



(12) PATENT

(19) NO

(11) 333943

(13) B1

NORGE

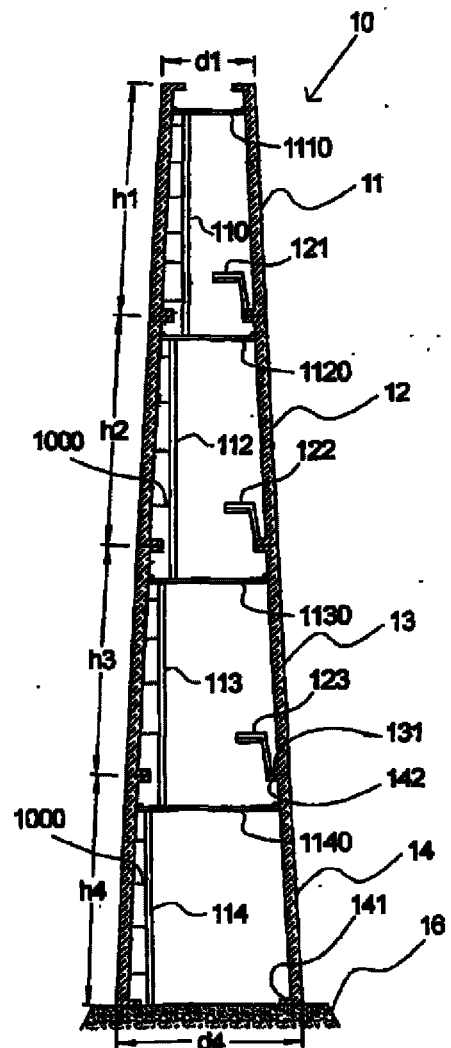
(51) Int Cl.  
F03D 11/04 (2006.01)

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20042384	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.02.05 PCT/DK2003/00073
(22)	Inng.dag	2004.06.08	(85)	Videreføringsdag	2004.06.08
(24)	Løpedag	2003.02.05	(30)	Prioritet	2002.02.06, DK, 00178/02
(41)	Alm.tilgj	2004.06.08			
(45)	Meddelt	2013.10.28			
(73)	Innehaver	Vestas Wind Systems A/S, Smed Sørensens vej 5, DK-6950 RINGKØBING, Danmark			
(72)	Oppfinner	Børge Øilgaard, Torvegade 92, DK-6700 ESBJERG, Danmark			
(74)	Fullmektig	Protector Intellectual Property Consultants AS, Oscarsgate 20, 0352 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	<b>Fremgangsmåte ved montering av elementer i et vindmøletårn, tårnoppheingsenhet, system av innbyrdes festbare deler</b>
(56)	Anførte publikasjoner	DE 1924864 U US 6071077 A US 2977082 A US 2939671 A US 2002012582 A1
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte ved montering av elementer i et vindmøletårn (10, 11, 12, 13, 14), der elementene blir delvis eller fullstendig festet til vindmøletårnet (10, 11, 12, 13, 14) ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter. I samsvar med oppfinnelsen kan vindturbinens oppheingsenheter bli festet til vindturbintårnet, fortrinnsvis fullstendig eller delvis til den indre vegg ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter som hindrer struktursvekkende fester til tårnet eller deler av tårnet.



## **Fremgangsmåte ved montering av elementer i et vindmølletårn, tårnoppheingsenhet, system av innbyrdes festbare deler.**

5 Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte ved montering av elementer i et vindmølletårn, så som stiger, plattformer eller heiser.

10 Vindmølletårn bærer vanligvis motorcellen og rotoren til en vindmølle for å gi rom for den ønskede rotasjon til rotoren og til å heve rotoren til en stilling så langt som mulig fra bakken ettersom vindhastigheter vanligvis øker med avstanden til bakken.

Et vindturbintårn kan konstrueres i samsvar med flere ulike prinsipper, for eksempel som rørformede ståltårn, fagverkstårn eller til og med betongtårn.

15 De fleste store vindmøller blir levert med rørformede ståltårn fremstilt i seksjoner på 20-30 meter med flenser i begge ender, og skrudd sammen på stedet. Tårnene er vanligvis koniske for å øke styrken og spare materialer samtidig.

20 Ståltårnene omfatter vanligvis en innside med plattformer, stiger, belsningsinnretninger, kraftkabler, heiser, etc. Komponentene blir sveiset til den indre overflate av ståltårnseksjonen, eller direkte festet til anpassninger, som har blitt sveist og/eller skrudd til tårnet.

25 Et av flere problemer forbundet med de ovenfor beskrevne vindturbintårn er at sveisingen eller skruingen av spesielt de indre tårnkomponenter så som stiger, kabler, etc., svekker tårnkonstruksjonen.

30 I enkelte tilfeller er det mulig å kompensere for dette problem ved å ta forholdsvis kostbare forhåndsregler, som i sin tur kan gi betydelige konstruksjonsmessige begrensninger for hvilke ingen kompensasjon blir gitt.

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn, som kjennetegnes ved at minst en av stigene,

plattformene eller heisene blir delvis eller fullstendig festet til vindmølletårnet ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter etablert av permanent magnetisk materiale som vekselvirker med annet magnetisk materiale.

- 5 Vindturbinens opphengsenheter kan med fordel bli festet fullstendig eller delvis til vindturbintårnets indre vegg ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter som derved hindrer struktursvekkende fester til tårnet eller deler av tårnet.

Videre kan vindturbintårnet omfatte et antall tårnseksjoner.

10

Når de magnetiske tiltrekningskrefter er etablert ved hjelp av permanent magnetiske materialer med andre magnetiske materialer, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 15 Permanent magnetiske materialer kan være forholdsvis stabile og de nødvendige tiltrekningskrefter kan opprettholdes over en forholdsvis lang periode.

- 20 Nå nevnte magnetiske tiltrekningskrefter er etablert ved hjelp av permanent magnetiske materialer omfattet i en opphengsenhet (20; 60) som virker med magnetiske materialer som danner minst en del av et vindturbintårn, en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen er oppnådd.

- 25 Dersom vindturbintårnet omfatter et magnetisk materiale, stål eller liknende, kan en opphengsenhet i samsvar med oppfinnelsen med fordel utstyres med permanentmagneter.

- 30 I samsvar med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen omfatter elementene elementer nødvendige på innsiden av vindmølletårn. Med andre ord er oppfinnelsen spesielt fordelaktig med hensyn til elementer nødvendig i tårnet ved lov eller offentlige anbefalinger, så som stiger, belysningsinnretninger, kabler, etc., i den betydning at de fleste andre typer elementer, om dette

ønskes, kan unngås eller ganske enkelt festes til tårnet i for eksempel en skjøt mellom to tårnseksjoner.

5 Når de nevnte magnetiske tiltrekningskrefter blir supplert med mekanisk fiksering i minst en retning, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

10 I samsvar med oppfinnelsen kan en typisk anvendelse av en opphengsenhet anses som et "hybrid oppheng" i den betydning at de magnetiske krefter blir primært påført for å håndtere de tversgående opphengskrefter, mens en mekanisk opphengskraft primært tar hånd om vertikalt oppheng, dvs. typisk gravitasjonsfremkalt kraft på den opphengte struktur.

15 Åpenbart kan enkelte opphengsenheter bli anvendt for oppheng basert på magnetiske tiltrekningskrefter kun dersom de magnetiske tiltrekningskrefter tilgjengelige er tilstrekkelig for det ønskede feste.

20 Når den mekaniske fiksering i minst en retning er etablert med mekanisk fiksering til festeområder (31, 32), er festeområdene anordnet i hovedsakelig den vertikale retning til et vindmøllertårn, idet en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen er oppnådd.

25 I samsvar med oppfinnelsen kan vindmøllertårnkomponentene være mekanisk opphengt mellom endepunktet(ene) til møllertårnet eller vindmøllertårnseksjoner, som derved unngår svekkelse av vindmøllertårnet, som typisk forårsakes ved sveising.

30 De magnetiske festeinnretninger kan da danne et supplement til det mekaniske oppheng i områder hvor intet mekanisk feste er ønsket eller mulig.

Når den mekaniske fiksering i minst en retning er etablert ved mekanisk fiksering til festeområder (31, 32), blir festeområdene anordnet i en viss avstand fra hverandre i den vertikale retning til et vindmøllertårn, der nevnte avstander

utgjør om lag den vertikale lengden til en vindmølletårnseksjon (11, 12, 13, 14), idet en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen er oppnådd.

5 Når festeområdene omfatter flenser (131, 142) tilpasset til å skjøte vindmølletårnseksjoner (11, 12, 13, 14), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

10 Når elementene er opphengt ved hjelp av minst en vindmølletårn-opphengsenhet (20; 60), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

15 Dermed kan de magnetiske tiltrekningskrefter bli etablert ved hjelp av enheter tilpasset for å "overbygge" veggen til vindmølletårnet og elementene, for eksempel stiger. Åpenbart, innenfor oppfinnelsens ramme, kan en slik enhet innarbeides som del av elementene som skal opphenges, for eksempel stiger, etc.

20 I samsvar med oppfinnelsen kan fremgangsmåten ved opphenging bli anvendt i mer eller mindre tradisjonelle vindtårn eller tårnseksjoner.

Videre vedrører oppfinnelsen en vindmølletårn-opphengsenhet (20; 60), der vindmølletårn opphengsenheten (20; 60) omfatter magnetiske festeinnretninger (24).

25 I samsvar med oppfinnelsen kan vindmølle opphengsenheten festes til vindmølletårnet, fortrinnsvis fullstendig eller delvis til den indre vegg ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter.

30 En enhet i samsvar med oppfinnelsen kan med fordel bli søkt om ved feste av det indre av et vindmølletårn, så som stiger, stigedeler, belysningsinnretninger, heiser, plattformer, kraftkabler, etc.

5

I samsvar med oppfinnelsen har et forbedret oppheng blitt oppnådd siden det ønskede feste kan oppnås ved hjelp av ikke-destruktivt feste. Nærmere bestemt kan materialegenskapene til tårnet eller tårnmoduler forbli i hovedsak upåvirket når komponenter eller ansatser festes til overflaten av tårnet.

5

Videre kan mengden av stål benyttet for eksempel til et rørformet ståltårn reduseres betraktelig når det unngås eller minimerer strukturens svekkende skjøteprosess(er).

10 Når de magnetiske festeinnretninger (24) utgjøres av et permanent magnetisk materiale, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

I samsvar med en foretrukket utførelse omfatter det permanent magnetiske materiale minst en anisotropisk magnet.

15

Når det permanent magnetiske materiale omfatter permanente Neodym magneter, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

20 I samsvar med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, blir Neodym magneter anvendt på grunn av det faktum at de oppviser sterk magnetisk tiltrekning sammenliknet med andre tilgjengelige magnetiske materialer.

25 Når det permanent magnetiske materiale omfatter permanente Samarium-Cobolt magneter, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når vindmølletårn-opphengsenheten (20; 60) omfatter mekaniske festeinnretninger (22; 62), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

30

I samsvar med oppfinnelsen, bør de anvendte magneter fortrinnsvis oppvise et forholdsvis høyt magnetisk energinivå og være motstandig mot avmagnetisering, dvs. opprettholde de magnetiske egenskaper i ulike miljøer,

både under montering og under normale variasjoner i for eksempel temperatur, fuktighet, etc.

5 Innvendige elementer kan så bli festet til de mekaniske fikseringsinnretninger ved hjelp av tradisjonelle festeforanstillinger.

Når vindmølletårnets opphengsenhet (20) omfatter minst en barriere (23) som omslutter de magnetiske festeinnretninger (24), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

10

Når barrieren (23) hindrer transport av fuktighet til de magnetiske innretninger (24), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

15 I samsvar med oppfinnelsen kan forringelse av spesielt det permanent magnetiske materiale unngås ganske enkelt ved å unngå transport av fuktighet inn i det magnetiske materiale.

Når barrierelaget omfatter gummi, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

20

25 Når enheten omfatter innretninger for å motta mekaniske tiltrekningskrefter i minst en første retning og innretninger for etablering av magnetiske tiltrekningskrefter i minst en andre retning, hvilken minst ene andre retning er i hovedsak på tvers i forhold til den minst ene første retning, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når enheten omfatter stige-festeinnretninger, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

30 Når enheten omfatter plattform-festeinnretninger, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når enheten omfatter kabel-festeinnretninger, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

5 Når enheten omfatter belysningsinnretninger, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

10 Når enheten omfatter mekaniske fester for mottak av standard mekaniske festeinnretninger, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Videre vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte ved montering av opphengsenheter hvorved enhetene er festet til minst en vindmølletårn-del ved hjelp av computerstyrte posisjoneringssystemer.

15 Videre vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte ved montering av opphengsenheter hvorved et elektromagnetisk generert magnetisk felt blir påført for fullstendig eller delvis temporær avmagnetisering av opphenget når opphengsenheten er posisjonert på festestedet.

20 Videre vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte ved demontering av opphengsenheter hvorved et elektromagnetisk generert magnetisk felt blir benyttet for fullstendig eller delvis temporær avmagnetisering av opphengsenheten, som derved muliggjør løsgjøring av opphengsenheten ved hjelp av reduserte demonteringskrefter.

25 Videre vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte ved omarrangering av opphengsenheter hvorved et elektromagnetisk generert magnetisk felt blir benyttet for fullstendig eller delvis temporær avmagnetisering av opphengsenheten, som derved muliggjør omarrangering av opphengsenheten.

30 Videre vedrører oppfinnelsen et system av innbyrdes festbare elementer, der systemet omfatter minst en magnetisk vindmølletårndel, hvilket system omfatter minst en opphengsenhet (20; 60), hvilken minst ene opphengsenhet (20; 60)

8

omfatter minst en permanent magnetisk del (24), hvilken minst ene permanent magnetiske del (24) muliggjør magnetisk feste av minst en opphengsenhet (20; 60) til den minst ene magnetiske vindmølletårndel.

- 5 Når den minst ene magnetiske vindmølletårndel omfatter et vindmølletårn (11, 12, 13, 14; 10), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 10 Når vindmølletårndelen omfatter et magnetisk materiale av magnetisk stål, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når det magnetiske stål omfatter stål S235 JR, JO, J2G3, eller S355 JO eller J2G3, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 15 En opphengsenhet som omfatter permanentmagnet(er) i samsvar med oppfinnelsen er egnet for feste til de ovenfor nevnte materialer.

- 20 Når den minst ene permanent magnetiske del (24) omfatter et Neodym magnetisk materiale eller Samarium-Cobolt magnetisk materiale, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 25 Når systemet omfatter minst en opphengsenhet (20; 60) i samsvar med ett av kravene 8 til 21, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når tårnet omfatter minst to tårnseksjoner (11, 12, 13, 14), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 30 Når minst en av tårnseksjonene er konisk, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

Når minst en av tårnseksjonene omfatter mekaniske festeområder (131, 142) anordnet i den øvre og nedre del av den minst ene tårnseksjon, har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 5 Når minst en av de mekaniske festeområder (131, 142) muliggjør mekanisk feste av minst en opphengsenhet (20; 60) og oppheng til den minst ene av de mekaniske festeområder (131, 142), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.
- 10 Når minst to av de mekaniske festeområder (131, 142) muliggjør mekanisk feste av minst en opphengsenhet (20; 60) og oppheng mellom de minst to av de mekaniske festeområder (131, 142), har en ytterligere fordelaktig utførelse av oppfinnelsen blitt oppnådd.

- 15 Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet i detalj med henvisning til tegningene hvor:

Fig. 1a viser en vindmølle,

Fig. 1b viser et vindmølletårn i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen,

Fig. 1c viser en skjøl mellom to tårnseksjoner.

- 20 Fig. 2a og 2b viser en opphengsenhet i samsvar med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen,

Fig. 3 viser fikseringen av en stige inne i et vindmølletårn i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen.

- 25 Fig. 4 viser montasje av en opphengsenhet i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen og en ansats (fitting),

Fig. 5a og 5b viser en ytterligere opphengsenhet i samsvar med oppfinnelsen,

Fig. 6 viser hovedkraftretningene til en anvendbart feste i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen, og

Fig. 7 viser egenskapene til permanent magnetiske materialer.

- 30

De fleste store vindmøller blir levert med rørformede ståltårn fremstilt i seksjoner på 20-30 meter med flenser i begge ender, og skrudd sammen på

stedet. Tårnene er koniske (dvs diameteren øker mot bunnen) for å øke styrken og spare materialer samtidig.

5 Produksjonskostnadene til vindmøletårnene er forholdsvis høye sammenliknet med produksjonskostnadene til hele vindmøllekonstruksjonen. Videre øker disse kostnader proporsjonalt med høyden og spesielt dersom den overskrider omkring femti meter.

10 Det er derfor temmelig viktig med hensyn til den endelige energikostnad å bygge tårn så optimalt som mulig.

Fig. 1a viser en typisk vindmølle. Vindmøllen omfatter et tårn 10 fundamentert til bakken ved hjelp av et fundament. Tårnet 10 bærer en motorcelle 1 og en rotor 2.

15

I dag er de fleste moderne vindmøletårn koniske rørformede ståltårn.

Fig. 1b viser tverrsnittet av et slikt eksempelvis rørformet ståltårn.

20 Det illustrerte vindmøletårn 10 omfatter et antall koniske tårnseksjoner 11, 12, 13 og 14. Lengden av seksjonene 11, 12, 13 og 14 er  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ ,  $h_4$ , respektivt.

Det komplette tårn er konisk og hver av seksjonene 11, 12, 13 og 14 er konisk og den øvre diameter er  $d_1$  og den nedre diameter er  $d_4$ .

25

Dermed kan tårn bli montert av disse mindre, koniske underseksjoner 11, 12, 13 og 14 kappet og støpt til riktig form, og deretter sveiset sammen.

30 Tårnseksjonene 11, 12, 13, 14 blir vanligvis fremstilt i  $h_1, h_2, h_3, h_4 = 20$  til 30 meters seksjoner, der den begrensende faktor er transport på for eksempel veier eller skinner.

De illustrerte tårnseksjoner 11, 12, 13, 14 har flenser 131, 142 i begge ender, og kan skrues sammen på stedet. Tårnene er koniske (dvs diameteren øker mot bunnen) for å øke styrken og spare materialer samtidig.

- 5 Vanligvis veier moderne tårn 40 metriske tonn for et 50 meter tårn for en mølle med en 44m rotordiameter (for eksempel en 600 kW vindmølle), og 80 metriske tonn for et 60m tårn for en 72m rotordiameter (for eksempel en 2000 kW vindmølle).
- 10 Det illustrerte tårn kan for eksempel være et 80 metriske tonns tårn. Den nedre og øvre diameter  $d_4$  og  $d_1$  kan for eksempel være om lag 4.2 meter og 2.3 meter respektivt.

15 Det skal betones at det illustrerte vindmølletårn og det illustrerte valg av dimensjoner skal ikke på noen måte betraktes som begrensninger av oppfinnelsen til det illustrerte tårn.

Fig. 1c viser et detaljert riss av en skjøt mellom to seksjoner 13, 14.

- 20 En nedre flens 131 av tårnseksjonen 13 er skrudd sammen med en øvre flens 142 av tårnseksjonen 14. Åpenbart kan de andre seksjoner skjøtes på samme måte.

25 De innvendige komponenter av det ovenfor beskrevne tårn ifølge fig. 1b kan typisk omfatte plattformer 1110, 1120, 1130, 1140, stiger 111, 112, 113 og 114, belysningsinnretninger 121, 122, 123, kraftkabler (ikke vist), heiser (ikke vist), etc (ikke vist).

30 De innvendige komponenter er festet til tårnet for eksempel ved hjelp av egnede ansatser festet til den indre overflate av tårnet.

Plattformene 1110, 1120, 1130, 1140 kan f. eks. opphenges til festeområder beliggende nær monteringsskjøtene til tårnansatsene, for eksempel de øvre og nedre flenser til tårnseksjonene 11, 12, 13, 14.

- 5 Plattformen kan ganske enkelt være festet til disse skjøter, for eksempel flenser, ved hjelp av vaiere festet til plattformen i den nedre enden og til flensene i den øvre enden. Således er plattformen vertikalt, mekanisk festet til flensen og henger i vaierne, mens plattformen omfatter permanent magnetiske opphengsenheter som gir magnetisk fiksering av plattformen med hensyn til
- 10 ikke-vertikale eksiteringskrefter av plattformen.

Fig. 2a illustrerer en vindmølletårns opphengsenhet 20 omfattende en hoveddel 21 og et mekanisk forbindbart element eller seksjon 22 til hvilken mekaniske strukturer kan bli festet med egnede festeinnretninger.

15

Dimensjonene til hoveddelen 21 av den illustrerte enhet kan for eksempel være om lag 200mm x 50mm x 25mm og vekten kan være omtrent ½ kilogram.

- Fig. 2b viser et tverrsnitt av den ovenfor beskrevne vindmølletårns
- 20 opphengsenhet 20.

Enheden omfatter en magnet 24 innbefattende en eller en gruppe magneter. Magneten er en permanentmagnet.

- 25 Egenskapene til magneten er beskrevet i detalj nedenfor.

Magneten 24 er innkapslet av et barrieremateriale 23 av for eksempel gummi.

- Med fordel bør barrierematerialet oppvise en forholdsvis høy
- 30 friksjonskoeffisient, for derved å maksimere de tversgående konservative krefter mellom enheten og tårnets indre overflate når enheten er festet til en indre overflate ved magnetisk kraft i den vanlige retning.

Barrierematerialet beskytter magneten fra fuktighet og støv, som derved hindrer korrosjon eller annen fysisk forringelse av magneten.

5 Videre festes et mekanisk forbindbart element eller seksjon 22 til hoveddelen av enheten. I dette tilfellet forløper magneten og elementet eller seksjonen 22 til utsiden av enheten og danner en bolt, for eksempel M10x30, i enden.

Bolten 22 kan anpasses til en passende mutter, som derved tilveiebringer feste av en egnet fitting til enheten.

10

Merk imidlertid at den nedre del av gummitetningen er temmelig tynn for å oppnå de sterkeste mulige tiltrekningskrefter.

Fig. 2c viser en ytterligere utførelse av oppfinnelsen.

15

Den illustrerte opphengsenhet 200 omfatter et U-formet ståldeksel 250 anordnet til å være i galvanisk kontakt med en permanentmagnet 24, så som Neodym. Enheten har blitt tildannet med en øvre tetning 230. Tetningen er forsynt med en leppe 231 tilpasset å kontakte en underliggende overflate, som derved  
20 tilveiebringer en lufttett og vannsikker omslutning rundt magneten 24 når den er montert.

U-formen til magneten tilveiebringer en forbedret magnetisk kopling til den underliggende overflate.

25

Åpenbart kan andre standardtyper magnetutforminger bli anvendt innenfor oppfinnelsens ramme.

Fig. 2d illustrerer en ytterligere utførelse av oppfinnelsen der en opphengsenhet  
30 200 omfatter en magnet 24 anordnet med et U-formet magnetisk ledende deksel 250.

Når enheten 200 har blitt magnetisk fetet til en overflate 232 blir hele enheten deretter dekket med en passende tetningsinnretning 231, for eksempel Tectyle, etc.

5 Fig. 3 illustrerer en fordelaktig utførelse av oppfinnelsen.

Figuren illustrerer et tverrsnitt av tårnseksjonen 13 illustrert i fig. 1b. I samsvar med den illustrerte utførelsen er en stige 113 festet til den indre overflate 30 av vindmølletårnseksjonen 13.

10

Stigen er mekanisk hengt opp i to oppheng til tårnseksjonen, et øvre mekanisk oppheng 31 og et nedre mekanisk oppheng 32.

Skruing, sveising, etc., kan for eksempel oppnå opphenget av stigen til tårnet.

15

Videre er stigen opphengt i tårnet ved hjelp av et antall vindmølle opphengsenheter 20, for eksempel illustrert i fig. 2a og 2b, eller avledet fra dette.

20 Enhetene 20 er festet til den indre overflate ved hjelp av magnetiske krefter etablert av magnetene til enhetene 20, og stigen kan festes til enhetene 20 for eksempel ved hjelp av ansatser 22 til enhetene 20.

25 Grunnleggende kan det forstås at hovedfestet i den vertikale retning oppnås ved hjelp av mekanisk endepunktsfiksering til tårnet, den øvre flens 132 og den nedre flens 131 av tårnseksjonen 31, mens den tverrfestet (dvs den ikke-vertikale) oppnås magnetisk ved hjelp av enheter 20.

30 I samsvar med den illustrerte utførelsen er den vertikale mekaniske belastning primært skapt av tradisjonelt mekanisk feste til tårnet, for eksempel ved sveising og/eller skruing, mens festet av stigen 31 primært skjer ved magnetisk fiksering til den indre overflate 30 av tårnseksjonen 13.

Avstanden mellom opphengsenheten 20 i den vertikale retning kan for eksempel være mellom 0,5 meter og 4 meter avhengig av kravene til festet.

En foretrukket vertikal distanse er mellom 1.5 til 2.3 meter.

5

Åpenbart kan en opphengsenhet i samsvar med oppfinnelsen bli anvendt for feste av flere andre innvendige komponenter enn den illustrerte stige.

10 I samsvar med en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan en stigekonstruksjon for eksempel bli festet til tårnet med de ovenfor beskrevne foranstaltninger og de ytterligere innvendige komponenter så som lamper, kraftkabler, etc. kan så bli festet til stigekonstruksjonen selv ved tradisjonelle festemekanismer, sveising, skruing, etc.

15 Fig. 4 illustrerer en ytterligere utførelse av oppfinnelsen der et rør 41 (for eksempel av en stige, en plattformansats, etc.) omfatter en ansats 42 som er festet til en opphengsenhet 20 ved hjelp av en mutter (ikke vist) festet til bolten 22 til opphengsenheten.

20 Enheten 20 kan være magnetisk tiltrukket den underliggende flate, for eksempel den ovenfor beskrevne indre overflate av en ståltårnseksjonvegg, som derved etablerer feste ved normale krefter mellom den underliggende overflate og røret 41.

25 Videre skal det bemerkes at ansatsen muliggjør en grad av toleranse i retningen av den illustrerte pilen mellom ansatsen 42 og bolten 22 til opphengsenheten 20.

30 Toleransfriheten tilveiebringer en viss grad av toleranse når opphengsenheten 20 festes til et tårn på den måten som er foreslått med oppfinnelsen.

Fig. 5a illustrerer en ytterligere utførelse av oppfinnelsen.

Den illustrerte opphengsenhet 60 omfatter en hoveddel 61 og to bolter 61.

Grunnleggende er den illustrerte opphengsenhet 60 konstruert i samsvar med prinsippene skissert i enkeltboltversjonen til enheten i fig. 2b.

5

Fig. 5b illustrerer anpassing av en stålstang 65 til opphengsenheten 60.

Stålstangen 65 er mekanisk festet til opphengsenheten 60 ved hjelp av en passende ansats 66 ved hjelp av en mutter (ikke vist).

10

Det skal bemerkes at den illustrerte enhet oppviser en viss grad av toleranse i både den "vertikale" og "horisontale" retning som illustrert ved pilene.

Fig. 6a og 6b illustrerer en fremgangsmåte for feste av en opphengsenhet 60 i samsvar med oppfinnelsen til en magnetisk overflate (ikke vist), for eksempel et vindmølletårn av stål.

15

I utgangspunktet, i fig. 6a er en opphengsenhet anordnet på for eksempel en stålflate. En nylonplate 65 er plassert mellom den underliggende flate og opphengsenheten 60. På grunn av tykkelsen til platen og den forholdsvis lave friksjon, kan opphengsenheten 60 og platen 65 bli forskjøvet forholdsvis lett til den eksakt ønskede posisjon.

20

I fig. 6b har den ønskede posisjon blitt nådd, og platen 65 fjernet, hvorved sterkere festekrefter har blitt oppnådd.

25

Fig. 7a og 7b illustrerer hovedkraftretningene  $F_V$  og  $F_N$  som virker på et opphengbart element 90 i et feste i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen.

Vertikalt mekanisk feste sikrer at den indre struktur som skal henges opp er festet i forhold til tårnet, i det minste med hensyn til gravitasjon. Disse krefter blir primært håndtert som vertikale krefter  $F_V$ . Grunnleggende skal de vertikale krefter primært så å si håndteres ved tradisjonell mekanisk innfestning.

30

Videre tilveiebringer det magnetiske oppheng tverrfeste av det opphengte element etablert ved hjelp av normalkraften  $F_N$  som virker i den illustrerte tverretning. Denne normalkraft  $F_N$  kan bli utnyttet videre, dersom

5 friksjonselementene blir påført mellom opphengsenheten og den tilsvarende magnetiske tårndel.

Dermed, i samsvar med velkjente forhold mellom normalkraften  $F_N$  og friksjonene, blir tverrickraft etablert til å motvirke for eksempel

10 rotasjonsbevegelser (tangentiell bevegelse  $t_m$ ) av for eksempel en plattform eller et stigeoppheng.

Fig. 8 illustrerer noen av egenskapene til ulike permanent magnetiske materialer.

15 Den illustrerte kurve illustrerer oppførselen til seks grupper av magnetiske materialer, G1 til G6 ved en temperatur på om lag 20 °C.

X-aksen representerer  $H_cJ$  (koersivitet (kA/m)) og Y-aksen representerer

20 maksimalt energiprodukt  $|BH|_{\max}$  (kJ/m<sup>3</sup>).

$|BH|_{\max}$  representerer energipotensialet til materialet, mens  $H_cJ$  representerer materialets evne til å motstå avmagnetiserende felter.

25 Gruppe G1 omfatter såkalte Neodym magneter, NdFeB. Neodym magneter er noen av de kraftigste permanentmagneter på markedet.

Gruppene G2 og G3 omfatter  $Sm_xCo_y$  magneter kjennetegnet ved en høy grad av stabilitet med hensyn til variasjon i temperatur. Gruppe G2 refererer seg til

30  $Sm_2Co_{17}$  og Gruppe G3 refererer til  $SmCo_5$ .

Gruppe G4 referer til en ytterligere gruppe av såkalt lav  $H_cSm_xCo_y$  magneter,  $Sm_2Co_{17}$ .

Gruppe G5 omfatter en gruppe av plastavgrenset Neodym magnetmateriale NdFeB.

- 5 Til slutt omfatter gruppe G6 mer tradisjonelle magnetiske materialer så som Alnico og FeSr/FeBa materialer.

Ulike magnetiske materialer kan bli anvendt i en opphengsenhet i samsvar med oppfinnelsen.

10

I samsvar med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen blir de anvendte permanent magnetiske materialer primært valgt fra materialer som oppviser et høyt energipotensial  $|BH|_{\max}$ . Dermed, i samsvar med en foretrukket utførelse av oppfinnelsen, velges materialene fra gruppen G1, dvs Neodyn-magneter.

15

Åpenbart, dersom for eksempel temperaturvariasjoner blir kritiske, kan Samarium-Cobolt magneter være foretrukket.

20

I samsvar med oppfinnelsen kan opphengsenheter for eksempel bli kombinert med enheter som har magneter fra forskjellige grupper, som dermed skaper en grad av overskudd.

P a t e n t k r a v

1.

5 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn (10, 11, 12, 13, 14), **karakterisert ved at** minst en av stigene, plattformene eller heisene blir delvis eller fullstendig festet til vindmølletårnet (10, 11, 12, 13, 14) ved hjelp av magnetiske tiltrekningskrefter etablert av permanent magnetisk materiale som vekselvirker med annet magnetisk materiale.

10

2.

Fremgangsmåte ved montering av elementer i et vindmølletårn som angitt i krav 1, **karakterisert ved at** de magnetiske tiltrekningskrefter blir etablert ved hjelp av permanent magnetiske materialer som er inkludert i en opphengsenhet (20; 15 60) og vekselvirker med andre magnetiske materialer som danner i det minste en del av et vindmølletårn.

3.

20 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i krav 1 eller 2, **karakterisert ved at** de magnetiske tiltrekningskrefter blir supplert med mekanisk fiksering eller innfesting i minst en retning.

4.

25 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 1-3, **karakterisert ved at** den mekaniske fiksering eller innfesting i minst en retning blir etablert ved mekanisk fiksering til fikseringsområder (31, 32), hvilke fikseringsområder er ordnet ved en viss avstand fra hverandre i den vertikale retning av vindmølletårnet.

30

5.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 1-4, **karakterisert ved at** den

mekaniske fiksering eller innfesting i minst en retning blir etablert ved mekanisk fiksering til fikseringsområder (31, 32), hvilke fikseringsområder er ordnet ved en viss avstand fra hverandre i den vertikale retning av et vindmølletårn, hvilke avstander utgjør omtrent den vertikale lengde av en vindmølletårnseksjon (11, 5 12, 13, 14).

6.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i krav 4 eller 5, **karakterisert ved at** 10 fikseringsområdene omfatter flenser (131, 142) tilpasset til å skjøte vindmølletårnseksjonene (11, 12, 13, 14).

7.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et 15 vindmølletårn som angitt i ett av kravene 1-6, **karakterisert ved at** det permanent magnetiske materiale omfatter permanent Neodym magneter.

8.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et 20 vindmølletårn som angitt i ett av kravene 1-7, **karakterisert ved at** det permanent magnetiske materiale omfatter permanent Samarium-Cobolt magneter.

9.

25 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-8, **karakterisert ved at** opphengsenheten (20; 60) for vindmølletårnet omfatter mekaniske festeinnretninger (22; 62).

30 10.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-9, **karakterisert ved at**

opphengsenheten (20) for vindmølletårnet omfatter minst en barriere (23) som innkapsler det permanent magnetiske materialet (24) fullstendig eller delvis.

11.

- 5 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i krav 10, **karakterisert ved at** barrieren (23) forhindrer transport av fuktighet til det permanent magnetiske materiale (24).

12.

- 10 Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-11, **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter innretninger for å motta mekaniske tiltrekningskrefter i minst en første retning og permanent magnetisk materiale som etablerer magnetiske tiltrekningskrefter i minst en annen retning
- 15 hovedsakelig tversgående i forhold til den minst ene første retning.

13.

- Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-12, **karakterisert ved at**
- 20 opphengsenheten omfatter stigefesteinnretninger.

14.

- Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-13, **karakterisert ved at**
- 25 opphengsenheten omfatter plattformfesteinnretninger.

15.

- Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-14, **karakterisert ved at**
- 30 opphengsenheten omfatter kabelfesteinnretninger.

16.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-15, **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter belyningsinnretninger.

5

17.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-16, **karakterisert ved at** opphengsenheten blir festet til minst en vindmølletårndel ved hjelp av computerstyrte posisjoneringssystemer.

10

18.

Fremgangsmåte ved montering av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn som angitt i ett av kravene 2-17, **karakterisert ved at** opphengsenheten er innarbeidet som del i stigene, plattformene eller heisene som skal henges opp.

15

19.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn for montasje av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn (10, 11, 12, 13, 14), **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter magnetiske festeinnretninger (24) etablert av permanent magnetisk materiale, der opphengsenheten (20) videre omfatter minst en barriere (23) som innkapsler helt eller delvis de magnetiske festeinnretninger (24).

20

25

20.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i krav 19, **karakterisert ved at** det permanent magnetiske materiale omfatter permanent Neodym magneter.

30

21.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 20 **karakterisert ved at** det permanent magnetiske materiale omfatter permanent Samarium-Cobolt magneter.

5

22.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 21, **karakterisert ved at** opphengsenheten for vindmølletårn (20; 60) omfatter mekaniske festeinnretninger (22; 62).

10

23.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 22, **karakterisert ved at** barrieren (23) forhindrer transport av fuktighet til de magnetiske innretninger (24).

15

24.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 23, **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter innretninger for å motta mekaniske tiltrekningskrefter i minst en første retning, hvilke permanent magnetiske materiale etablerer magnetiske tiltrekningskrefter i minst én annen retning hovedsakelig tversgående i forhold til den minst ene første retning.

20

25.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 24, **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter stigefesteinnretninger.

25

26.

Opphengsenhet (20; 60) for vindmølletårn som angitt i ett av kravene 19 til 25, **karakterisert ved at** opphengsenheten omfatter plattformfesteinnretninger.

30

27.

System av innbyrdes festbare elementer for montasje av stiger, plattformer eller heiser i et vindmølletårn, **karakterisert ved at** systemet omfatter minst en

magnetisk vindmølletårndel og minst en opphengsenhet (20; 60), hvilken minst ene opphengsenhet (20; 60) omfatter minst en permanent magnetisk del (24) som muliggjør montasje av minst en opphengsenhet (20; 60) til den minst ene vindmølletårndel.

5

28.

System som angitt i krav 27, **karakterisert ved at** den minst ene magnetiske vindmølletårndel omfatter tårnet (11, 12, 13, 14; 10).

10

29.

System som angitt i krav 27 eller 28, **karakterisert ved at** vindmølletårndelen omfatter et magnetisk materiale av magnetisk stål.

30.

15

System som angitt i ett av kravene 27 til 29, **karakterisert ved at** den minst ene permanent magnetiske del (24) omfatter et Neodym magnetisk materiale eller Samarium-Cobolt magnetisk materiale.

31.

20

System som angitt i ett av kravene 27 til 30, **karakterisert ved at** systemet omfatter minst en opphengsenhet (20; 60) i samsvar med ett av kravene 18 til 25.

32.

25

System som angitt i ett av kravene 27 til 31, **karakterisert ved at** tårnet omfatter minst to tårnseksjoner (11, 12, 13, 14).

33.

30

System som angitt i ett av kravene 27 til 31, **karakterisert ved at** minst en av tårnseksjonene omfatter mekaniske festeområder (131, 142) anordnet i den øvre og nedre del av den minst ene tårnseksjon.

34.

System som angitt i ett av kravene 27 til 33, **karakterisert ved at** minst en av de mekaniske festeområder (131, 142) muliggjør mekanisk feste av minst en opphengsenhet (20; 60) og oppheng til det minst ene av de mekaniske  
5 festeområder (131, 142).

35.

System som angitt i ett av kravene 27 til 34, **karakterisert ved at** minst to av de mekaniske festeområder (131, 142) muliggjør mekanisk feste av minst en  
10 opphengsenhet (20; 60) og oppheng mellom de minst to av de mekaniske festeområder (131, 142).

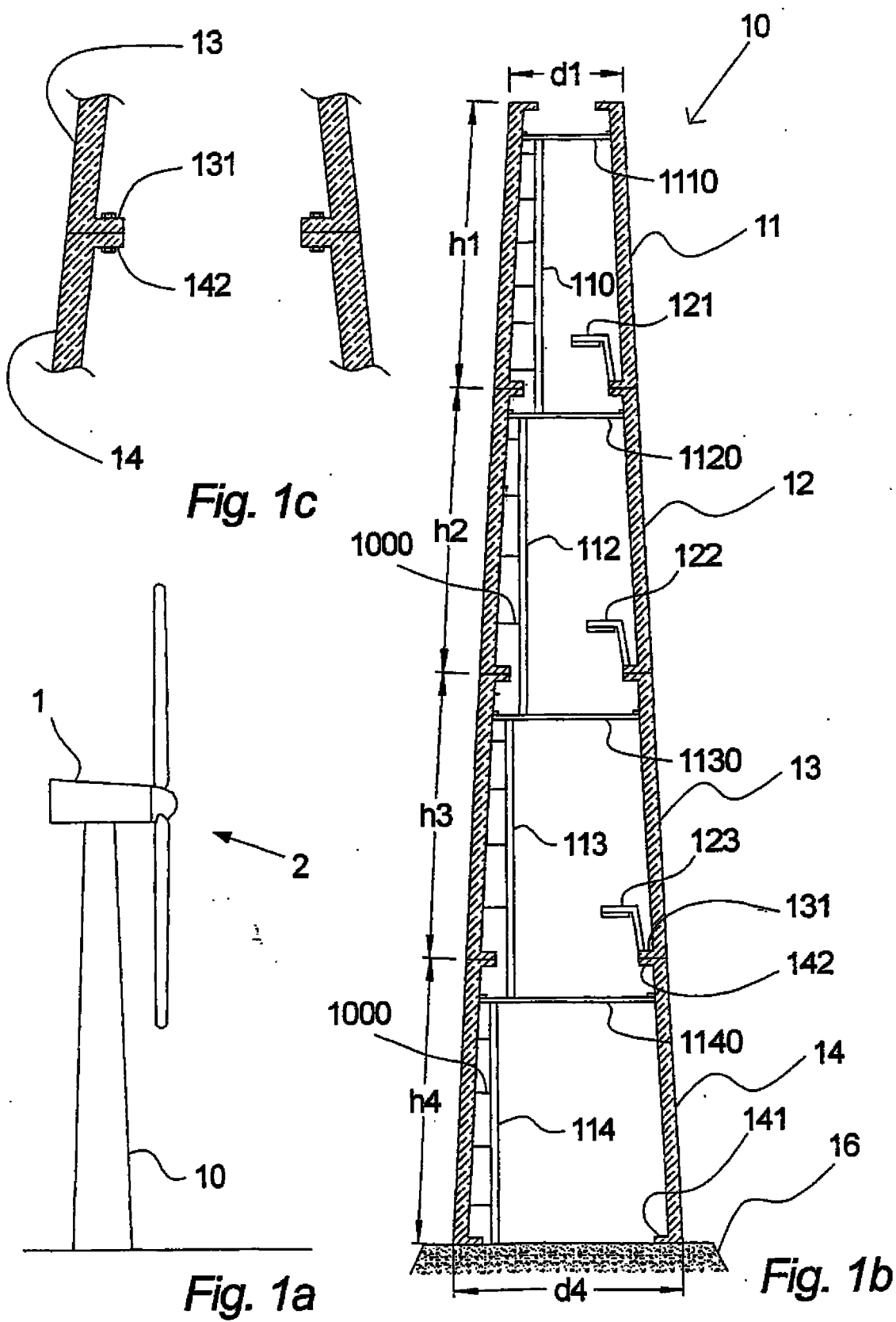


Fig. 1c

Fig. 1a

Fig. 1b



3/9

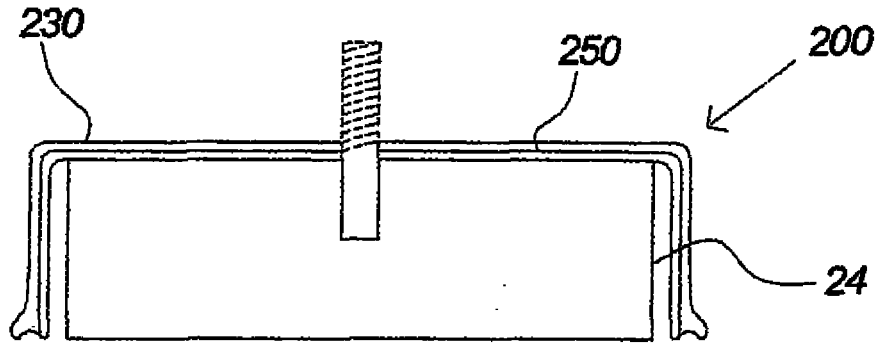


Fig. 2c

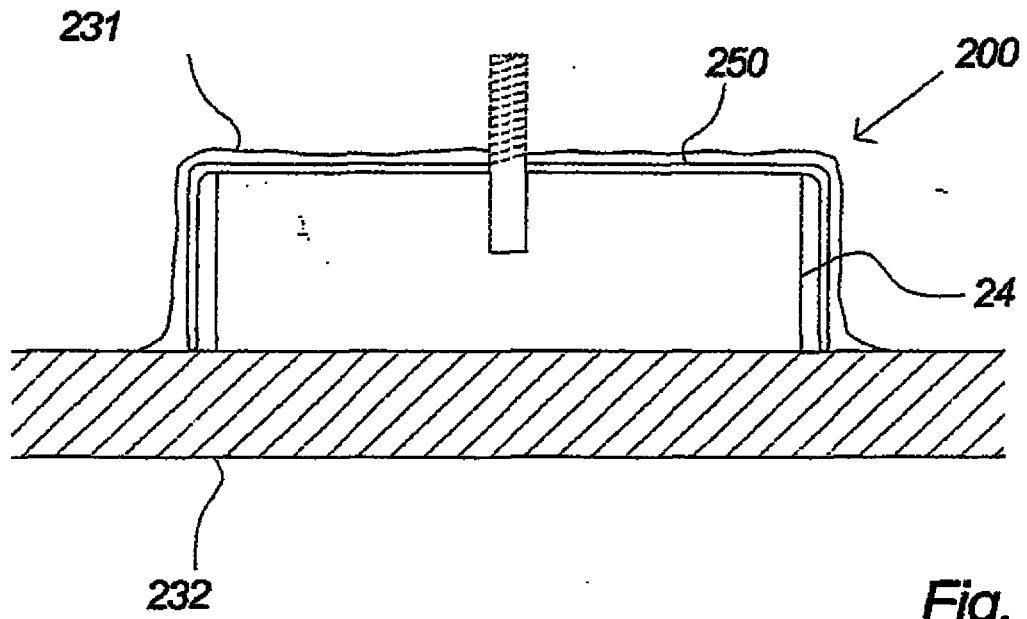


Fig. 2d

4/9

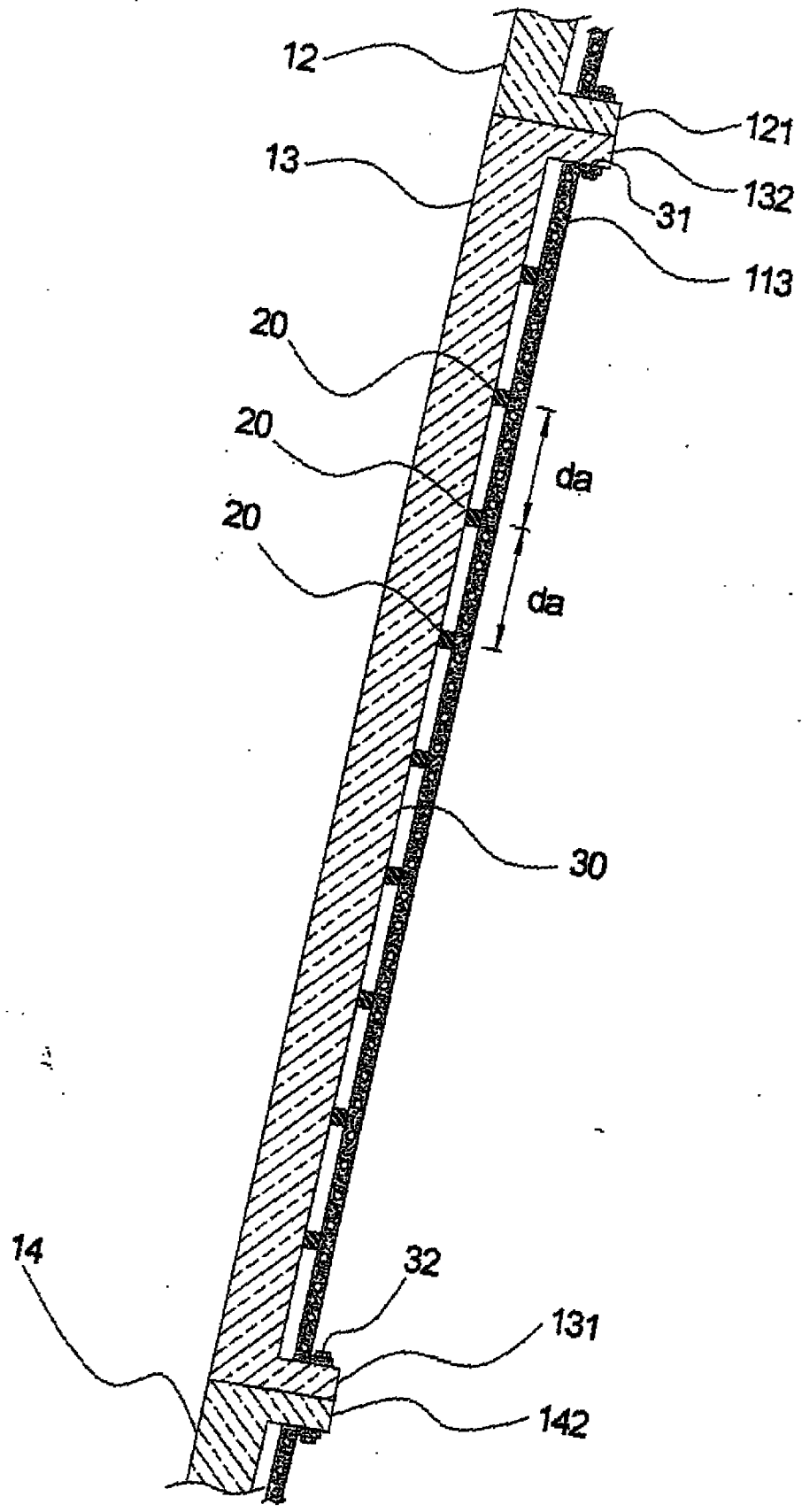


Fig. 3

5/9

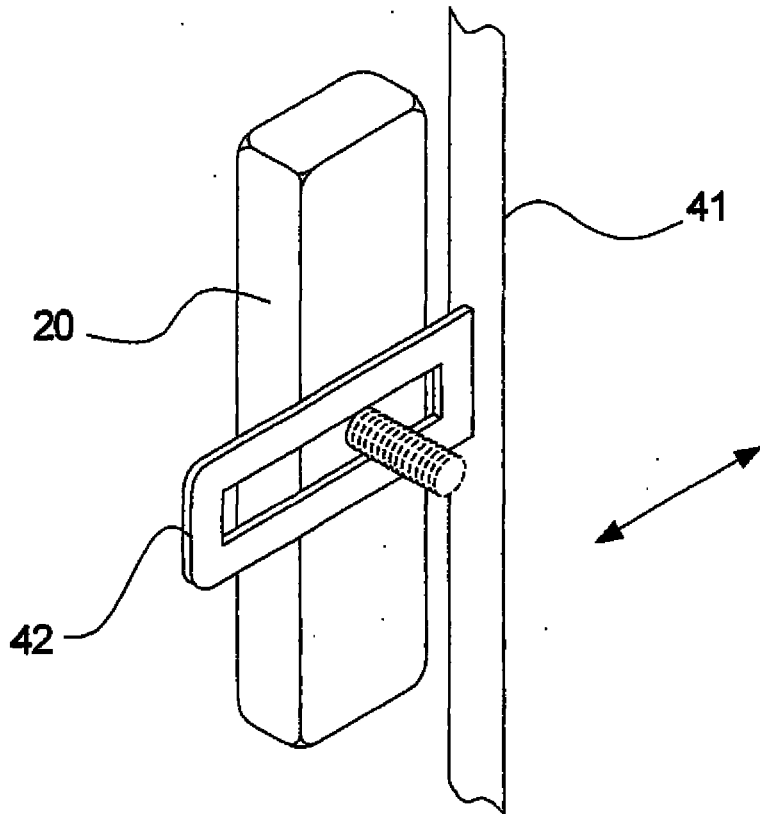


Fig. 4

6/9

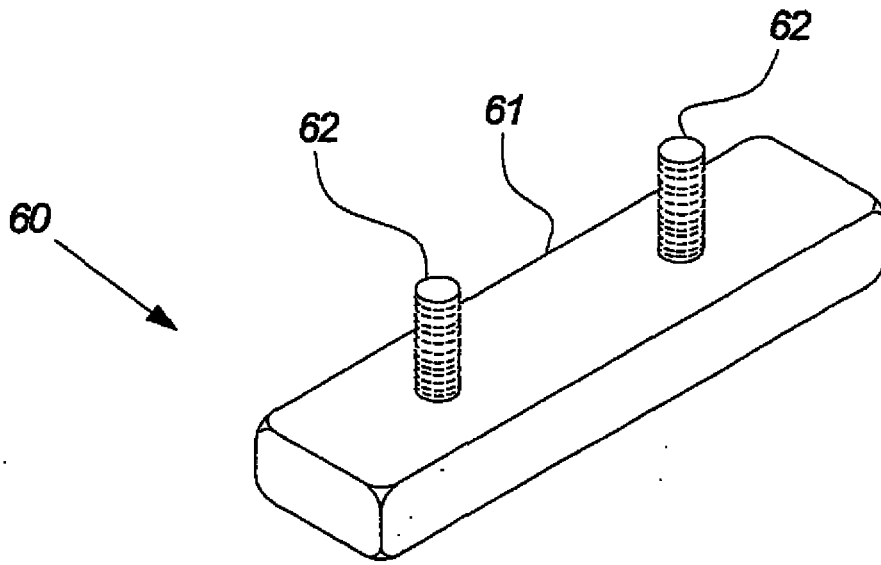


Fig. 5a

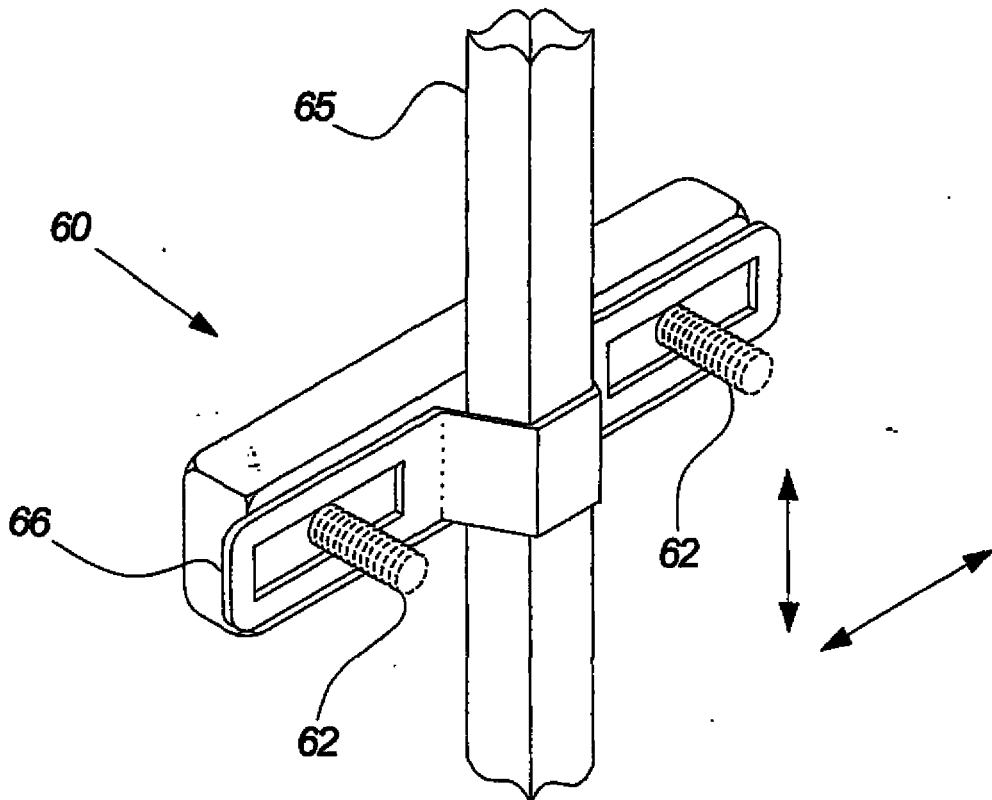


Fig. 5b

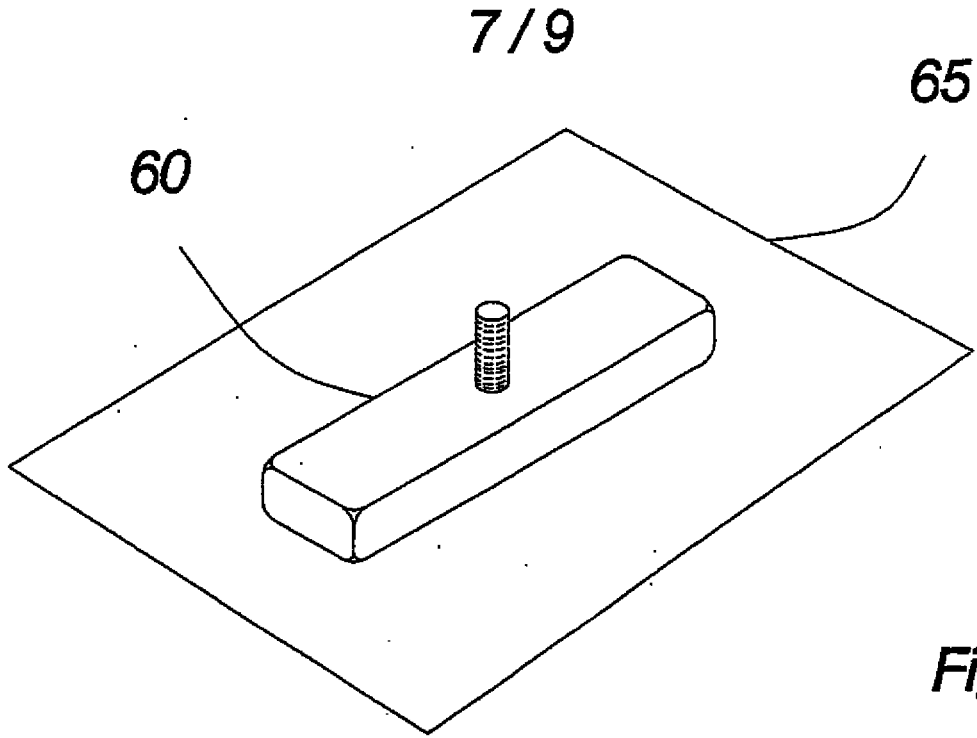


Fig. 6a

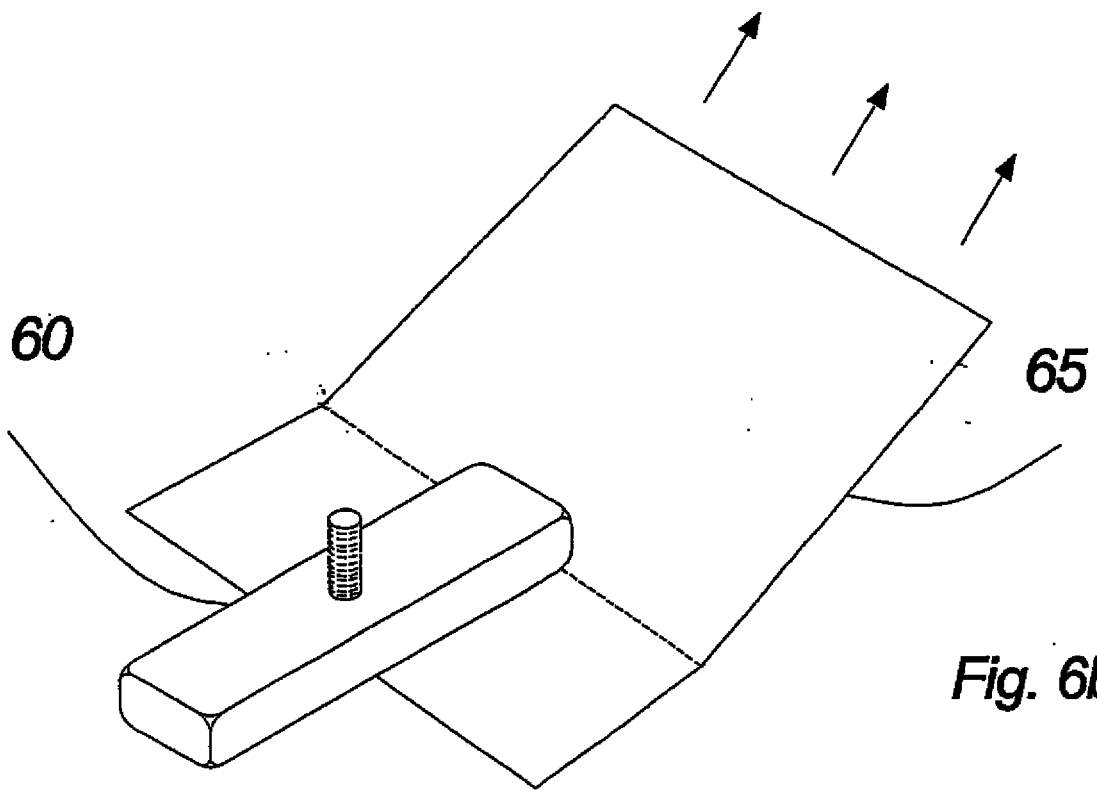


Fig. 6b

8/9

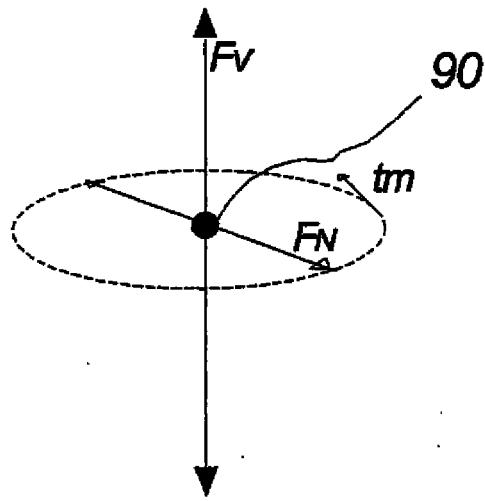


Fig. 7a

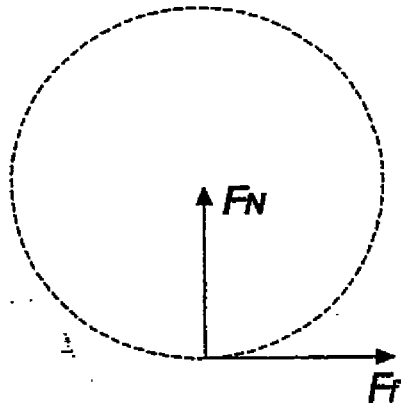


Fig. 7b

9/9

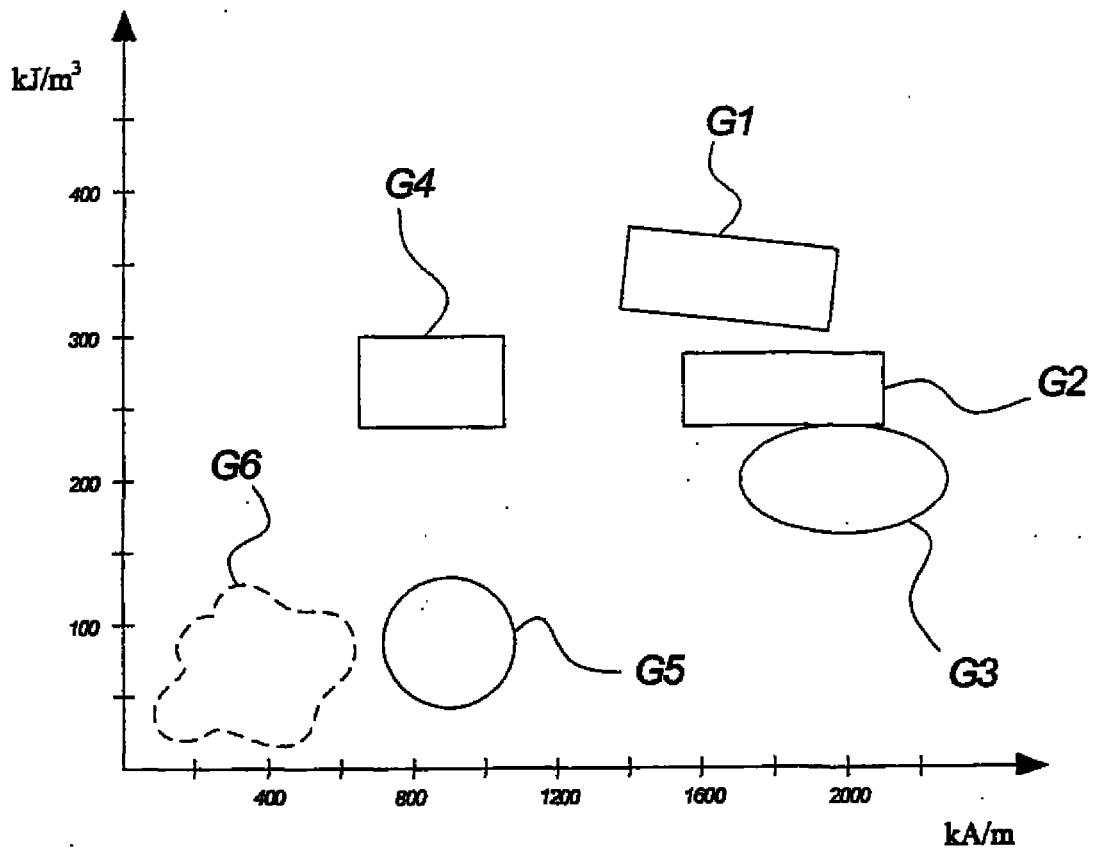


Fig. 8