



Sverige

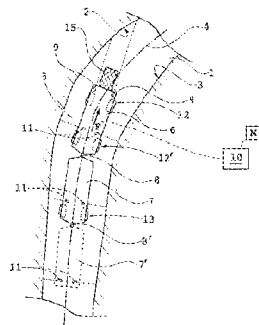
(12) Patentskrift

(10) SE 537 163 C2

(21) Patentansökningsnummer:	1250435-3	(51) Int.Cl.:	
(45) Patent meddelat:	2015-02-24	G05D 1/02	(2006.01)
(41) Ansökan allmänt tillgänglig:	2013-11-03		
(22) Ingivningsdag:	2012-05-02		
(24) Löpdag:	2012-05-02		
(30) Prioritetsuppgifter:	---		

(73) Patenthavare: Atlas Copco Rock Drills AB, , 701 91 ÖREBRO SE
(72) Uppfinnare: Christoph Mueller, Westerkappeln DE
George Biro, Ladbergen DE
(74) Ombud: Ehrner & Delmar Patentbyrå AB, Box 10316, 100 55, Stockholm SE
(54) Benämning: Metod och system för manövrering av en mobil gruvmaskin i en tunnel och en mobil gruvmaskin
(56) Anförda publikationer: WO 2004086084 A1
(57) Sammandrag:

Metod för manövrering av en mobil gruvmaskin inkluderande två eller flera självstyrda sammankopplade enheter vilka är kopplade en respektive ledbar led, varvid i en tunnelföljarmod metoden inkluderar: alstrande av en uppsättning av första signaler representativa för sidoavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen och en vägg av sagda tunnel, alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa för ett avstånd till en frontvägg, evaluering av sagda uppsättning av första och andra signaler för att bestämma en position i tunneln under körning, och alstrande av styrningskommandon i ändamål att bibehålla en position av den mobila gruvmaskinen för att säkerställa frigång till tunnelväggar under körning. Uppfinningen hänför sig också till ett system och en mobil gruvmaskin.



S A M M A N D R A G

Metod för manövrering av en mobil gruvmaskin inkluderande två eller flera självstyrda sammankopplade enheter vilka är

5 kopplade en respektive ledbar led, varvid i en tunnelföljarmod metoden inkluderar: alstrande av en uppsättning av första signaler representativa för sidoavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen och en vägg av sagda tunnel, alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa

10 för ett avstånd till en frontvägg, evaluering av sagda uppsättning av första och andra signaler för att bestämma en position i tunneln under körning, och alstrande av styrningskommandon i ändamål att bibehålla en position av den mobila gruvmaskinen för att säkerställa frigång till

15 tunnelväggar under körning. Uppfinningen hänför sig också till ett system och en mobil gruvmaskin.

Fig. 1

METOD OCH SYSTEM FÖR MANÖVRERING AV EN MOBIL GRUVMASKIN I EN TUNNEL OCH EN MOBIL GRUVMASKIN

UPPFINNINGENS OMRÅDE

5 Uppfinningen hänför sig till en metod och ett system för manövrering av en mobil gruvmaskin i en tunnel, en ort eller liknande. Uppfinningen hänför sig också till en mobil gruvmaskin.

10 BAKGRUND TILL UPPFINNINGEN

 Vid underjordsgruvbrytning förflyttas vanligtvis fritt rörliga maskiner och fordon antingen på hjul eller genom bandenheter. Storskaliga mobila gruvmaskiner är emellertid för stora och för tunga för att förflyttas på en enda bandenhet.
15 På grund av längden av en sådan maskin krävs flera bandenheter och maskinvagnar stöds på dessa bandenheter. Vagnarna är mekaniskt sammankopplade som ett konventionellt tåg. I kontrast till ett konventionellt tåg är emellertid bandenheterna inte rörliga på spår så att de enkelt kan dras
20 av ett lokomotiv. I stället måste varje bandenhet vara utrustad med en individuell kraftkälla för att tillhandahålla förflyttningskraften. Vidare måste varje bandenhet vara utrustad med en individuell sidostyrning användande larvband som har individuella rörelseförmågor för att förflytta vagnen
25 i sidled.

 Vad gäller en tidigare känd existerande lösning måste varje vagn eller tågenhet styras individuellt genom manuella medel, t ex genom en person som avger manuella styrningskommandon för dragkraft och riktning till varje
30 fordon. Detta leder till långsam och osäker drift.

 En metod för styrning av en kontinuerlig draganordning som har inbördes sammankopplade enheter beskrivs i WO 0230792. Emellertid är denna metod ofördelaktig genom att den kräver en

relativt komplex struktur hos apparaten. Vidare, för automatiserad styrning, kräver den svepsensorer såsom laserskannern på båda sidor av varje tågenhet. Skanningarna från laserskannarna behöver fusioneras på ett mycket beräkningsintensivt sätt. Detta är svårt och kostsamt att utföra i realtid på maskinen med hänsyn tagen till säkerhetskraven som behöver följas.

Ett annat exempel på bakgrundstekniken är US 5,999,865. Systemet enligt detta dokument omfattar bland annat en minnesanordning innehållande en uppsättning av sammanlänkande noder som representerar åtminstone en väg genom passagevägar, och en processor för att jämföra avstånd av sidoväggarna hos passagevägarna och de sammanlänkande noderna för styrning och instruering av fordonet för drift.

ÄNDAMÅL OCH VIKTIGASTE SÄRDRAG HOS UPPFINNINGEN

Det är ett ändamål med uppfinningen att tillhandahålla en metod och ett system för manövrering av en mobil gruvmaskin som åtminstone adresserar problemen med bakgrundstekniken och i synnerhet drivs mer ekonomiskt och är mer tillförlitlig.

Dessa ändamål uppnås genom en metod och ett system enligt ovan genom särdragen hos de självständiga kraven.

Termen "manövrering" är här avsedd att inkludera: navigering, styrning och manövrering.

Den uppfinningsenliga metoden att manövrera en mobil gruvmaskin inkluderande två eller flera självstyrda och optionellt självdrivna sammankopplade enheter, vilka är ihopkopplade som tågenheter via en respektive ledbar led, varvid sagda mobila gruvmaskin har en framåtriktning och en bakåtriktning, och varvid i en tunnelföljarmod metoden inkluderar:

- alstrande av en uppsättning av första signaler representativa för sidoavstånd (lateralt) mellan åtminstone en

sida av den mobila gruvmaskinen och en respektive närliggande vägg av sagda tunnel, och

- evaluering av sagda uppsättning av första signaler för att bestämma en sidoposition av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel under körning,
- alstrande av styrningskommandon att sändas till ett framdrivningsarrangemang i ändamål att bibehålla en position av den mobila gruvmaskinen för att säkerställa frigång till tunnelväggar under körning,
- alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa för avstånd från den mobila gruvmaskinen till ett frontväggområde, som ska närmas under körning, genom åtminstone en fast ensriktad distanssensor riktad väsentligen i sagda framåtriktning,
- evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position av den mobila gruvmaskinen i förhållande till sagda frontvägg framför och skapande en virtuell tunnellinje baserat på evalueringen av sagda uppsättning av andra signaler under körning,
- varvid den virtuella tunnellinjen skapas baserat på en kombinatorisk evaluering av sagda uppsättning av andra signaler och sagda uppsättning av första signaler för att skapa sagda virtuella tunnellinje under körning, användande sagda uppsättningar av första och andra signaler för att producera styrningskommandon för manövrering av den mobila gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje.

Härigenom kan i synnerhet sidostyrningen av ett tåg av mekaniskt sammankopplade bandenheter vara synkroniserad med den styrda rörelsen (körning i både framåt- och bakåtriktningarna) för hela tåget. Detta är annars en stor utmaning vid lösningar enligt bakgrundstekniken, vilka vidlades av problemen särskilt associerade med riktningsstyrningen som måste ta hänsyn till att bandenheter

är mekaniskt sammankopplade genom vagnarna, resulterande in olika styrningsbeteende och hastighet för varje individuell bandenhet under körning, i synnerhet i kurvorna. Det har visat sig att den relativt personalintensiva och komplicerade styrningsprocessen enligt bakgrundstekniken kan elimineras. Härigenom är en fördel med uppfinningen att problemen i samband med den manuella styrningsmetoden att vara i stånd att fullt ut synkronisera dragkraft och att fullt ut kordinera styrningskommandona vilka ibland kan motverka varandra kan undvikas.

I synnerhet emanerar alla första signaler representativa för avstånd i sidled (lateralt) från fixa ensriktade sensorer, vilket nedbringar behovet av evalueringskapacitet för det associerade styrsystemet till ett minimum och möjliggör att beräkningshastigheten ökas.

Genom användning av uppsättningarna av första signaler från sidavståndssensorerna belägna på sidan av maskinen, på varje "tågenhet", är dessa sensordata sålunda användbara för styrsystemet att kalkylera en individuell väg för varje självdriven tågenhet i ändamål att låta maskinen röra sig jämnt och automatiskt i den avsedda körriktningen.

När varje segment av ett multikombinationsfordon som utgör den mobila gruvmaskinen är utrustad med åtminstone en individuell lateral sensor, och var och en av dess individuella segment är i tunneln, kan denna information användas för att styra multikombinationsfordonets individuella enheter i enlighet därmed. Distansssensorerna lokaliserade vid sidorna används sedan för att styra maskinen och dess individuella segment och därigenom för att undvika kollision mot tunnelväggar.

Användning av sensorer på endast en sida av fordonet gör det nödvändigt att ha tunnelbreddinformation i förhållande till maskinbreddinformation erhållen i förväg.

Det föredras att en uppsättning av första signaler produceras som är representativa för avstånd i sidled (lateralt) mellan båda sidor av den mobila gruvmaskinen och den respektive intilliggande väggen hos sagda tunnel.

5 Därigenom är tunnelbredden vid en given punkt enkelt beräknad genom både lateraldistanssensorvärden plus bredden av maskinen mellan sidledssensorerna på vänster och höger sida. Varje mätpunkt plottad över färdistanzen för maskinen ger tunnelbredden och den laterala orienteringen av denna mätpunkt
10 på maskinen inuti tunneln.

I en helt rak tunnel skulle det vara tillräckligt med endast sidoväggsdistansavkänning för att låta maskinen röra sig automatiskt. Eftersom i praktiken inga sådana tunnlar existerar måste frontenheten hos fordonet enligt denna aspekt
15 av uppfinningen behöva drivas i en framåtriktning antingen manuellt eller genom någon annan i och för sig känd styrprincip.

Genom att den uppfinningsenliga metoden också inkluderar alstrande av en uppsättning av andra signaler relaterade till
20 ett frontväggområde genom åtminstone en fast ensriktad distanssensor och evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position i förhållande till sagda frontvägg och skapande en virtuell tunnellinje gör det möjligt att förflytta och manövrera den uppfinningsenliga maskinen med
25 automatisk kontrollmod i en okänd infrastruktur även i trånga tunnlar eller orter med användning av relativt okomplicerade medel.

Riktat framåt hos maskinen i rörelseriktningen är åtminstone en fast ensriktad distanssensor använd för att
30 detektera det fria utrymmet framåt. När maskinen närmar sig en kurva, detekterar sensorn att avståndet till utsidan av kurvan minskar. I samband med styrningskommandona och rörelsen hos maskinen möjliggörs för en dator att beräkna sagda virtuella

tunnellinje från denna information. Denna virtuella tunnellinje möjliggör för datorstyrsystemet att alstra relaterade styraktioner.

Denna princip förutsätter att alla kurvor har kontrollerats för frihet att driva maskinen genom tunneln, så styrsystemets princip är - såsom när en långtradarförare manövrerar ett långtradartrailerfordon - att köra så långt mot utsidan av kurvan som möjligt och något som krävs för att förhindra kollision av trailern på den inre sidan av kurvan.

När, i drift, multikommunikationsfordonet närmar sig en kurva, detekterar distanssensorn (sensorerna) vid fronten av maskinen tunnelväggen vid utsidan av kurvan på ett avstånd. Systemet alstrar sedan sagda styrningskommandon för att sändas till ett framdrivningsarrangemang hos maskinen. Exempelvis, är härigenom styrsystemet arrangerat att styra maskinen rakt tills fronten av maskinen är positionerad på ett bestämt avstånd från den yttre tunnelväggen.

Under denna rörelse bibehålls typiskt ett minimiavstånd till utsidan av kurvan så att maskinen är i stånd att svänga ut till utsidan vid starten av en kurvstyrningsfas. Vid denna punkt har sidoavståndssensorerna redan detekterat en signifikant breddning av tunneln vid insidan av kurvan. Nu börjar maskinen svänga in i kurvan företrädesvis fortfarande med en bakdel av varje enhet i den yttre tredjedelen av kurvsekvensen i ändamål att medge mittre delar av de draga enheterna att använda det inre kurvutrymmet för svängning.

Användning av uppsättningen av andra signaler från den framåtriktade distanssensorn (sensorerna) medger styrsystemet att beräkna den virtuella tunnelvägglinjen genom att länka distansmätningpunkter längs rörelsevägen för maskinen och att beräkna utrymmet framför den och att därigenom estimerar en yttre diameter av en kurva som närmar sig.

Utöver sensorn (sensorerna) som är riktade i framåtriktningen, kan distanssensorerna som producerar uppsättningen av första signaler och är lokaliserade på sidorna i synnerhet användas för att förbättra detektering av innerkurvstarten och diametern. Dessa sensordata är också användbara för följande av eller snarare justering av styrning till sagda virtuella tunnellinje.

Genom att den virtuella tunnellinjen skapas baserat på en kombinatorisk evaluering av sagda uppsättning av andra signaler och sagda uppsättning av första signaler för att skapa sagda virtuella tunnellinje under körning, med användning av sagda uppsättningar av första och andra signaler för att producera styrningskommandon för manövrering av den mobila gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje används fördelaktigt uppsättningarna av första signaler för att förbättra beräkningen av den virtuella vägglinjen tillsammans med uppsättningen av andra signaler.

Uppfinningen täcker i grunden styrning av "tåg" av sammankopplade band- eller hjulbaserade tågenheter, varvid var och en är utrustad med en individuell kraftenhet. Där kan föreliggande stödhjul närvarande mellan kraftenheterna vilka är självdrivna eller odrivna, styrbara eller icke styrbara.

Sammantaget behöver den uppfinningsenliga metoden inte dyrbara laserskanners och resulterande sensorsignalfusionsmetoder som i fallet av WO 0230792. Istället gör användningen av relativt enkla fixa frontsensorer som detekterar väggarna under själva körningsprocessen beräkningen mer enkelt genomförbar i realtid utan att behöva använda omfattande beräkningskrav, eftersom en mycket mindre mängd av data behöver beräknas, vilket är en stor fördel över bakgrundstekniken.

Det utesluts inte att den uppfinningsenliga metoden används också för att köra maskinen längs en virtuell

tunnellinje som är förinlagrad i ett minne och att tunneldata erhålls från evalueringen under manövrering och körning jämförs med de i förväg lagrade virtuella tunnellingedata, även om sådana förinlagrade data inte är nödvändiga. Detta gör
5 det möjligt att ytterligare reducera beräkningen och öka precisionen i sådana situationer.

Som en virtuell tunnellinge kan en virtuell tunnelvägglinje relaterad till en av tunnelsidoväggarna användas i många fall såsom när tunneln är mycket vid eller
10 tunnelvidd är känd. Normalt, emellertid, är det fördelaktigt att använda data för båda tunnelsidoväggarna.

Det föredras att uppsättningen av andra signaler alstras genom åtminstone en framåtriktad punktlaserdistanssensor utgörande sagda åtminstone en fast ensriktad distanssensor
15 eftersom detta har visat sig ge särskilt tillförlitliga resultat. Föredraget också är de i sidled riktade sensorerna är i sidled riktade ensriktade distanssensorer, företrädesvis punktlaserdistanssensorer eller ultraljudsensorer.

Det föredras att, för att öka precision under körning, sagda uppsättning av de första signaler är evaluerade också
20 för kontrollering och om nödvändigt korrigering av varje sensor avgivande en annan uppsättning av signaler.

För ökning av säkerheten föredras att om evalueringen resulterar i bestämning att den mobila gruvmaskinen inte
25 bibehåller frigång till tunnelväggarna, ett stoppkommando avges.

Enligt en föredragen aspekt alstras en uppsättning av tredje signaler representativa för vinklar av vinkelställning mellan varje följande enhet och en respektive föregående
30 enhet, och evalueras sagda uppsättning av tredje signaler för att förbättra bestämningen av sidopositionen av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel under körning.

För detta ändamål är företrädesvis alla tågenheter utrustade med vinkelsensorer i ändamål att bestämma maskinens verkliga kinematik. Optionella (hydrauliska eller elektriska) påverkningsorgan kan användas för att hjälpa till att hålla en planerad vinkel mellan enheter. Som exempel kan tillhandahållas en ombordmodell för kinematiken som täcker maskinens statiska komponenter och dess drivenheter (band- eller hjulsammansättningar). Denna modell kan vara basis för styrningen av den mobila gruvmaskinen.

I och för sig kända styralgoritmer kan användas i avseende på en styrmetod som är riktad framåt. Ombordstyrningsproceduren är arrangerad att bestämma orienteringen och positionen för drivenheterna. De dragna enheterna kan var och en ha en "titta framåt"-algoritm i ändamål att optimera styrning av enheterna kring kurvor.

Föredraget kan olika konventionella åtgärder användas för att verifiera data och för att öka noggrannheten. Stöd kan ges genom odometrar på tågenheterna. Sådana ytterligare inmatningar är använda för att öka noggrannheten hos navigationsalgoritmen och för att korrigera drift för konsistenskontroll och ökning av noggrannhet. I fall reflektorer används som artificiella landmärken bakom maskinerna i tunneln, kan dessa reflektorer användas av fordonsförare som styrhjälpmedel i fallet av manuell styrning.

Evaluerings av de respektive första, andra och/eller tredje signalerna liksom alstrande av styrningskommandona baserat respektive därpå utförs i realtid under manövrering av den mobila gruvmaskinen. Detta är praktiskt möjligt enligt uppfinningen utan att behöva använda överdriven beräkningskapacitet.

I fall bakåtriktade laserskanners används i kombination med reflektorpålar för att så småningom backa, behöver nyapplikerade reflektorer inte positioneras av

gruvkontrollanter. De kan vara uppsatta i slumpvisa positioner låtande laserskannern att automatiskt finna de nya positionerna om samtidigt ett tillräckligt antal av andra reflektorer är inom området för skannern. De kända positionerna för de existerande reflektionerna används för att finna positionen av skannern (den förenade "utgångspunkten"). Den nya reflektorn är synlig av skannern givande dess vinkel- och avståndsinformation. Denna information i relation till positionerna av landmärkena som redan är kända är positionen för den nya reflektorn.

Uppfinningen relaterar också till ett system för manövrering av en mobil gruvmaskin inkluderande två eller flera självstyrda och självdrivna sammankopplade enheter vilka är kopplade som tågenheter över en respektive ledbar led, varvid sagda mobila gruvmaskin har en framåtriktning, varvid systemet inkluderar:

- första sensororgan för alstrande av en uppsättning av första signaler representativa för sidoavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen och en respektive närliggande vägg av sagda tunnel, och

- första evalueringsorgan för evaluering av sagda uppsättning av första signaler för att bestämma en sidoposition av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel under körning,

- andra sensororgan i form av åtminstone en fast ensriktad distanssensor riktad väsentligen i sagda framåtriktning för alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa för avstånd från den mobila gruvmaskinen till ett frontväggområde, som ska närmas under körning,

- andra evalueringsorgan för evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position av den mobila gruvmaskinen i förhållande till sagda frontvägg framför, och för att skapa en virtuell tunnellinge under körning,

- organ för alstrande av styrningskommandon och för sändande av dessa till ett framdrivningsarrangemang hos den mobila gruvmaskinen i ändamål att bibehålla frigång till tunnelväggar under körning, varvid sagda organ för att alstra

5 styrningskommandon är inrättade för manövrering av den mobila gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje, och
 - organ för kombinatorisk evaluering av sagda uppsättning av andra signaler och sagda uppsättning av första signaler för att skapa sagda virtuella tunnellinje under körning,
 10 användande båda sagda uppsättningar av första och andra signaler för att producera sagda styrningskommandon för manövrering av den mobila gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje.

Ytterligare uppfinningsenliga systemsärdrag motsvarande
 15 de ovan nämnda methodsärdragen är inom ramen för uppfinningen.

KORTFATTAD BESKRIVNING AV RITNINGAR

Uppfinningen kommer nu att beskrivas mer i detalj mot bakgrund av utföringsformer och med referens till den bifogade
 20 ritningen, på vilken:

Fig. 1 visar, sett ovanifrån, en mobil gruvmaskin i en tunnel under körning, och

Fig. 2 illustrerar schematiskt en metodsekvens enligt uppfinningen.

25

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

Fig. 1 visar en tunnel som har en krökt tunnelpassage 1 med en första inre krökt sidovägg 2 och en andra yttre krökt sidovägg 3 tillsammans bildande begränsningar i sidled för
 30 tunnelpassagen 1. Inuti tunneln visas en rörlig mobil gruvmaskin 5 under körning i en framåtriktning F. Den mobila gruvmaskinen 5 inkluderar en främre enhet 6, vilken i denna utföringsform är en bergavverkande maskin som har ett

roterbart och svängbart skärhuvud 15 att appliceras mot en bergssida som ska avverkas.

Den främre enheten 6 är förbunden med en första dragen supportenhet 7 över en ledbar ledpunkt 8 på ett tågliknande sätt. Ytterligare dragna supportenheter kan förbindas bakåt. En ytterligare dragen enhet 7' är indikerad med streckade linjer. En ytterligare ledbar ledpunkt för att förbinda den första dragna supportenheten och den dragna supportenheten är indikerad med 8'.

Den mobila gruvmaskinen 5 är utrustad med styrbara framdrivningsorgan globalt refererade till som ett styrbart drivarrangemang, varav den främre enheten 6 är försedd med en första och en andra drivenhet 12 och 12', var och en utrustad med två i sidled av varandra positionerade larvband. Den första dragna supportenheten 7 är försedd med en andra drivenhet 13, vilken är positionerad vid en bakre del av den första drivna supportenheten. Den andra drivenheten 13 inkluderar individuellt drivna sidledspositionerade larvband.

På den främre enheten 6 är arrangerade andra sensororgan, i detta fall i formen av två fasta ensriktade distanssensorer 9 riktade i framåtriktningen för den främre enheten 6. Distanssensorerna 9 riktar strålar framåt från den främre enheten 6, varvid sagda strålar möter den första krökta sidoväggen vid positioner framför den mobila gruvmaskinen beroende på maskinpositionen och riktning inuti tunneln och naturligtvis tunnels kurvatur. De andra sensororganen 9 är kapabla att producera signaler representativa för avståndet till punkter av påträffande hos tunnelsidoväggen av de respektive sensorstrålarna genom i och för sig kända beräkningsmetoder.

Givet att strålarna avges kontinuerligt under körning av den mobila gruvmaskinen 5, kommer sidoväggarna som har en inre kurvatur att "detekteras" av de passerade strålarna. Baserat

på motsvarande signaler, vilka sänds till en beräkningsenhet 10, är signalerna evaluerade för distans till väggpartier framför maskinen. Enligt uppfinningen skapar beräkningsenheten 10 också en virtuell tunnellinge 4 (indikerad med en
5 streckprickad linje). Denna virtuella tunnellinge 4, vilken kan vara en tunnelcentrumlinje (såsom i fallet av utföringsformen i fig. 1) eller t o m en sidovägglinje, kommer att användas av beräkningsenheten 10 för att styra styrning av den mobila gruvmaskinen under körning därav inuti tunneln. Ett
10 minne M är förbundet med beräkningsenheten 10.

Den främre enheten 6 är också utrustad med ett första sensororgan 11, vilka är fasta ensriktade och riktade i sidled i ändamål att mäta avstånd till intilliggande sidoväggar av tunneln. Också den första dragna supportenheten 7 är försedd
15 med likadana första sensororgan som är fasta ensriktade och riktade i sidled för mätning av avstånd till en närliggande sidovägg hos tunneln. Också optionella ytterligare dragna enheter 7' etc. är företrädesvis försedda med likadana första sensororgan som är fasta ensriktade och riktade i sidled.

20 De första sensororganen 11 fungerar som säkerhetsvakter mot kollision av den mobila gruvmaskinen mot en tunnelsidovägg och är företrädesvis också använda för att förbättra beräkningen av den virtuella tunnellinge 4. Med första sensororgan riktade i båda sidledsriktningarna, såsom vid
25 utföringsformen som visas i fig. 1, resulterar mätningar tillhandahållna av det första sensororganet 11 också direkt i tunnelbredddata.

I samband med ledpunkten 8 mellan den främre enheten och den första dragna supportenheten 7 är arrangerat ett tredje
30 sensororgan för att producera en uppsättning av tredje signaler, varvid sagda tredje sensororgan är en vinkelsensor som avkänner vinkelförflyttning mellan den främre enheten 6 och den första dragna supportenheten 7. Data från denna sensor

kan användas för att förbättra noggrannheten med avseende på körning och för att ge redundans åt systemet.

5 Evaluering och kombinerings av signaler mottagna från alla sensorer hanteras företrädesvis av CPU 10 som är inkluderat i ett system för manövrering av den mobila gruvmaskinen. De första, andra och tredje evalueringsorganen och organen för kombinatorisk evaluering liksom organet för att producera styrningskommandon är sålunda normalt inkluderade i CPU.

10 Baserat på resultatet av evalueringen kalkylerar CPU en önskad rutt för den mobila gruvmaskinen och i synnerhet för varje enhet därav, som kommer att resultera i jämn färd genom tunneln med minimerad risk för enheter att kollidera med tunnelsidoväggar under körning. Styrningssignaler beräknas sedan för varje drivenhet med hänsyn tagen till dimensionerna
15 av varje främre och draget enhet utgörande den mobila gruvmaskinen och också ta i beräkning positionerna av varje drivenhet på varje främre och följande enhet, eftersom denna respektive position är essentiell för hur den mobila gruvmaskinen ska styras.

20 De beräknade styrningskommandona sänds därefter till den första drivenheten 12 liksom till den andra drivenheten 13 arrangerad vid den bakre delen av den första följande supportenheten liksom till varje ytterligare drivenhet som är arrangerad i association med varje ytterligare följande enhet
25 7'. Baserat på dessa styrningskommandon kommer de individuella drivenheterna att styras för att styra de främre och följande enheterna korrekt.

 Det är vidare möjligt att ha arrangerat vid den ledbara leden 8 ett kraftarrangemang som tvingar den ledbara leden 8
30 att anta en viss vinkel för att assistera i styrning av den mobila gruvmaskinen exempelvis genom en särskild abrupt kurva.

 Uppfinningen kan modifieras inom ramen för de följande kraven och exempelvis är det möjligt att ha aktiva

sidledsriktade sensorer på en sida endast av den mobila gruvmaskinen. Det är möjligt att ha en eller flera sensorer riktade framåt inte endast två sådana sensorer.

Det är också möjligt att driva den mobila gruvmaskinen 5 i en omgivning där tunnellinjen är känd från tidigare mätningar. I sådant fall kan mängden beräkningar reduceras och begränsas till att verifiera data som är förinlagrade i minnet M för att identifiera position längs en i förväg inlagrad tunnellinje.

10 En metodsekvens illustreras schematiskt i fig. 2: Position 20 indikerar start av sekvensen för manövrering av en mobil gruvmaskin inkluderande en främre enhet och en eller flera följande enheter, vilka är sammankopplade över en respektive ledbar led i en tunnelföljarmod.

15 Position 21 indikerar producering av en uppsättning av andra signaler representativa för distanser från den mobila gruvmaskinen till ett frontväggområde genom åtminstone en fast ensriktad distanssensor.

20 Position 22 indikerar evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position av den mobila gruvmaskinen i förhållande till ett väggparti framåt och baserande resultatet av denna evaluering på skapande av en virtuell tunnellinje.

25 Position 23 indikerar producering av en uppsättning av första signaler representativa för sidledsavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen och en respektive närliggande vägg av sagda tunnel.

30 Position 24 indikerar evaluering av sagda uppsättning av första signaler för att bestämma en sidledsposition av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel och att använda resultaten av denna evaluering för skapandet av den virtuella tunnellinjen.

Position 25 indikerar producering av en uppsättning av tredje signaler representativa för vinklar för artikulation mellan varje följande enhet och en respektive föregående enhet.

5 Position 26 indikerar evaluering av sagda uppsättning av tredje signaler för att förbättra bestämningen av sidledspositionen av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel under körning.

Position 27 indikerar producering av styrningskommandon att sändas till ett drivarrangemang i ändamål att bibehålla en
10 position av den mobila gruvmaskinen tillhandahållande avstånd till tunnelsidoväggar under körning.

Position 28 indikerar slut på sekvensen.

Sekvenstegen repeteras i huvudsak kontinuerligt så att maskinen kan framföras utan fördröjning även genom en tunnel
15 som har okänd layout.

P A T E N T K R A V

1. Metod för manövrering av en mobil gruvmaskin (5) inkluderande två eller flera självstyrda sammankopplade enheter (6,7) vilka är kopplade som tågenheter över en respektive ledbar led (8), varvid sagda mobila gruvmaskin (5) har en framåtriktning (F) och en bakåtriktning, och varvid i en tunnelföljarmod metoden inkluderar:

- alstrande av en uppsättning av första signaler

representativa för sidoavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen (5) och en respektive närliggande vägg (2,3) av sagda tunnel, och

- evaluering av sagda uppsättning av första signaler för att bestämma en sidoposition av den mobila gruvmaskinen (5) i

förhållande till väggarna (2,3) av sagda tunnel under körning,

- alstrande av styrningskommandon att sändas till ett framdrivningsarrangemang i ändamål att bibehålla en position av den mobila gruvmaskinen (5) för att säkerställa frigång till tunnelväggar (2,3) under körning,

- alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa för avstånd från den mobila gruvmaskinen (5) till ett frontväggområde, som ska närmas under körning, genom åtminstone en fast ensriktad distanssensor (9) riktad väsentligen i sagda framåtriktning (F),

- evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position av den mobila gruvmaskinen (5) i förhållande till sagda frontvägg framför och skapande en virtuell tunnellinje (4) baserat på evalueringen av sagda uppsättning av andra signaler under körning, och

- användande av sagda uppsättning av andra signaler för att alstra styrningskommandon för manövrering av den mobila gruvmaskinen (5) mot sagda virtuella tunnellinje (4), varvid den virtuella tunnellinjen (4) skapas baserat på en

kombinatorisk evaluering av sagda uppsättning av andra
signaler och sagda uppsättning av första signaler för att
skapa sagda virtuella tunnellinje under körning, användande
sagda uppsättningar av första och andra signaler för att
5 producera styrningskommandon för manövrering av den mobila
gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje.

2. Metod enligt krav 1, varvid uppsättningen av andra signaler
alstras genom åtminstone en framåtriktad
10 punktlaserdistanssensor (9) utgörande sagda åtminstone en fast
ensriktad distanssensor (9).

3. Metod enligt krav 1 eller 2, varvid som den virtuella
tunnellinjen (4), åtminstone en virtuell tunnelvägglinje (4)
15 för en av tunnelsidoväggarna (2,3) används.

4. Metod enligt något av föregående krav, varvid under
körning, sagda uppsättning av första signaler evalueras också
för kontrollering och om nödvändigt korrigering av varje
20 sensor avgivande en annan uppsättning av signaler.

5. Metod enligt något av föregående krav, varvid, om
evalueringen resulterar i bestämning att den mobila
gruvmaskinen (5) inte bibehåller frigång till tunnelväggarna
25 (2,3), ett stoppkommando avges.

6. Metod enligt något av föregående krav, inkluderande:
- alstrande av en uppsättning av tredje signaler
representativa för vinklar av vinkelställning mellan varje
30 följande enhet (7) och en respektive föregående enhet (6), och
- evaluering av sagda uppsättning av tredje signaler för att
förbättra bestämningen av sidopositionen av den mobila

gruvmaskinen (5) i förhållande till väggarna (2,3) av sagda tunnel under körning.

7. Metod enligt något av föregående krav, varvid sagda
5 virtuella tunnellinje (4) är i förväg lagrad i ett minne (M) och att tunneldata erhållen från evalueringen under körning jämförs med de i förväg lagrade virtuella tunnellinjedata.

8. Metod enligt något av föregående krav, varvid evaluering av
10 de respektive signalerna och alstrande av styrningskommandona baserat därpå utförs i realtid under manövrering av den mobila gruvmaskinen (5).

9. System för manövrering av en mobil gruvmaskin (5)
15 inkluderande två eller flera självstyrda sammankopplade enheter (6,7) vilka är kopplade som tågenheter över en respektive ledbar led (8), varvid sagda mobila gruvmaskin (5) har en framåtriktning (F) och en bakåtriktning, varvid systemet kännetecknas av:

- 20 - första sensororgan (11) för alstrande av en uppsättning av första signaler representativa för sidoavstånd mellan åtminstone en sida av den mobila gruvmaskinen (5) och en respektive närliggande vägg (2,3) av sagda tunnel, och
- 25 - första evalueringsorgan för evaluering av sagda uppsättning av första signaler för att bestämma en sidoposition av den mobila gruvmaskinen (5) i förhållande till väggarna (2,3) av sagda tunnel under körning,
- 30 - andra sensororgan (9) i form av åtminstone en fast ensriktad distanssensor (9) riktad väsentligen i sagda framåtriktning (F) för alstrande av en uppsättning av andra signaler representativa för avstånd från den mobila gruvmaskinen (5) till ett frontväggområde, som ska närmas under körning,

- andra evalueringsorgan för evaluering av sagda uppsättning av andra signaler för att bestämma en position av den mobila gruvmaskinen (5) i förhållande till sagda frontvägg framför, och för att skapa en virtuell tunnellinje (4) under körning,
- 5 - organ för alstrande av styrningskommandon och för sändande av dessa till ett framdrivningsarrangemang hos den mobila gruvmaskinen i ändamål att bibehålla frigång till tunnelväggar (5) under körning, varvid sagda organ för att alstra styrningskommandon är inrättade för manövrering av den mobila
- 10 gruvmaskinen mot sagda virtuella tunnellinje, och
- organ för kombinatorisk evaluering av sagda uppsättning av andra signaler och sagda uppsättning av första signaler för att skapa sagda virtuella tunnellinje (4) under körning, användande båda sagda uppsättningar av första och andra
- 15 signaler för att producera sagda styrningskommandon för manövrering av den mobila gruvmaskinen (5) mot sagda virtuella tunnellinje (4).

10. System enligt krav 9, varvid det innefattar åtminstone en
20 framåtriktad punktlaserdistanssensor (9) utgörande sagda åtminstone en fast ensriktad distanssensor (9).

11. System enligt krav 9 eller 10, varvid sagda första sensororgan (11) är sidledsriktade ensriktade distanssensorer,
25 företrädesvis punktlaserdistanssensorer.

12. System enligt något av kraven 9 - 11, varvid det innefattar organ för evaluering av sagda uppsättning av första signaler i ändamål av också kontrollering och om nödvändigt
30 korrigering av ett annat sensororgan.

13. System enligt något av kraven 9 - 12, varvid det inkluderar:

- tredje sensororgan för alstrande av en uppsättning av tredje signaler representativa för vinklar av vinkelställning mellan varje följande enhet (7) och den respektive föregående enheten (6),

5 - tredje evalueringsorgan för evaluering av sagda uppsättning av tredje signaler för att förbättra bestämningen av en sidoposition av den mobila gruvmaskinen i förhållande till väggarna av sagda tunnel under körning.

10 14. System enligt något av kraven 9 - 13, varvid det innefattar organ för säkerhetsstoppa riggen (5), varvid sagda organ är inrättat att bestämma om fortsatt körning inte bibehåller frigång mellan hela riggen (5) och tunnelväggarna (2,3), och i ett sådant fall avge ett stoppkommando.

15

15. System enligt något av kraven 9 - 14, varvid ett minne (M) är arrangerat för att i förväg lagra virtuella tunnellingedata, och varvid organ är inrättade för jämföra tunnellingedata erhållna under körning med i förväg lagrade
20 virtuella tunnellingedata.

16. System enligt något av kraven 9 - 15, varvid organ för
evaluering av de respektive signalerna och organ för alstrande
av styrningskommandon baserat därpå är inrättade att arbeta i
25 realtid under manövrering av den mobila gruvmaskinen (5).

17. System enligt något av kraven 9 - 16, varvid sagda två
eller flera självstyrda sammankopplade enheter (6,7) är
självdrivna.

30

18. Mobil gruvmaskin inkluderande ett system enligt något av
kraven 9 - 17.

19. Mobil gruvmaskin enligt krav 18 inkluderande en främre bergavverkningsenhet (6) och en eller flera följande supportenheter (7,7').

1/1

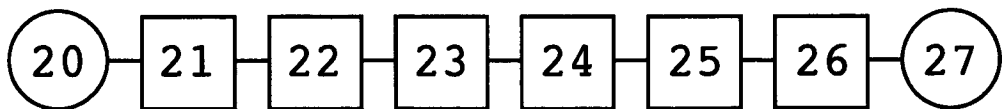
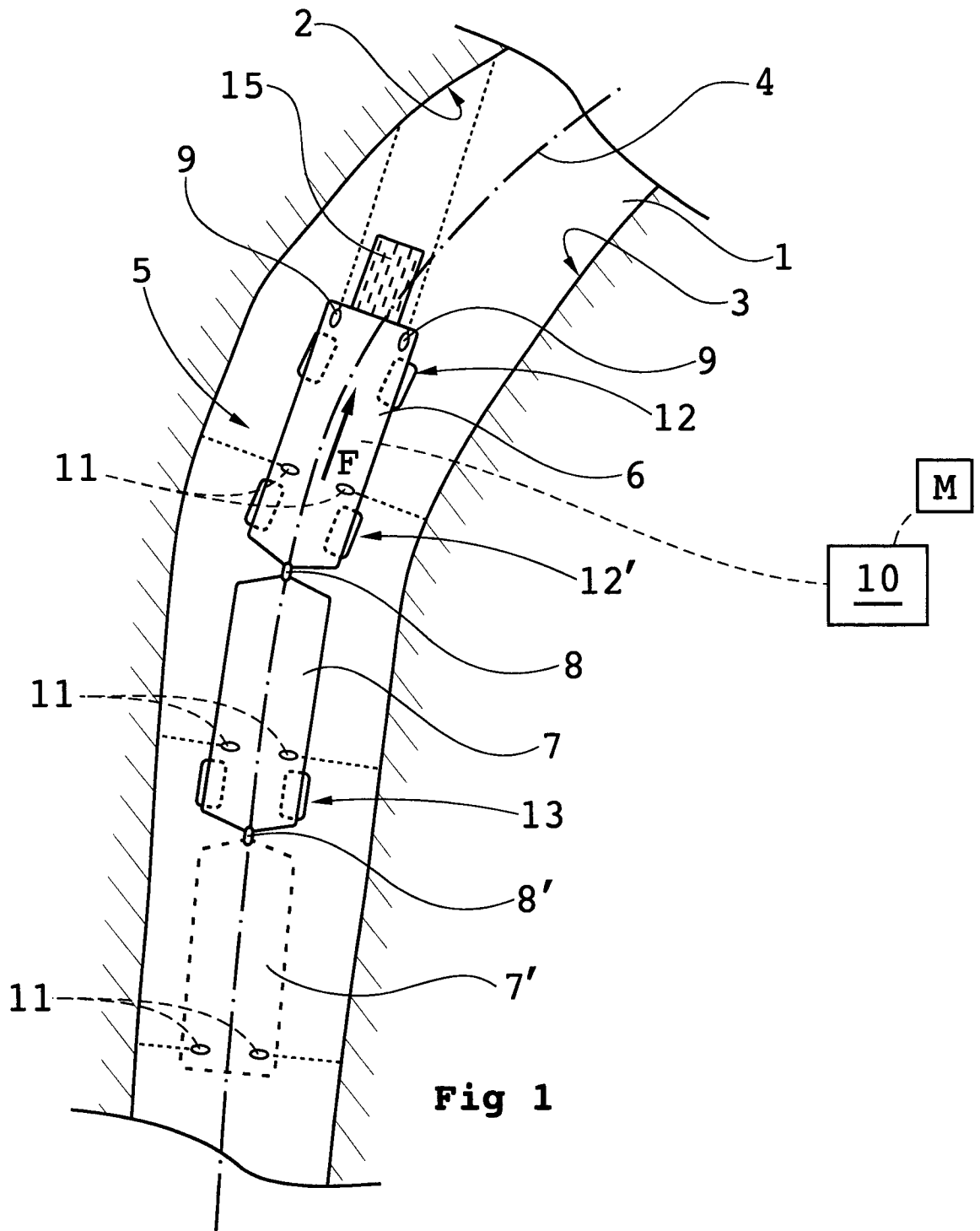


Fig 2