



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **332220**

(13) **B1**

NORGE

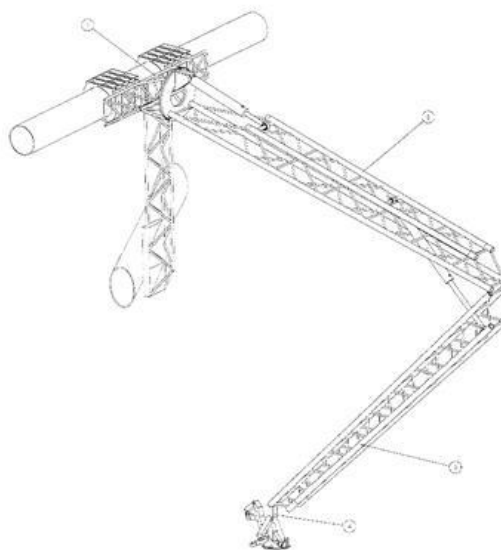
(51) Int Cl.
B25J 19/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20082941	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2008.07.02	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2008.07.02	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2010.01.04		
(45)	Meddelt	2012.07.30		
(73)	Innehaver	Linjebygg Offshore AS, Fossegrenda 7, 7038 TRONDHEIM, Norge		
(72)	Oppfinner	Arve Gjelsten, 6457 BOLSTØYA, Norge Jon Anders Hægstad, Åskanten, 7089 HEIMDAL, Norge Ståle Karlsen, Ole Ross vei 58, 7092 TILLER, Norge Geir Ingar Bjørnsen, Selsbak Øvre nr. 4, 7027 TRONDHEIM, Norge Bernt Schjetne, Kringsjøveien 53, 7032 TRONDHEIM, Norge Martin Hasle, Uglaveien 5, 7024 TRONDHEIM, Norge		
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua , 0306 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Apparater for operasjoner i skvalpesonen
(56)	Anførte publikasjoner	US 2,861,699 , US 6,574,355 , US 4,512,709 , US 4,310,958 , US 5,038,089 , US 4,460,302 , EP 0323681 , US 5,331,413 , US 3,108,498 , US 3,717,000 , US 3,910,535
(57)	Sammendrag	

System for vedlikehold og inspeksjon av strukturer som ligger i vanskelig tilgjengelige steder, karakterisert ved at en fjernstyrt arm som består av en anordning for å feste nevnte fjernstyrt arm til strukturen, nevnte fjernstyrte armen består av minst to ledd, nevnte fjernstyrte arm har evne til å endre arbeidsutstyr, nevnte fjernstyrte arm har et kamera, nevnte fjernstyrte arm styres fra et kontrollsenster.



Teknisk felt:

Denne oppfinnelse gjelder et apparat for operasjoner i skvalpesonen og særlig en allsidig robotarm for vedlikehold og inspeksjon av vanskelig tilgjengelige steder på en offshore installasjon som en plattform eller et fartøy.

5 **Bakgrunn:**

Offshore installasjoner er daglig utsatt for noen av de verste værforholdene i verden. På grunn av de tøffe værforholdene, er behovet for tilsyn og vedlikeholdsarbeid på disse installasjonene en stadig pågående oppgave. I dagens situasjon gjøres dette vedlikeholdsarbeidet enten av personell eller ROV'er (Remote Operated Vehicles), men på grunn av det dårlige været er restriksjonene vedrørende beskyttelse av personell og utstyr er mengden av oppgaver som kan gjøres i de enkelte områder på innretningen svært begrenset. Dette betyr at vedlikehold og inspeksjon i disse områdene er svært vanskelig og behovet for å arbeide her er svært høy.

15 Et av disse områdene er skvalpesonen, skvalpesonen er den sonen fra havoverflaten og ned til der bølgelasten er en vesentlig faktor.

For flytende og oppjekkede installasjoner er det mulig å ta dem til dokk for å gjøre vedlikehold, dette er imidlertid svært dyrt på grunn av tapt produksjon og kostnadene ved å flytte anlegget.

20 Faste installasjoner har i dag bare metoder som enten dykkere eller remote operated vehicles tilgjengelige. Alle disse metodene er dyre, farlige og begrenset på grunn av kostnadene for menn og maskiner.

EP 0548685 beskriver et system for vedlikehold og inspeksjon av strukturer, hvor systemet omfatter en fjernstyrt arm med et kamera, i henhold til innledningen til krav 1.

Oppsummering av oppfinnelsen

Et formål med denne oppfinnelsen er å løse problemene nevnt tidligere og andre begrensninger ved konvensjonelle løsninger for vedlikehold og inspeksjon av offshore installasjoner.

Følgelig tilveiebringer foreliggende oppfinnelse et system slik som definert i krav 1.

Oppfinnelsen, slik den er beskrevet i de selvstendige kravene og dertil hørende avhengige krav, beskriver en mekanisk robotarmen, koblet til hovedstrukturen i off-shore installasjonen, armen kan enten være koblet sammen på en mekanisk, magnetisk, pneumatisk og hydraulisk måte, å feste armen til strukturen eller av hvilke som helst annen slags fiksering av enheten kan være tenkelige. For ytterligere stabilisering av den mekaniske armen har fikseringsenheten minst en justerbar støtte stag tilknyttet som stikker ned og fungerer som et stag som reduserer mengden av stress både parallelt og i vinkelrett retning som legges på strukturen ved innfestningspunktet.

Videre er den mekaniske robotarmen utformet for å kunne gå under havflaten, og drive under overflaten under dårligere værforhold og bølger er laster betydelig større enn konvensjonelle teknikker kan håndtere.

Robotarmen er leddet på minst to steder som gjør den lett å manipulere, slik at den når alle steder innenfor rekkevidden av armen. Videre gjør disse leddene det enkelt å folde robotarmen sammen slik at det er lettere å transportere og feste den et annet sted.

På enden av robotarmen er det montert en fungerende plattform med utskiftbare manipulatorarmer som er i stand til å utføre ulike typer operasjoner. Det faktum at de er utskiftbare betyr at de enten kan ha en mekanisk enhet på enden for å utføre vedlikehold som, sliping, skjæring og boring, etc. Det gjør robotarmen også i stand til å utføre avanserte kontrollarbeid ved å plassere inspeksjonsutstyr på enden som omfatter, men på ingen måte er begrenset til utstyr som for eksempel visuell inspeksjon, røntgen- og virvelstrøm (eddy current) utstyr.

Robotarmen og fikseringsenheten er gjerne montert horisontalt, men kan også monteres i vinkel hvis det ikke er horisontale festepunkter å bli funnet for å plassere systemet.

Videre inkluderer robotarmen og manipulatorarmen et CCTV system for full videoovervåking av arbeidet som utføres slik at alle operasjoner kan gjøres fra en fjerntliggende plassering. CCTV systemet er også utstyrt med lys for belysning av arbeidsområdet for operasjoner om natten eller under vann.

Systemet har et kontrollcenter som er plassert på offshore installasjonen der personell kan utføre de nødvendige oppgavene uten fare og uten hensyn til været. Dette kontrollcenteret har full kontroll og manipulasjonsmuligheter av systemet via skjermer og styreanordninger og en datamaskin til å fjernstyre utstyret. Dette kontrollcenteret er også der armen får kraft til å bevege seg fra og bruken av alt utstyret.

Installasjonen av utstyret kan være basert på for eksempel avansert rigging og tauteknikker eller andre typer bærbart utstyr til å feste armen i strukturen. Dette betyr at innfesting av armen ikke er avhengig av permanent løfteutstyr som befinner seg på offshore installasjoner. Dette gir en unik fleksibilitet som gir armen muligheten til å betjenes uavhengig av annet utstyr som måtte finne seg på offshore installasjonen.

Kort beskrivelse av tegninger

Figur 1 viser en utførelsesform av oppfinnelsen i drift, montert på en offshore installasjon.

Figur 2 viser et detaljert bilde av samme utførelsesform som i figur 1.

Figur 3 og 4 viser et detaljert bilde av tilkoblingsenheten med støttebjelken, og også et detaljert bilde av et ledd i forbindelse med tilkoblingsenheten.

Figur 5 viser et detaljert bilde av leddet som skiller robotarmen i en indre og en ytre arm.

Figur 6 viser et detaljert bilde av arbeidsenheten med en inspeksjonsenhet montert på den ene enden av robotarmen.

Figur 7 viser et detaljert bilde av arbeidsenheten med en vedlikeholdsenhet montert på den ene enden av robotarmen.

Figur 8 viser et detaljert bilde av kontrollrommet til systemet.

Figur 9 viser en legemliggjøring av hvordan armen kan installeres på offshore installasjoner.

Detaljert beskrivelse

Figur 1 viser en legemliggjøring av oppfinnelsen i drift, her ser vi den ene enden av robotarmen montert på en plattformfot tilhørende en permanent offshore installasjon. Robotarmen har en støtte bjelke som stikker ned for å gi ekstra støtte og virker som en vektstang slik at feste enheten på enden av robotarmen ikke ødelegger den strukturen det er montert på. Videre ser vi hvordan robotarmen er leddet i midten som gjør at robotarmen består av to armer, en indre arm og en ytre arm. Robotarmen er også leddet ved innfestningsenheten hvilket gir robotarmen en arbeidsradius på hele lengden av armen. Disse to leddene gir robotarmen en ekstra fleksibilitet som gjør det mulig å nå alle destinasjoner i hele lengden på armen. Videre kan vi se hvordan manipulator armen arbeider under havoverflaten.

Figur 2 viser en detaljert oversikt over de viktigste komponentene av oppfinnelsen. Det består av et feste punkt [1] til hovedstrukturen. I denne utførelsesformen består innfestingspunktet av to klemmer som er satt rundt deler av plattformfoten og festet med bolter. Bruk av to sett med klemmer gir festeenheten ekstra støtte mot krefter som arbeider parallelt med de to innfestingspunktene. Disse festepunktene kan bestå av et hvilket som helst antall av klemmer og feste mekanismen kan være alle slags metode for å feste armen tilgang til hovedstrukturen, for eksempel mekanisk, magnetisk, pneumatisk eller hydraulisk mekanisme. I figur 2 er innfestingspunktet til robotarmen over vann, men armen kan like gjerne ha et feste punkt som ligger under havnivå. I denne utførelsesformen er armen laget av fagverk som er lett og sterkt, men det kan også være laget av en annen form for hardt og bestandig materiale. Videre har armen muligheten til å bli utvidet med en teleskopisk del som kan forlenge armen.

En arbeidsenhet [4] er montert på enden av robotarmen. Arbeidsenhet [4] er koblet til robotarmen i denne utførelsesformen ved hjelp av et mekanisk og hydraulisk ledd, men en hvilket som helst annen form for tilkobling kan brukes. Arbeidsenheten [4] kan enten angis å være i en vannrett posisjon hele tiden, eller den kan vippes og flyttes rundt via fjernstyring fra operasjonsrommet.

Videre kan det sees i figur 2 en støttebjelke bestående av en arm laget av fagverk med en polstret del, i form av en støtfanger plate, på enden som hviler på det underliggende fagverket. Denne støttebjelken reduserer belastningen på strukturen fra de kreftene som arbeider vinkelrett på innfestingspunktet. Støttebjelken kan

være laget av en rekke forskjellige materialer og det kan også være mer enn én støttebjelke, hvor de er plassert i en vinkel til hverandre.

Figur 3 og Figur 4 viser detaljerte bilder av den mekaniske festingsmekanismen. Mekanismen består av to boltede klemmer [5] koblet med en T-formet struktur [6].

5 De to klemmene vil ta opp momentet som er vinkelrett på hovedplattformstrukturen. Stammen til T'en er fastspent til en ekstra struktur med jekkestropper for å oppta momentkrefter langs hovedplattformstrukturen. Et svingegir [7] forbinder robotarmen til T-strukturen. Bevegelsen av leddet drives av minst en hydraulisk sylinder [8]. Robotarmen er koblet til svingegiret [7] via glidelageret [9]. En støt-
10 fangerplate [10] er festet til stammen til T'en for å unngå mekanisk skade på strukturene.

Figur 5 viser skjøten mellom den indre armen [2] og den ytre armen [3]. Bevegelsen av armen er utført ved hjelp av en hydraulisk sylinder [11], og armene er forbundet med glidelagre [12].

15 Figur 6 og Figur 7 viser et detaljert bilde av robotarmen som utfører arbeid på og under havoverflaten på offshoreinstallasjoner. På arbeidsenheten er det montert minst en manipulator arm [4]. Manipulatorarmen utfører mekaniske operasjoner, inkludert men ikke begrenset til, sliping, skjæring, boring osv. Systemet er også designet for å utføre kontroll, inkludert men ikke begrenset til, visuell inspeksjon,
20 røntgen og virvelstrøm (eddy currents).

Figur 8 gir et bilde av oversiden av plattformen med kontrollrommet, kontrollrommet er sentrum for operasjonene, og er hvor armen er kontrollert fra og leverer også kraften til robotarmen og arbeidsenheten. Signalet som styrer operasjonen kan enten være via en ledning eller den kan være trådløs.

25 Figur 9 viser hvordan armen er installert på offshore installasjoner, som det kan sees i denne utførelsesformen kan det brukes et system av tau og trinser, men det kan også brukes andre typer rigging utstyr.

P a t e n t k r a v

1. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner lokalisert på vanskelig tilgjengelige steder, omfattende en fjernstyrt arm og en anordning for å feste nevnte fjernstyrte arm til konstruksjonen, hvor nevnte fjernstyrte arm som har muligheten til å bytte ut arbeidsutstyr, nevnte fjernstyrte arm omfatter minst to ledd, og har et kamera og er kontrollert fra et kontrollcenter, idet systemet er k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte fjernstyrte arm omfatter et indre ledd med et svingegir (7) med mulighet til å rotere hele armen og et ytre ledd som er et hengslet ledd som skiller armen i en ytre del (3) og en indre del (2).
5
10
2. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte svingegir (7) knytter den fjernstyrte armen til en anordning for å feste nevnte arm en konstruksjon.
3. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte fjernstyrte arm er koblet til svingegiret (7) ved hjelp av glidelager (9) og minst en hydraulisk sylinder (8).
15
4. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte anordning for å feste nevnte arm til konstruksjonen består av minst et infestingspunkt (1).
5. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til foregående krav hvor nevnte anordning for å feste nevnte fjernstyrte arm til konstruksjonen har i det minste en støttebjelke (6) og at nevnte støttebjelke kan ha justerbar lengde.
20
6. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 5 hvor nevnte i det minste ene støttebjelke kan ha justerbar vinkel.
25
7. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte arm kan ha justerbar lengde.
8. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte arbeidsenhet kan endre arbeidsutstyr for å utføre både vedlikehold og inspeksjon oppgaver.
30

9. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1 hvor nevnte kamera er del av et CCTV system, med mulighet for å belyse arbeidsstedet.

10. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 1, 5 hvor nevnte kontrollsenter kontrollerer bevegelsen av armen.

11. System for vedlikehold og inspeksjon av konstruksjoner i henhold til krav 10 hvor nevnte kontrollsenter forsyner armen med energi for drift.

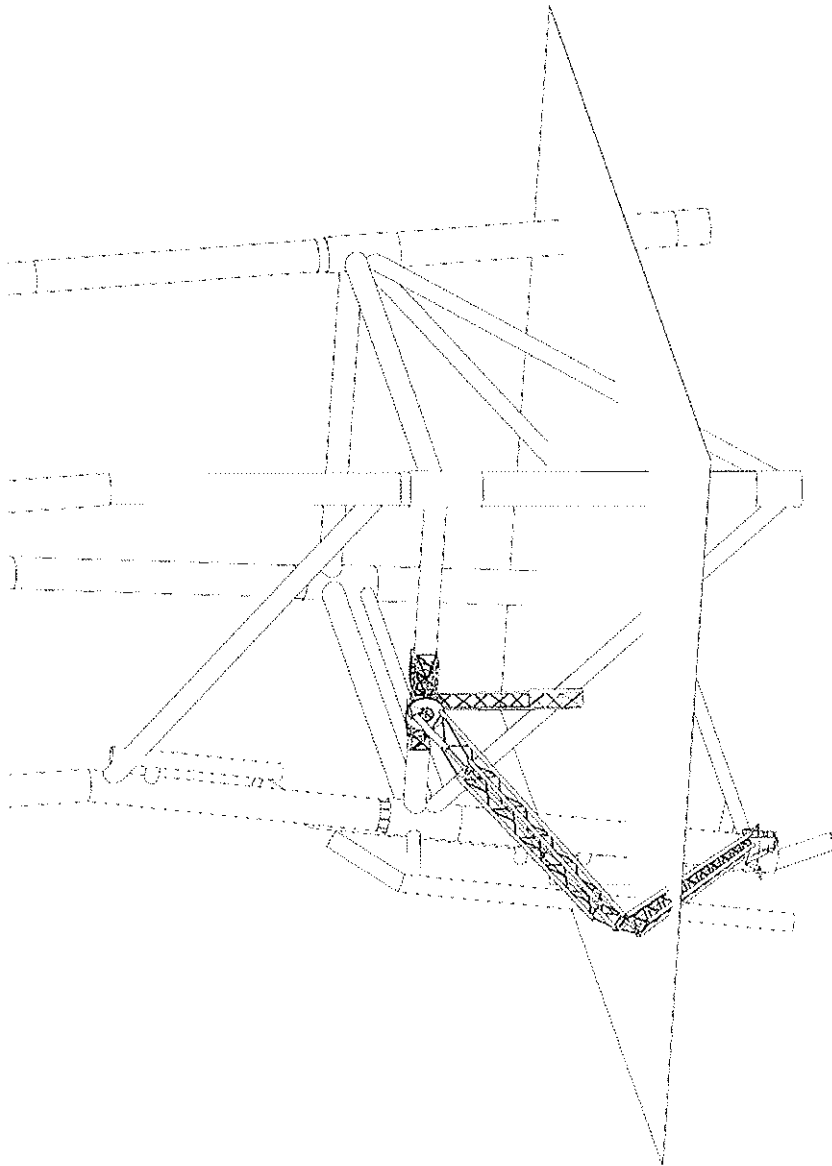


Figure 1

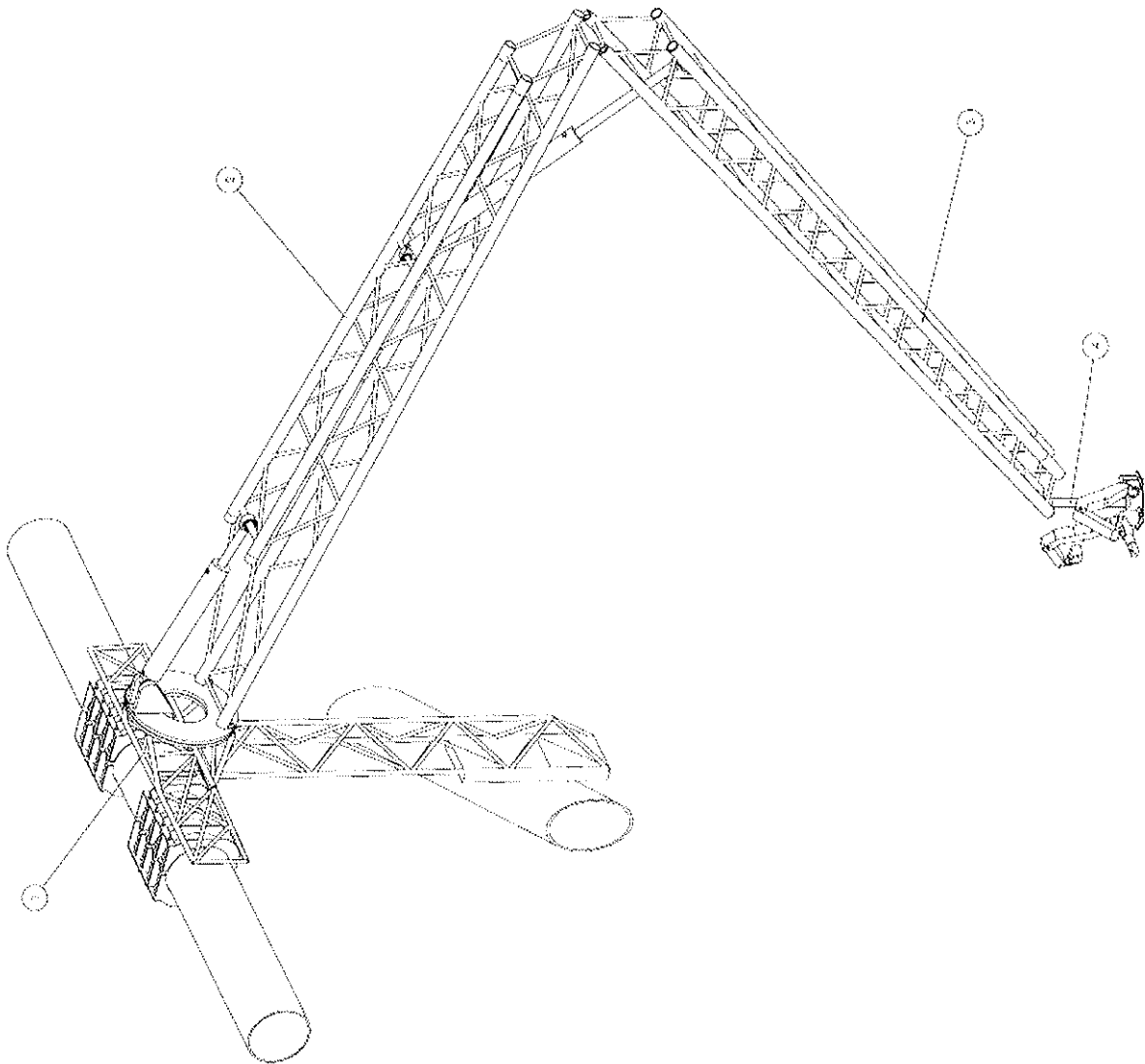


Figure 2

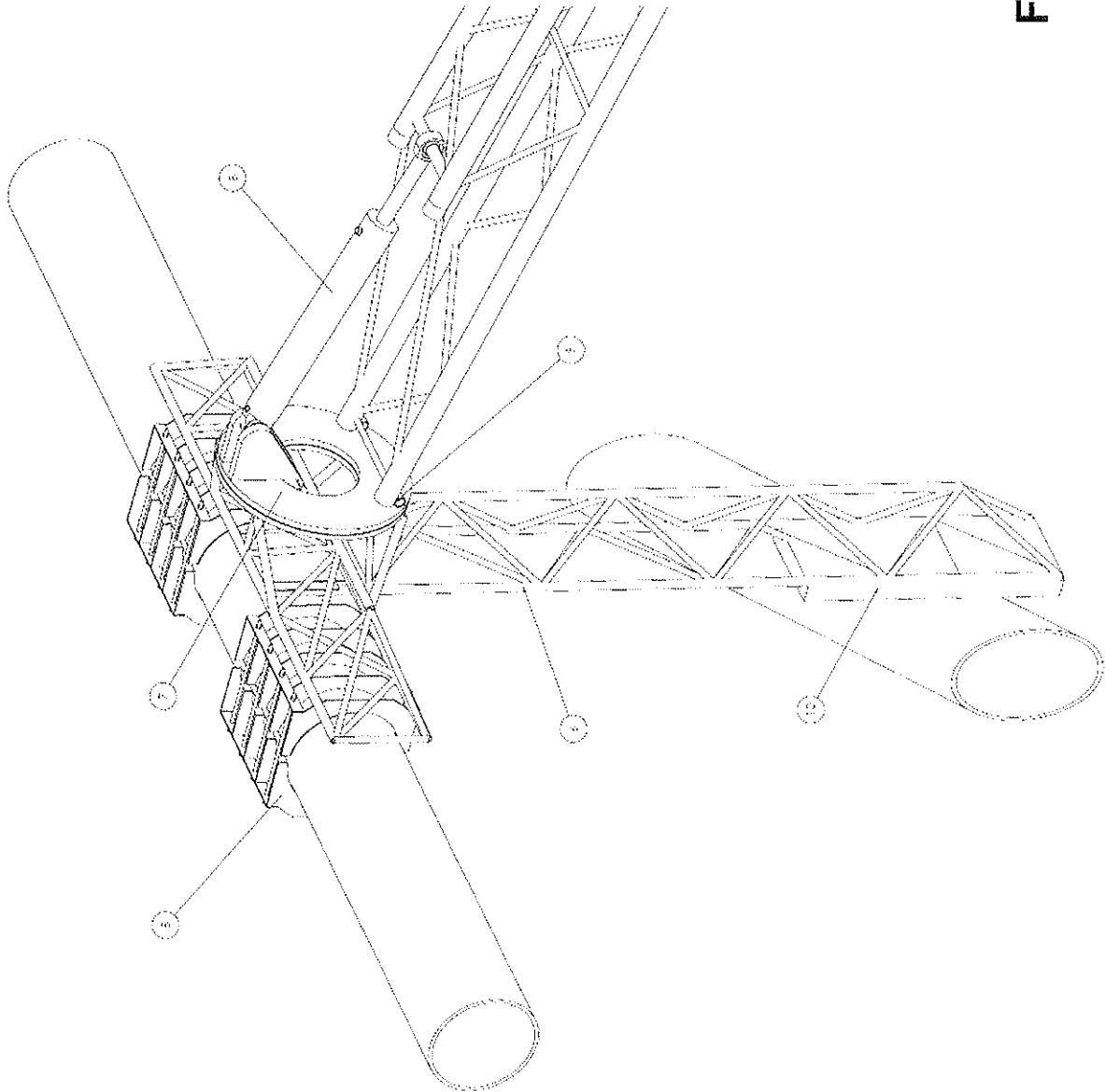


Figure 3

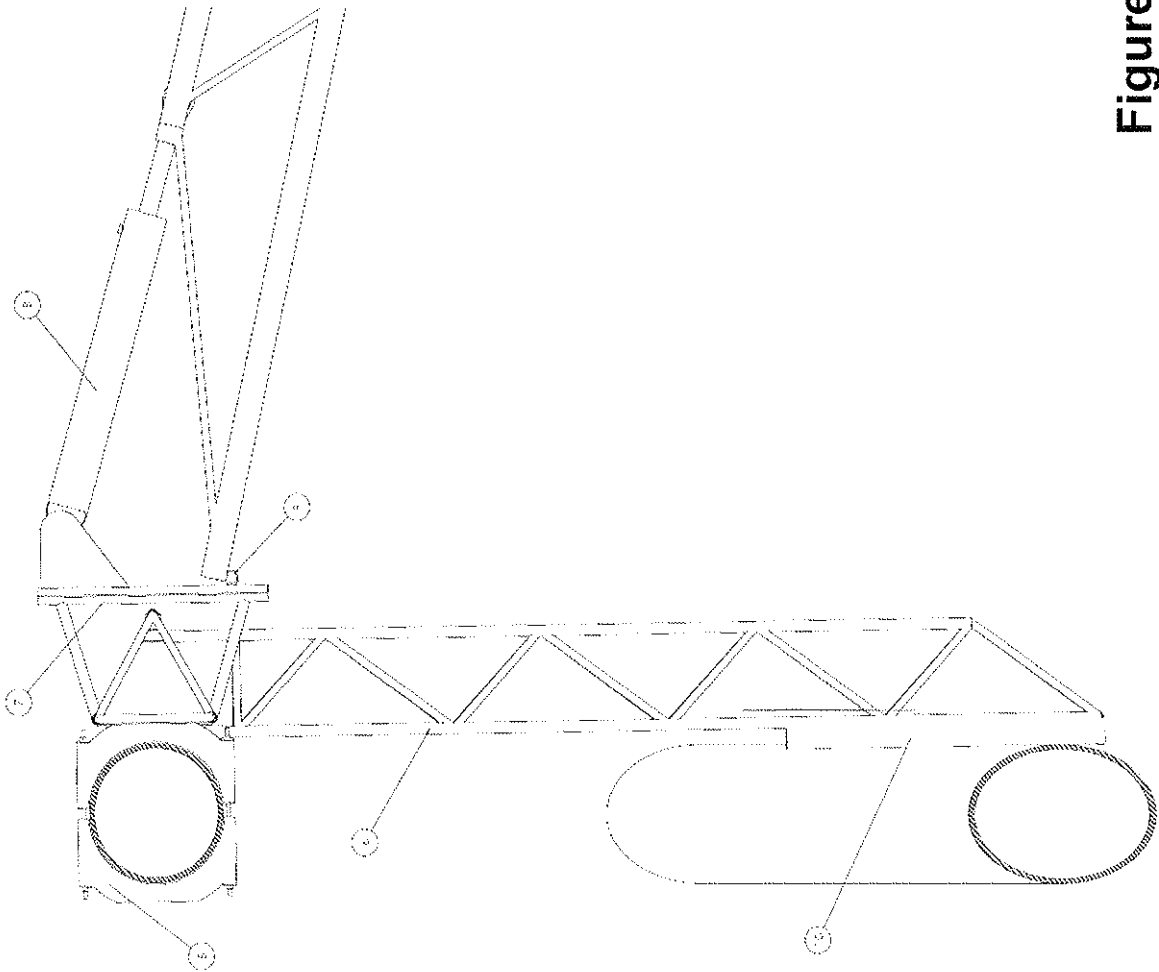
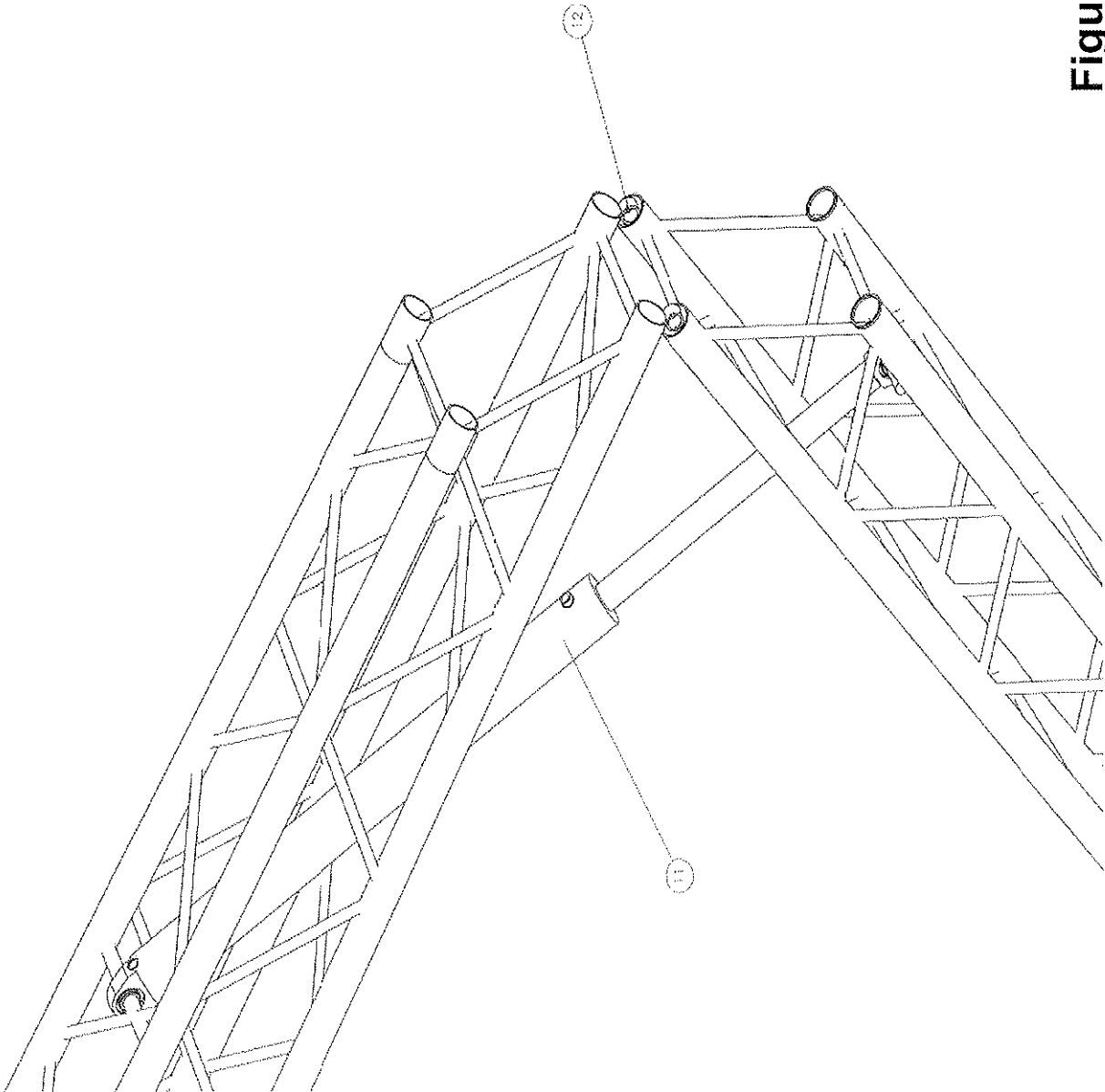


Figure 4

Figure 5



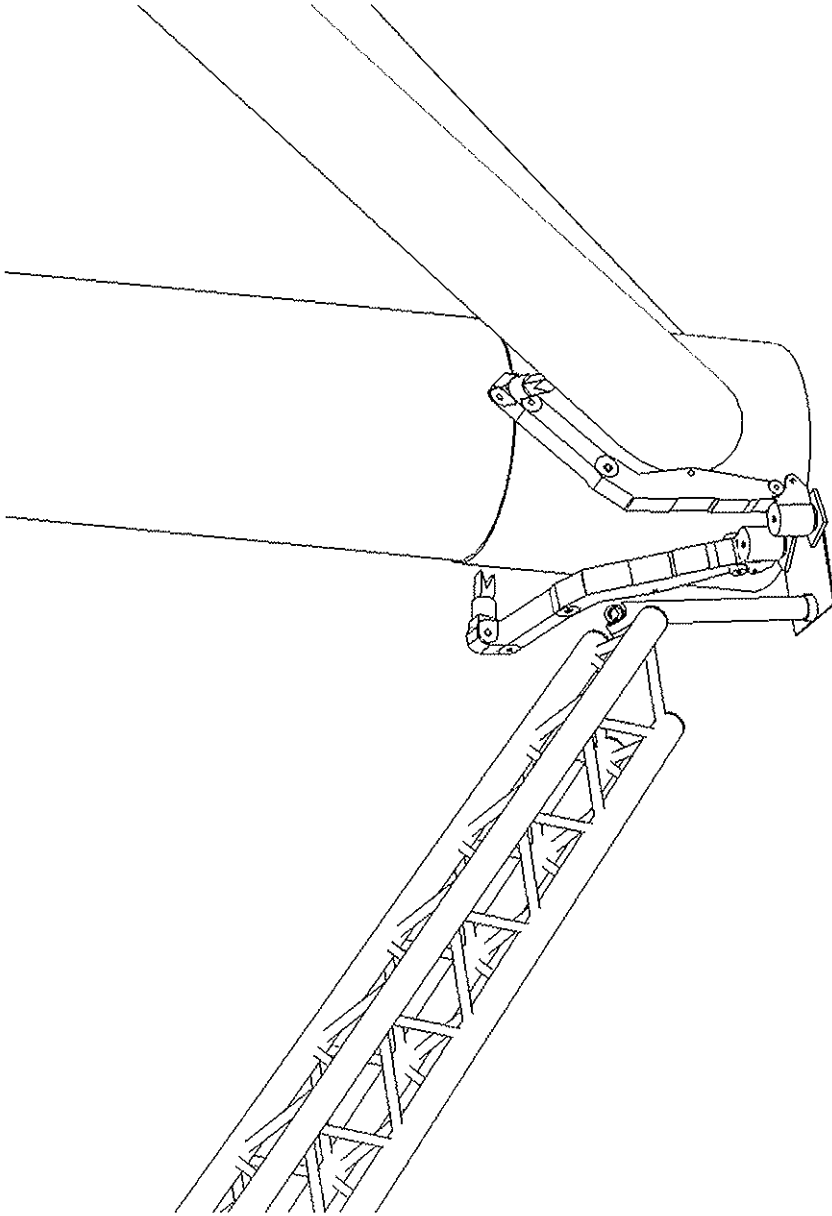


Figure 6

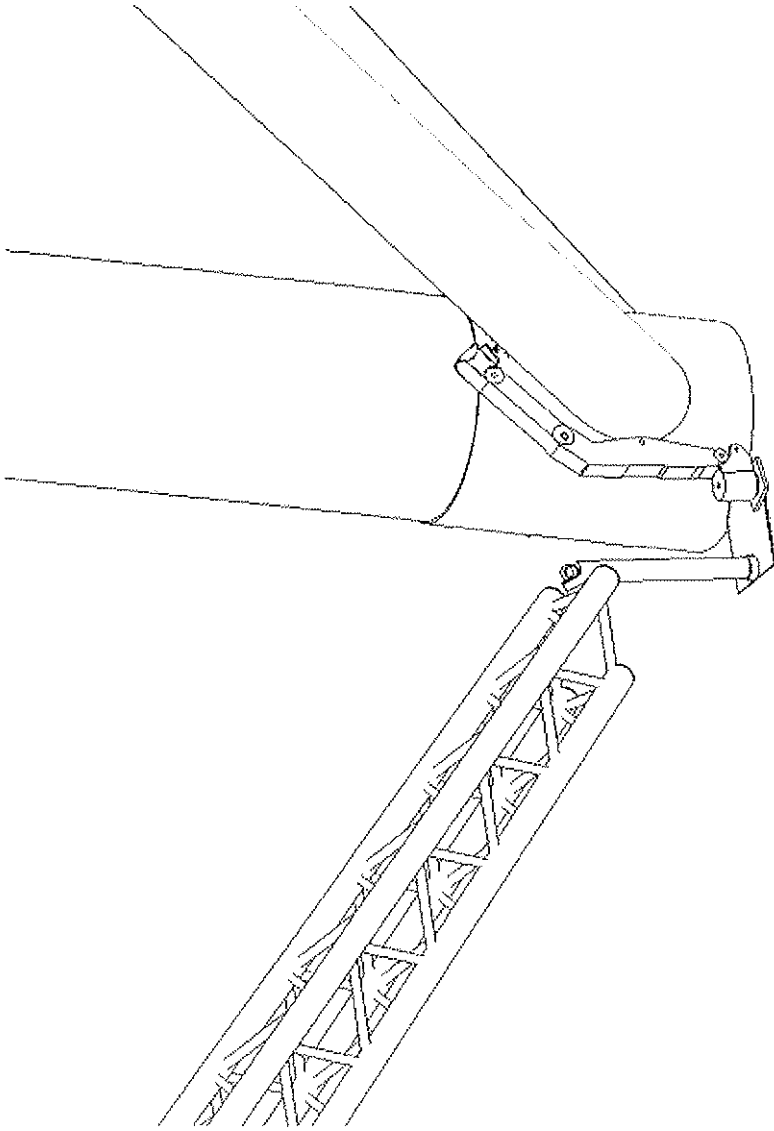


Figure 7



Figure 8

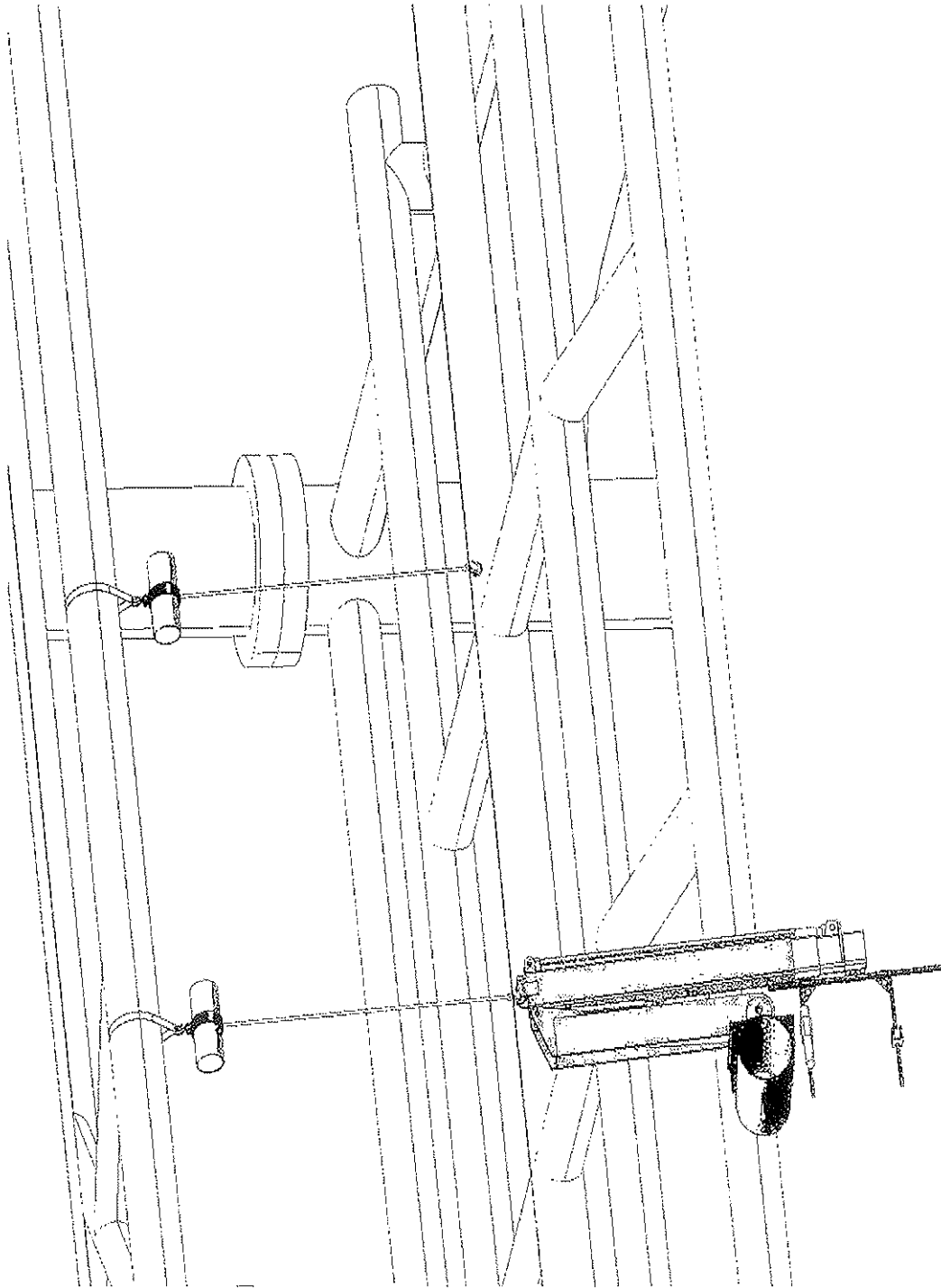


Figure 9