det andra fordonet och de efterföljande att öka hastigheten i kurvan, vilket är negativt både ur säkerhets- och komfortsynpunkter.

20

25

Syftet med uppfinningen är att ange en förbättrad reglering av fordonen i fordonståg som kan hantera de varierande situationer som fordonståget kan råka ut för och samtidigt förbättra bränsleeffektiviteten och säkerheten.

30

Sammanfattning av uppfinningen

Ovan nämnda syften åstadkommes med uppfinningen definierad av de självständiga patentkraven.

5

Föredragna utföringsformer definieras av de osjälvständiga patentkraven.

10 Generellt medger systemet och metoden en växling mellan en så kallad positionsbaserad körstrategi och tidsbaserad körstrategi i beroende av ett antal körstrategikriterievärden. Exempelvis kan en plötslig inbromsning av ett framförvarande fordon innebära att man växlar körstrategi till en tidsbaserad körstrategi. Enligt ett annat exempel kan för stora avvikelser från bestämd strategi (positionsbaserad körstrategi) medföra en växling av körstrategi.

15 Enligt uppfinningen kan fordonen i fordonståget regleras med två olika körstrategier, en positionsbaserad körstrategi som tillämpas vid normal körning och som är fördelaktig avseende bränsleeffektivitet/komfort och en tidsbaserade körstrategi som tillämpas vid nödsituationer och som således är fördelaktig avseende säkerhet/nödsituationer.

20 Genom att bestämma och utvärdera en eller flera körstrategikriterievärden kan körstrategin för fordonen i fordonståget bestämmas till att avse antingen en positionsbaserad körstrategi eller en tidbaserad körstrategi, där olika delar av fordonståget kan framföras med olika körstrategier

25 Uppfinningen avser i första hand inte utformningen av de olika körstrategierna i sig utan avser istället att fordonståget anpassar sin körstrategi, genom att i förekommande fall växla körstrategi, i beroende av resultatet av utvärderingen av ett antal kriterier med hänsyn till bränsleeffektivitet, komfort och säkerhet.

30 Då fordonståget skall framföras med avseende på hög bränsleeffektivitet (och naturligtvis också hög säkerhet), så tillämpas en körstrategi som är positionsbaserad. Med detta avses att om det första fordonet i fordonståget ändrar sin hastighet (t.ex. ökar hastigheten eller sänker hastigheten på ett sätt

som inte är en nödbromsning eller kritisk bromsning) vid en punkt X så gör det andra fordonet inte det samtidigt (synkront) men istället precis på samma punkt X som första fordonet utförde handlingen. Att veta positionen kan utföras på flera olika sätt, t.ex. med hjälp av GPS (Global Positioning System) eller trådlös

5 kommunikation mellan fordonen och/eller infrastruktur eller med hjälp av radar för att beräkna avståndet till fordonet framför och därefter beräkna punkten. De efterföljande fordonen gör samma sak och ändrar inte sin hastighet förrän de själva har nått punkten X.

10 Då fordonståget råkar ut för en oförutsedd händelse, så tillämpas en körstrategi som är tidsbaserad (dvs. synkroniserad). Med detta avses att om det första fordonet t.ex. nödbromsar så ska det andra fordonet och alla efterföljande bromsa samtidigt. Detta leder till att säkerheten bibehålls för fordonståget.

15 Genom att utvärdera ett antal körstrategikriterievärden bestäms i vilken körstrategi fordonen skall framföras i och om det skall ske en förändring av körstrategi.

Enligt ett exempel nödbromsar ett fordon i fordonståget. Det bromsande fordonet skickar information till de fordon som påverkas (de bakomvarande fordonen), t.ex.

20 med hjälp av trådlös kommunikation att detta är en kritisk situation. De bakomvarande fordonen kan bedöma om de ligger inom eller utanför en säkerhetszon (t.ex. kan man beräkna ett börvärde för vilket avstånd man minst ska hålla och hamnar man under börvärdet innebär det att en kritisk situation kan uppstå och behöver då använda den tidsbaserade strategin).

25

Som nämnts ovan är den positionsbaserade körstrategin i första hand aktiv vid vanlig körning, men så fort någon situation bedöms tidskritisk och t.ex.

nödbromsning krävs så tar den tidsbaserade körstrategin över (dvs. den tidsbaserade körstrategin har högre prioritet än den positionsbaserade vid

30 nödsituationer).

Uppfinningen anger således ett system och en metod för körstrategier för fordonståg som åstadkommer förbättrad bränsleeffektivitet och säkerhet.

5 Bestämningen av en gemensam körstrategi kan antingen ske i något av fordonen, t.ex. i första fordonet, i en lokal nod (t.ex. beräkningscenter) eller i en central enhet.

Uppfinningen innefattar således en metod för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet och en enhet för trådlös kommunikation. Metoden innefattar att bestämma två olika körstrategier anpassade att tillämpas för fordon i fordonståget, varvid dessa körstrategier utgörs av:

- en gemensam positionsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i och samhörande positioner p_i längs fordonstågets väghorisont och att nämnda börvärden tillämpas för vardera fordonet i för varje börvärde samhörande position som föreligger, och
- en gemensam tidsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i längs fordonstågets väghorisont och att vardera fordonet tillämpar samtidigt det börvärde som föreligger.

Enligt metoden är fordonen i fordonståget anpassade att framföras i åtminstone någon av nämnda positionsbaserade körstrategi och nämnda tidsbaserade körstrategi,

25 metoden innefattar vidare att:

- ta emot och utvärdera en eller flera körstrategikriterievärden,
- bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas i beroende resultatet av utvärderingen,
- 30 - meddela bestämd körstrategi till fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.

Kort ritningsbeskrivning

Nedan kommer uppfinningen att beskrivas med hänvisning till de bifogade figurerna, av vilka:

Fig. 1 visar ett exempel på ett fordonståg som färdas uppför en backe.

5 Fig. 2 visar ett exempel på ett fordonståg som färdas i en kurva.

Fig. 3 visar ett exempel på ett fordon f_i i fordonståget och hur det kan vara utrustat.

Fig. 4A-4C visar olika exempel på systemets utformning.

Fig. 5 visar ett flödesschema för metoden enligt en utföringsform av uppfinningen.

10

Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer av uppfinningen

Definitioner

V_k : hastigheten för fordonet f_k i fordonståget med N fordon.

$D_{k,k+1}$ – avståndet mellan fordonet f_k och det bakomvarande fordonet f_{k+1} i

15 fordonståget.

α_k : lutningen för fordonet f_k .

V2V-kommunikation (Vehicle to vehicle): Trådlös kommunikation mellan fordon, även kallad fordon-till-fordon kommunikation.

20 V2I-kommunikation (Vehicle to infrastructure): Trådlös kommunikation mellan fordon och infrastruktur, exempelvis vägnod eller datorsystem.

Vissa "enkla" körstrategier för fordonståg som diskuterats ovan ger bränslereducering tack vare det minskade luftmotståndet, men uppfinnarna har insett att de kan bli ännu bränsleeffektivare om man tillåter ett visst "slack" i
25 körstrategin och istället låta den köra positionsbaserad, vilket kommer att förklaras mera detaljerat nedan.

Då det är lite trafik, få kurvor och en terräng som inte är så kuperad kan en enkel körstrategi fungera bra, t.ex. en strategi där avstånden mellan fordonen hålls
30 väsentligen konstant. I kuperad terräng kan det dock vara mera effektivt att reglera fordonen efter en så kallad positionsbaserad styrstrategi, exv. vid en viss position inför en uppförsbacke skall fordonen i tåget hålla en specifik hastighet.

Dock kommer det ibland att inträffa oförutsedda situationer som en positionsbaserad styrstrategi inte kan hantera och en annan strategi krävs. Exempel på en sådan händelse är en kraftig inbromsning eller att ett fordon skär in i tåget.

5

Fig. 1 visar ett fordonståg med N tunga fordon f_k som tar sig fram med små mellanrum $d_{k, k+1}$ mellan fordonen och som tar sig över en backe. Lutningen på fordonet f_k när det kör över backen visas som α_k . Varje fordon f_k är försett med en mottagare och sändare för trådlösa signaler, visat som en antenn. Fordonen f_k i
10 fordonståget kan alltså kommunicera med varandra genom V2V-kommunikation och till infrastruktur i form av V2I-kommunikation. De olika fordonen f_k har olika massor m_k .

Fig. 2 visar ett fordonståg med $N=6$ tunga fordon f_k som i likhet med exemplet i
15 Fig. 1 tar sig fram med små mellanrum $d_{k, k+1}$ mellan fordonen, men som istället tar sig igenom en kurva. Även här är varje fordon f_k försett med en mottagare och sändare 2 (Fig. 3) för trådlösa signaler, och kan kommunicera via V2V- och V2I-kommunikation.

20 Fordonstågen har vardera ett ledarfordon, som vanligtvis är det första fordonet. Varje fordon f_k i fordonståget har exempelvis en unik fordonsidentitet, och exempelvis en fordonstågsidentitet som är gemensam för hela fordonståget, för att kunna hålla reda på vilka fordon som ingår i fordonståget. Data som skickas mellan fordonen i fordonståget kan taggas med dessa identiteter så att data som
25 tas emot kan härledas till rätt fordon.

I Fig. 3 visas ett exempel på ett fordon f_k i fordonståget och hur det kan vara utrustat. Fordonet f_k är försett med en positioneringsenhet 1 som kan bestämma fordonet f_k 's position. Positioneringsenheten 1 kan exempelvis vara konfigurerad
30 att ta emot signaler från ett globalt positioneringssystem som GNSS (Global Navigation Satellite System) exempelvis GPS (Global Positioning System), GLONASS, Galileo eller Compass. Alternativt kan positioneringsenheten 1 vara

konfigurerad att ta emot signaler från exempelvis en eller flera detektorer i fordonet som mäter relativa avstånd till exempelvis en vägnod, fordon i omgivningen eller liknande med känd position. Baserat på de relativa avstånden kan positioneringsenheten 1 sedan bestämma fordonet f_k :s egen position. En 5 detektor kan även vara konfigurerad att avkänna en signatur i exempelvis en vägnod, varvid signaturen representerar en viss position. Positioneringsenheten 1 kan då vara konfigurerad att bestämma sin position genom avkänning av signaturen. Positioneringsenheten 1 kan istället vara konfigurerad att ta bestämma signalstyrkan i en eller flera signaler från en basstation eller vägnod 10 med känd position, och därigenom bestämma fordonet f_k :s position genom triangulering. På så sätt kan f_k :s egen position bestämmas. Naturligtvis kan även de ovan teknikerna kombineras för att säkerställa fordonet f_k :s position. Positioneringsenheten 1 är konfigurerad att generera en positionssignal som innehåller fordonet f_k :s position, och att sända denna till en eller flera enheter i 15 fordonet f_k . Fordonet f_k är som redan nämnts även försett med en enhet 2 för trådlös kommunikation.

Enheten 2 kan ta emot trådlösa signaler från andra fordon och/eller trådlösa signaler från infrastrukturen kring fordonet f_k , och sända trådlösa signaler till andra 20 fordon och/eller trådlösa signaler till infrastrukturen kring fordonet f_k . De trådlösa signalerna kan innefatta fordonsp parametrar från andra fordon, exempelvis massa, moment, hastighet, och även mer komplex information som exempelvis gällande körprofil, körstrategi etc. De trådlösa signalerna kan även innehålla information om omgivningen, exempelvis vägens lutning, kurvatur etc. Fordonet f_k kan även 25 vara försett med en eller flera detektorer 3 för att avkänna omgivningen, exempelvis en radarenhet, laserenhet, lutningsmätare etc. Dessa detektorer är i Fig. 3 generellt markerade som en detektorenhet 3, men kan alltså utgöras av ett flertal olika detektorer placerade på olika ställen i fordonet. Detektorenheten 3 är konfigurerad att avkänna en parameter, exempelvis ett relativt avstånd, hastighet, 30 lutning etc., och att generera en detektorsignal som innehåller parametern. Detektorenheten 3 är vidare konfigurerad att sända detektorsignalen till en eller flera enheter i fordonet f_k . Fordonet kan även vara utrustat med en kartenhet som

kan ge kartinformation om den kommande vägen. Föraren kan exempelvis ange en slutposition och kartenheten kan då genom att veta fordonets nuvarande position ge relevant kartdata om den kommande vägen mellan den nuvarande positionen och slutdestinationen.

5

Fordonet f_k kommunicerar internt mellan sina olika enheter genom exempelvis en buss, exempelvis en CAN-buss (Controller Area Network) som använder sig av ett meddelandebaserat protokoll. Exempel på andra kommunikationsprotokoll som kan användas är TTP (Time-Triggered Protocol), Flexray m fl. På så sätt kan

10 signaler och data som beskrivits ovan utbytas mellan olika enheter i fordonet f_k . Signaler och data kan exempelvis istället överföras trådlöst mellan de olika enheterna.

I fordonet f_k finns även helt eller delvis ett system 4 som härnäst kommer att

15 förklaras med hänvisning till figurerna 4A-4C, som visar olika exempel på system 4. Generellt så är systemet 4 till för att reglera fordonståget, och att komma fram till en gemensam körstrategi för hela fordonståget, exempelvis baserat på information om den framtida vägen. Särskilt är systemet 4 till för att reglera fordonståget när det råkar ut för backar och/eller kurvor. Genom att ta fram en

20 gemensam körprofil som gäller för hela fordonståget så får man ett väl organiserat fordonståg där hänsyn tas till vad som är bäst för hela fordonståget vid körning i backe och/eller kurva.

Således avses ett system 4 för att reglera ett fordonståg som innefattar

25 åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet 1 och en enhet 2 för trådlös kommunikation.

Systemet 4 innefattar en körprofilenhet 6 konfigurerad att bestämma två olika körstrategier anpassade att tillämpas för fordon i fordonståget. Dessa

30 körstrategier utgörs av en positionsbaserad körstrategi och en tidsbaserad körstrategi och kommer att förklaras mera i detalj nedan.

Den positionsbaserade körstrategin är anpassad att tillämpas för berörda fordon i

fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg. Körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i och samhörande positioner p_i längs fordonstågets väghorisont och att nämnda börvärden tillämpas för vardera berörda fordonet i för varje börvärde samhörande position som föreligger. De

5 nämnda börvärdena b_i innefattar hastighetsbörvärden v_i , accelerationsbörvärden a_i och/eller avståndsbörvärden d_i .

Ett enkelt exempel illustreras i figur 2 där X markerar en position p_i längs fordonstågets väghorisont. Enligt körstrategin har positionen p_i ett samhörande

10 hastighetsbörvärde v_i . I figuren passerar fordonet 2 positionen p_i och skall därför regleras till att framföras med hastigheten v_i . När fordonet 3 passerar positionen p_i skall det fordonet framföras med hastigheten v_i , osv. Det finns naturligtvis ett flertal positioner längs väghorisonten med samhörande hastighetsbörvärden. Företrädesvis finns det fler positioner med samhörande hastighetsbörvärden

15 längs väghorisonter med kurvor och i kuperad terräng, dvs. där hastigheten varierar, jämfört med vägavsnitt där hastigheten inte varierar så mycket. Enligt en utföringsform är körprofilenheten 6 konfigurerad att bestämma körprofilen för ett fordon f_k i fordonståget, företrädesvis ledarfordonet, innefattande nämnda börvärden b_i och samhörande positioner p_i för fordonet f_k i positioner

20 längs horisonten och att nämnda analysenhet är anpassad att låta dessa utgöra nämnda gemensamma positionsbaserade körstrategi.

I figur 4A visas ett blockschema av utföringsformen där ledarfordonet innefattar körprofilenheten 6 och analysenheten 7.

25 Den tidsbaserade körstrategin är anpassad att tillämpas för samtliga berörda fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg. Körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i längs fordonstågets väghorisont och att vardera berörda fordonet tillämpar samtidigt det börvärde som föreligger. I ett enkelt exempel utgörs den tidsbaserade körstrategin av ett

30 meddelande till bakomvarande fordon att ett framförvarande fordon bromsar hårt.

Fordonen i fordonståget är anpassade att framföras i åtminstone någon av nämnda positionsbaserade körstrategi och nämnda tidsbaserade körstrategi. Detta kan till exempel inträffa om ett okänt fordon tränger sig in i ett fordonståg. Fordonen bakom det okända fordonet växlar då över till en tidsbaserad körstrategi medan de framförvarande fortsätter med den körstrategi de använde.

Systemet innefattar således en analysenhet 7 som är konfigurerad att

- ta emot och utvärdera ett eller flera körstrategikriterievärden 8,
- bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas i beroende av resultatet från nämnda utvärdering,
- generera en körstrategisignal som indikerar bestämd körstrategi, och
- sända körstrategisignalen till alla fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.

Körstrategisignalen kan naturligtvis skickas till alla fordon i fordonståget men då medföra växling av körstrategi endast för de fordon som berörs.

Körstrategikriterievärdena 8 avser företrädesvis kriterier relaterade till nödsituationer, och avser till exempel avstånd till hinder eller framförvarande fordon och/eller förändring av avståndet till det framförvarande fordonet.

Körstrategivärdena 8 bestäms exempelvis av detektorenheten 3 som beskrivits ovan.

Analysenheten 7 är således konfigurerad att ta emot nämnda körstrategikriterievärden 8 och att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon. Om, enligt ett exempel, fordonet framförs enligt den positionsbaserade körstrategin och om avståndet understiger ett förutbestämt första avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till nämnda tidsbaserade körstrategi för fordonen som berörs.

Enligt ett annat exempel är analysenheten 7 konfigurerad att ta emot nämnda körstrategikriterievärden 8 och att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon. Om fordonet istället framförs enligt nämnda tidsbaserade

körstrategi och om avståndet överstiger ett förutbestämt andra avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till nämnda positionsbaserade körstrategi för fordonen som berörs.

- 5 De första och andra avståndsvärdena kan vara samma men företrädesvis är det första avståndsvärdet kortare än det andra avståndsvärdet.

Enligt ett exempel framförs fordonståget i en positionsbaserad körstrategi där avstånden mellan fordonen normalt är 10 meter. Om avståndet mellan två fordon
10 understiger 5 meter (första avståndsvärdet) sker en växling till den tidsbaserade körstrategin och samtliga fordon som påverkas ändrar hastighet samtidigt. Det kan inträffa att hindret uppträder för något fordon som ligger mitt i fordonståget, i ett sådant fall är det endast de bakomvarande fordonen som behöver påverkas och gå över till den tidsbaserade körstrategin.

15

Återgången från den tidsbaserade körstrategin till den positionsbaserade körstrategin sker då avståndet åter är t.ex. minst 10 meter (andra avståndsvärdet).

- 20 Enligt ett mera generellt exempel framförs fordonståget med en 10-meterslucka mellan fordonen i en positionsbaserad körstrategi. Plötsligt bromsar ett fordon uppströms i fordonståget vilket medför att information överförs till övriga fordon att man skall byta till en tidsbaserad körstrategi och alla fordonen bromsar synkront.

- 25 Som nämnts ovan tillämpas den positionsbaserade körstrategin då fordonståget framförs i normala situationer.

I blockschemat i figur 4B illustreras ett exempel där vardera av fordonen innefattar en körprofilenhet 6_i och en analysenhet 7_i konfigurerad att ta emot
30 körstrategikriterievärden 8_i . I det här exemplet sker kommunikationen mellan fordonen enligt något av sätten som beskrivits ovan, t.ex. V2V eller V2I.

Ytterligare ett exempel illustreras i blockschemat i figur 4C. I det här exemplet är analysenheten 7 anordnad i en extern enhet i infrastrukturen runt fordonståget. I det illustrerade exemplet är samtliga fordon utrustade med en körprofilenhet 6. I ett sådant fall bestäms i analysenheten 7 vilken körprofil som skall tillämpas för fordonståget. En variant av detta exempel är att åtminstone ett fordon, som inte behöver vara ledarfordonet, bestämmer en körprofil som sedan tillämpas av berörda fordon i fordonståget.

Enligt en utföringsform av systemet är körprofilenheten 6 konfigurerad att för ledarfordonet fortlöpande bestämma dess aktuella faktiska hastighet. Denna hastighet kan vara reglerad av en i sig känd farthållare av något slag, eller genom att ledarfordonet framförs manuellt. Positioneringsenheten på ledarfordonet är konfigurerad att bestämma med den faktiska hastigheten samhörande positioner, och att låta den aktuella hastigheten utgöra nämnda börvärde b_i , vilket, tillsammans med samhörande position p_i , utgör körstrategin. Körstrategin meddelas till alla berörda fordon i fordonståget som regleras i enlighet med körstrategin.

Vid tillämpning av en positionsbaserad körstrategi innebär det att avstånden mellan fordonen i fordonståget måste tillåtas att variera. För att undvika att situationer inträffar där avstånden mellan fordonen blir för korta innefattar körstrategin en avståndsparemeter $d_{i,j+1}$ relaterad till avståndet till ett framförvarande fordon i fordonståget. Den positionsbaserade körstrategin medger att avståndet mellan fordonen i fordonståget varierar mellan förutbestämda avståndsvärden relaterade till fordonets hastighet. Om avståndet understiger ett minsta avståndsvärde säkerställer körstrategin att avståndet inte understiger detta minsta avståndsvärde, t.ex. genom att minska hastighetsbörvärdet.

För samtliga utföringsformer gäller att positioneringsenheten 1 i sig kan innefatta en eller flera enheter för att bestämma positionsvärdena för körstrategin. Den innefattar exempelvis en enhet för positionsbestämning med GPS, eller något motsvarande system, en enhet för mätning av avstånd till ett framförvarande

fordon, t.ex. med användning av radar. Även den trådlösa kommunikationen till övriga fordon (V2V) och/eller till infrastrukturen (V2I) kan användas för att bestämma positionsvärdena.

- 5 Analysenheten 7 och körprofilenheten 6 kan utgöras av en eller flera processorenheter och en eller flera minnesenheter. En processorenhet kan utgöras av en CPU (Central Processing Unit). En minnesenhet kan innefatta ett flyktigt- och/eller ett icke-flyktigt minne, exempelvis flashminne eller RAM (Random Access Memory). Processorenheten kan vara en del av en dator eller
- 10 ett datorsystem, exempelvis en ECU (Electronic Control Unit), i ett fordon 2.

- Uppfinningen avser också en metod för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet och en enhet för trådlös kommunikation. Metoden kommer nu
- 15 att beskrivas med hänvisning till flödesschemat i figur 5, och med hänvisning till relevanta delar av ovanstående beskrivning av systemet.

Metoden innefattar att bestämma två olika gemensamma körstrategier anpassade att tillämpas för samtliga berörda fordon i fordonståget.

- 20 Körstrategierna utgörs av en positionsbaserad körstrategi och en tidsbaserad körstrategi. Dessa är anpassade att tillämpas för samtliga berörda fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg.

- Den positionsbaserade körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden
- 25 b_i och samhörande positioner p_i längs fordonstågets väghorisont (t.ex. 2 km) och att nämnda börvärden tillämpas för vardera fordonet i för varje börvärde samhörande position som föreligger.

- Den tidsbaserade körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i
- 30 längs fordonstågets väghorisont och att vardera berört fordon tillämpar samtidigt det börvärde som föreligger.

Börvärdet kan innefatta ett hastighetsbörvärde v_i , ett accelerationsbörvärde a_i och/eller ett avståndsbörvärde d_i .

Genom tillämpning av metoden är fordonen i fordonståget anpassade att framföras i åtminstone någon av nämnda positionsbaserade körstrategi och nämnda tidsbaserade körstrategi.

Metoden innefattar vidare att (se figur 5):

- ta emot och utvärdera en eller flera körstrategikriterievärden (A1),
- bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas beroende på resultatet av utvärderingen (A2),
- meddela bestämd körstrategi till alla fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin (A3).

Enligt en utföringsform avser körstrategikriterievärdena kriterier relaterade till nödsituationer och avser exempelvis avstånd till hinder eller framförvarande fordon och/eller förändring av avståndet till framförvarande fordon.

Ett antal olika situationer kan inträffa.

Enligt ett exempel framförs fordonståget enligt den positionsbaserade körstrategin. Ett av fordonen identifierar ett hinder framför fordonet. Avståndet till hindret bestäms och om avståndet understiger ett förutbestämt första avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till den tidsbaserade körstrategin. Företrädesvis är det endast de bakomvarande fordonen som behöver övergå till den tidsbaserade körstrategin eftersom de framförvarande inte påverkas.

Om istället fordonståget framförs enligt den tidsbaserade körstrategin innefattar metoden att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon (om ett sådant fortfarande finns kvar). Om avståndet överstiger ett förutbestämt andra avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till den positionsbaserade körstrategin.

I normala fall framförs fordonståget enligt den positionsbaserade körstrategin.

5 Enligt en enkel utföringsform bestämmer ledarfordonet fortlöpande sin aktuella hastighet och samhörande position, och låter nämnda aktuella hastighet utgöra nämnda börvärde v_i , vilket tillsammans med samhörande position p_i , utgör körstrategin, och att meddela denna till alla berörda fordon i fordonståget som regleras i enlighet med körstrategin.

10 Vid tillämpning av körstrategin tillåts avstånden mellan fordonen att variera. Därför innefattar körstrategin en avståndsparameter $d_{i,i+1}$ relaterad till avståndet till ett framförvarande fordon i fordonståget. Den positionsbaserade körstrategin medger att avståndet mellan fordonen i fordonståget varierar mellan förutbestämda avståndsvärden relaterade till fordonets hastighet.

15

Som diskuterats ovan är positioneringsenheten konfigurerad att bestämma positionsvärdena p_i för körstrategin med användning av GPS och radar och/eller trådlös kommunikation.

20 Uppfinningen omfattar även en datorprogramprodukt innefattande programkoden P lagrat på ett, av en dator läsbart, medium för att utföra metodstegen som beskrivits häri. Datorprogramprodukten kan exempelvis vara en CD-skiva.

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

Patentkrav

1. System (4) för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet (1) och en enhet (2) för trådlös kommunikation; varvid systemet innefattar:

5 - en körprofilenhet (6) konfigurerad att bestämma två olika körstrategier anpassade att tillämpas för fordon i fordonståget, varvid dessa körstrategier utgörs av:

- en gemensam positionsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid

10 körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i och samhörande positioner p_i längs fordonstågets väghorisont och att nämnda börvärden tillämpas för vardera fordonet i för varje börvärde samhörande position som föreligger, och

- en gemensam tidsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid

15 körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i längs fordonstågets väghorisont och att vardera fordon tillämpar samtidigt det börvärde som föreligger,

varvid fordonen i fordonståget är anpassade att framföras i åtminstone någon av nämnda positionsbaserade körstrategi och nämnda tidsbaserade körstrategi,

20 systemet innefattar vidare:

- en analysenhet (7) som är konfigurerad att

- ta emot och utvärdera ett eller flera körstrategikriterievärden (8),

- bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade körstrategi skall användas i beroende av resultatet från nämnda utvärdering,

25 - generera en körstrategisignal som indikerar bestämd körstrategi, och

- sända körstrategisignalen till fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.

2. Systemet enligt krav 1, varvid nämnda körstrategikriterievärden (8)

30 avser kriterier relaterade till nödsituationer.

3. Systemet enligt krav 1 eller 2, varvid nämnda

körstrategikriterievärden (8) avser avstånd till hinder eller framförvarande fordon och/eller förändring av avståndet till framförvarande fordon.

4. Systemet enligt krav 3, varvid analysenheten (7) är konfigurerad att ta
5 emot nämnda körstrategikriterievärden (8) och att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon, och om fordonet framförs enligt nämnda positionsbaserade körstrategi och om avståndet understiger ett förutbestämt första avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till nämnda tidsbaserade körstrategi.

10

5. Systemet enligt krav 3, varvid analysenheten (7) är konfigurerad att ta
emot nämnda körstrategikriterievärden (8) och att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon, och om fordonet framförs enligt nämnda tidsbaserade körstrategi och om avståndet överstiger ett förutbestämt andra
15 avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till nämnda positionsbaserade körstrategi.

6. Systemet enligt något av kraven 1-5, varvid nämnda
positionsbaserade körstrategi tillämpas då fordonståget framförs i normala
20 situationer.

7. Metod för att reglera ett fordonståg som innefattar åtminstone ett ledarfordon och ett ytterligare fordon som vardera har en positioneringsenhet och en enhet för trådlös kommunikation, varvid metoden innefattar att:
25 - bestämma två olika körstrategier anpassade att tillämpas för fordon i fordonståget, varvid dessa körstrategier utgörs av:
- en gemensam positionsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i och samhörande
30 positioner p_i längs fordonstågets väghorisont och att nämnda börvärden tillämpas för vardera fordonet i för varje börvärde samhörande position som föreligger, och
- en gemensam tidsbaserad körstrategi anpassad att tillämpas för fordon i

fordonståget längs en väghorisont för fordonstågets framtida väg, varvid körstrategin innefattar en körprofil innefattande börvärden b_i längs fordonstågets väghorisont och att vardera fordonet tillämpar samtidigt det börvärde som föreligger,

- 5 varvid fordonen i fordonståget är anpassade att framföras i åtminstone någon av nämnda positionsbaserade körstrategi och nämnda tidsbaserade körstrategi, metoden innefattar vidare att:
- ta emot och utvärdera en eller flera körstrategikriterievärden,
 - bestämma om nämnda tidsbaserade körstrategi eller positionsbaserade
- 10 körstrategi skall användas i beroende av resultatet från utvärderingen,
- meddela bestämd körstrategi till fordon i fordonståget som påverkas av körstrategin, varefter fordonen i fordonståget regleras i enlighet med körstrategin.

8. Metoden enligt krav 7, varvid nämnda körstrategikriterievärden avser
- 15 kriterier relaterade till nödsituationer.

9. Metoden enligt krav 7 eller 8, varvid nämnda körstrategikriterievärden avser avstånd till hinder eller framförvarande fordon och/eller förändring av avståndet till framförvarande fordon.

20

10. Metoden enligt krav 9, varvid metoden innefattar att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon, och om fordonet framförs enligt nämnda positionsbaserade körstrategi och om avståndet understiger ett förutbestämt första avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår
- 25 körstrategin till nämnda tidsbaserade körstrategi.

11. Metoden enligt krav 9, varvid metoden innefattar att bestämma avståndet till ett hinder eller ett framförvarande fordon, och om fordonet framförs enligt nämnda tidsbaserade körstrategi och om avståndet överstiger ett
- 30 förutbestämt andra avståndsvärde, relaterat till fordonets hastighet, övergår körstrategin till nämnda positionsbaserade körstrategi.

12. Metoden enligt något av kraven 7-11, varvid nämnda positionsbaserade körstrategi tillämpas då fordonståget framförs i normala situationer.
- 5 13. Datorprogram (P) vid ett system (4), där nämnda datorprogram (P) innefattar programkod för att få systemet (4) att utföra något av stegen enligt patentkraven 7-12.
- 10 14. Datorprogramprodukt innefattande en programkod lagrat på ett, av en dator läsbart, medium för att utföra metodstegen enligt något av patentkraven 7-12.