(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-525519
(P2024-525519A)
(43)公表日　令和6年7月12日(2024.7.12)

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
F03D	*13/20*	*(2016.01)*	F03D	13/20		3H178
E04F	*17/08*	*(2006.01)*	E04F	17/08	A	
E04H	*12/00*	*(2006.01)*	E04H	12/00	A	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全18頁）

(21)出願番号　特願2023-581082(P2023-581082)
(86)(22)出願日　令和4年6月29日(2022.6.29)
(85)翻訳文提出日　令和6年2月7日(2024.2.7)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/067914
(87)国際公開番号　WO2023/275153
(87)国際公開日　令和5年1月5日(2023.1.5)
(31)優先権主張番号　BE2021/5506
(32)優先日　令和3年6月29日(2021.6.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ベルギー(BE)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　524005523
ローゼン ２ ホールディング アー・ゲー
ＲＯＳＥＮ ２ Ｈｏｌｄｉｎｇ ＡＧ
スイス国 ６３７０ シュタンス オーベレ シュピヒャーマット １４
Ｏｂｅｒｅ Ｓｐｉｃｈｅｒｍａｔｔ １４， ６３７０ Ｓｔａｎｓ， Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄ
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(74)代理人　100098501
弁理士　森田 拓
(74)代理人　100116403
弁理士　前川 純一
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　風力発電設備のためのタワー状の建造物、このような建造物を製造するための方法、ならびに風力発電設備

(57)【要約】
本発明は、特に洋上建造物として形成された風力発電設備のためのタワー状の建造物であって、特にモノパイルとして形成された少なくとも１つの下側の構造部分と、特にトランジションピースとして形成された上側の構造部分とを有しており、上側の構造部分は、スリップジョイントを形成するために、下側の構造部分に部分的に被せられており、上側の構造部分と下側の構造部分とは、それぞれ１つの円錐状の構造部セクションを有しており、上側および下側の構造部分はそれぞれ、スリップジョイントを共に形成する少なくとも１つの別の構造部セクションを有しており、別の構造部セクションは、建造物の中央の長手方向軸線に対して横方向で見て、円錐状の構造部セクションの上側かつ／または下側に配置されており、別の構造部セクションの面垂線は、円錐状の構造部セクションの面垂線よりも大きな角度（α）で長手方向軸線に交差している、タワー状の建造物に関する。さらに、本発明は、タワー状の建造物を製造するための方法であって、接続エレメントの少なくとも一部を、下側および／または上側の構造部分上に射出成形または流

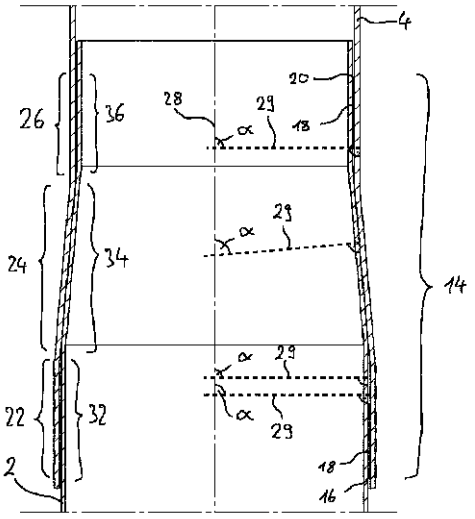


Fig. 2

【特許請求の範囲】
【請求項１】
特に洋上建造物として形成された風力発電設備のためのタワー状の建造物であって、特にモノパイルとして形成された少なくとも１つの下側の構造部分（２）と、特にトランジションピースとして形成された上側の構造部分（４）とを有しており、前記上側の構造部分は、スリップジョイントを形成するために、前記下側の構造部分（２）に部分的に被せられており、前記上側の構造部分と前記下側の構造部分とは、それぞれ１つの円錐状の構造部セクション（２４，３４）を有している、タワー状の建造物において、
前記上側および下側の構造部分（２，４）はそれぞれ、スリップジョイントを共に形成する少なくとも１つの別の構造部セクション（２２，３２，２６，３６）を有しており、前記別の構造部セクションは、前記建造物の中央の長手方向軸線（２８）に対して横方向で見て、前記円錐状の構造部セクション（２４，３４）の上側かつ／または下側に配置されており、前記別の構造部セクションの面垂線（２９）は、前記円錐状の構造部セクションの面垂線（２９）よりも大きな角度（α）で前記長手方向軸線（２８）に交差していることを特徴とする、タワー状の建造物。
【請求項２】
前記上側の構造部分（４）の前記別の構造部セクション（２２，２６）の前記面垂線（２９）と前記下側の構造部分（２）の前記別の構造部セクション（３２，３６）の前記面垂線（２９）とは、同じ角度（α）で前記長手方向軸線（２８）に交差している、請求項１記載の建造物。
【請求項３】
前記下側および上側の構造部分（２，４）は、前記スリップジョイントを形成するそれぞれ３つの構造部セクション（２２，３２，２６，３６）を形成しており、２つの前記別の構造部セクションのうちのそれぞれ一方（２６，３６）は、前記円錐状の構造部セクション（２４，３４）の上側に形成されていて、２つの前記別の構造部セクションのうちのそれぞれ他方は、前記円錐状の構造部セクション（２４，３４）の下側に形成されている、請求項１または２記載の建造物。
【請求項４】
前記下側および／または上側の構造部分（２，４）の少なくとも１つの前記別の構造部セクション（２２，３２，２６，３６）は、中空円筒状に成形されている、請求項１から３までのいずれか１項記載の建造物。
【請求項５】
前記下側および上側の構造部分（２，４）は、それぞれ２つの別の構造部セクション（２２，３２，２６，３６）を有しており、前記別の構造部セクション（２２，３２，２６，３６）は、中空円筒状に成形されている、請求項４記載の建造物。
【請求項６】
前記下側の構造部分（２）と前記上側の構造部分（４）との間には、特にリング状、プレート状および／または層状の、ならびに好ましくは弾性的かつ／または圧縮可能な複数の接続エレメント（１８）を含む接続装置が、前記上側の構造部分（４）と前記下側の構造部分（２）との間の荷重伝送のために配置されている、請求項１から５までのいずれか１項記載の建造物。
【請求項７】
前記長手方向軸線（２８）に関して、前記下側および上側の構造部分（２，４）の、互いに上下に位置する構造部セクション（２２，２４，２６，３２，３４，３６）の間に配置された前記接続エレメント（１８）は、互いに角度付けされた面法線（３１）を有している、請求項６記載の建造物。
【請求項８】
前記長手方向軸線を中心とする周方向で互いに隣接して配置された接続エレメント（１８）のうちの１つは、その隣に配置された前記接続エレメント（１８）よりも大きな厚さを有している、請求項６または７記載の建造物。

【請求項９】
前記接続エレメント（１８）の少なくとも一部は、少なくとも部分的に弾性的に変形可能である、請求項６から８までのいずれか１項記載の建造物。
【請求項１０】
前記接続エレメント（１８）の少なくとも一部は、少なくとも部分的に圧縮可能であり、特に、各前記接続エレメントの圧縮性は、表面の構造化によってかつ／または特に多層構造の前記接続エレメント（１８）の少なくとも１つの層の材料によって形成される、請求項６から９までのいずれか１項記載の建造物。
【請求項１１】
請求項６を含む、前記請求項のいずれか１項記載のタワー状の建造物を製造するための方法であって、接続エレメント（１８）の少なくとも一部を、下側および／または上側の構造部分（２，４）上に射出成形または流し込み成形することを特徴とする方法。
【請求項１２】
請求項１から１０までのいずれか１項記載のタワー状の建造物を製造するための方法であって、接続エレメント（１８）の少なくとも一部を予め製造し、次いで、下側および／または上側の構造部分（２，４）上に取り付け、特にこの場合、前記接続エレメント（１８）を固定するために、少なくとも１つの磁石式保持装置を使用することを特徴とする方法。
【請求項１３】
前記上側および／または下側の構造部分（２，４）を製造後に測定し、目標形状からのずれにより生じる偏差寸法を、前記接続エレメント（１８）の異なる厚さおよび／または面状の延在により考慮する、請求項１２記載の方法。
【請求項１４】
前記偏差寸法を、前記接続エレメント（１８）のうちの少なくとも１つの接続エレメントの後加工により考慮する、請求項１３記載の方法。
【請求項１５】
請求項１から１０までのいずれか１項記載の建造物を特徴とする、風力発電設備、特に洋上風力発電設備。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、請求項１の上位概念に記載の形式の建造物、ならびにこのような建造物を製造するための方法に関する。また、本発明は、風力発電設備に関する。
【０００２】
欧州特許第３４４３２２４号明細書により、冒頭で述べた対象物が公知である。風力発電設備のためのタワー状の建造物もしくは支持構造は、ロータを支持するナセルを基礎に、特に海底に結合させている。冒頭で述べた形式の建造物では、スリップジョイントの接続領域またはオーバーラップ領域は、それぞれ下側および上側の構造部分の円錐状領域に限定されている。したがって、荷重伝達は、円錐状の接続領域を介して行われる。この領域は、かけられる曲げ荷重および支持荷重に相応に大きく形成されなければならず、これにより建造物のコストが高くなる。
【０００３】
本発明の課題は、生じる負荷を想定して設けられた支持構造を、建造物の製造が全体としてより良好となるように改善することである。
【０００４】
この課題は、請求項１の対象物により解決され、この対象物は、上側および下側の構造部分がそれぞれ、スリップジョイントを共に形成する少なくとも１つの別の構造部セクションを有しており、別の構造部セクションは、建造物の中央の長手方向軸線に対して横方向で見て、円錐状の構造区分の上側または下側に配置されており、別の構造部セクションの面垂線は、円錐状の構造部セクションの面垂線よりも大きな角度で長手方向軸線に交差

していることを特徴とする。上側および下側の構造部分の、スリップジョイントを共に形成する２つの別の構造部セクションが設けられている場合、好ましくは、これらの２つの別の構造部セクションのうちの一方が各円錐状の構造部セクションの上側に、他方が各円錐状の構造部セクションの下側に配置されており、一方および他方の別の構造部セクションの面垂線は、円錐状の構造部セクションの面垂線よりも大きな角度で、建造物の中央の長手方向軸線に交差している。この場合、面垂線は、建造物の垂直方向の縦断面図で、すなわち、建造物が垂直に方向付けられた状態で基礎の上に垂直に延びる、建造物の中央の長手方向軸線に関して同じ円周角で観察される。各構造部セクションの面垂線は、表面から各構造部分の長手方向中心軸線の方向に垂直に延びており、すなわち、例えば、下側の構造部分の外面に対する面垂線は、下側の構造部分の表面から、この構造部分の壁を貫通して長手方向中心軸線に向かって垂直に延びている。円錐状の構造部セクションの表面は、少なくとも実質的に、特に完全に、円錐台の表面に相応しており、この場合、製造に基づく誤差、または例えば溶接シームにより必然的に存在する突起は考慮されない。

【０００５】

下側の構造部分の少なくとも１つの別の構造部セクションは、上側の構造部分の少なくとも１つの別の構造部セクションと共にスリップジョイントを形成するために、長手方向中心軸線に関して所定の高さに位置している。構造部分につきそれぞれ２つの別の構造部セクションが存在している場合、両（第２の）別の構造部セクションもやはり、所定の高さで互いに隣接して位置している。好ましくは、構造部セクションのこれらの対の面垂線は、製造に基づく誤差を無視すると、長手方向軸線に同じ角度で交差しているので、これらの構造部セクションは平行に延在している。

【０００６】

従来技術では、生じる荷重の移行は、この場合、相応に寸法設定すべき円錐状の構造部セクションに関してのみ計算されていた。オーバーラップ領域が大きくなるほど、負荷は小さくなり、もしくは吸収することができる曲げモーメントはより大きくなる。設備が大きくなるほど、建造物もしくは支持構造の円錐状の区分はますます大きくなり、ひいては高価になる。本発明は、今や、生じる荷重の移行を、少なくとも部分的に切り離す、または分割することもできるという認識を利用している。純粋に軸方向の負荷に関しては、円錐の角度が同じ場合、著しく短いオーバーラップ長さで十分であろう。したがって、本発明によれば、特に上側の構造部分、およびこれに取り付けられた風力発電設備部分の自重により決定される軸方向の力と、例えば風および波による曲げ荷重とが少なくとも部分的に分離される。軸方向の力は引き続き円錐によって吸収されるのに対し、曲げ荷重は今や少なくとも部分的に、付加的な構造部セクションによって少なくとも共に吸収される。軸方向の荷重と曲げ荷重とから生じる、スリップジョイント接続部に対する負荷は、この場合、様々な個所で発生し、応力重畳は少なくとも部分的に回避される。したがって、スリップジョイント接続部は、構造部分の間に場合によっては配置される接続エレメントを含み荷重伝送のために機能し互いに接触する、構造部分の領域によって形成される。

【０００７】

これは特に、円錐状の構造部セクションの他に、上方および下方の付加的な構造部セクションが存在していて、この場合、接続領域は、中央の円錐状の領域の上側にも下側にも続いている、本発明の態様に該当する。この場合、曲げ荷重は、少なくとも実質的に、好ましくは少なくとも８０％、さらに好適には少なくとも９０％、この付加的な構造部セクションにおいて伝達される。

【０００８】

好ましくは、上側および下側の構造部分の別の構造部セクションの面垂線が、長手方向軸線に同じ角度で交差するように形成されている。したがって、特に３つの部分から成る接続領域の構造部分の延在は、少なくとも、構造部セクションの間の移行部の外側の領域では平行である。下側および上側の構造部分は、スリップジョイントを形成するそれぞれ３つの構造部セクションを形成しており、この場合、それぞれ、２つの別の構造部セクションの一方は、円錐状の構造部セクションの上側に、２つの別の構造部セクションのうち

の他方は、円錐状の構造部セクションの下側に形成されている。

【０００９】

好ましくは、別の構造部セクションの面垂線が、中央の長手方向軸線に交差する角度は、円錐状の構造部セクションが中央の長手方向軸線に交差する角度とは少なくとも２°異なっている。

【００１０】

好ましくは、下側および／または上側の構造部分の少なくとも１つの別の構造部セクションは中空円筒状に成形されていて、特にまっすぐな管セグメントによって形成されている。別の構造部セクションの面垂線は、この場合、特に、中央の長手方向軸線に対して垂直に延在している。少なくとも１つの中空円筒状の構造部セクションに続いている、（別の構造部セクションが２つ設けられている場合には）特に真ん中の円錐状の部分は、著しく小さく、したがってより安価に構成することができる。寸法および荷重がますます大きくなる場合には特に、本発明による建造物ならびに相応の風力発電設備の製造に関して、真ん中の円錐状の構造部セクションをより小さく寸法設計することにより、コスト的利点が大きくなる。

【００１１】

稼働中の荷重伝達のために特に有利な本発明の態様は、それぞれ１つの円錐状の構造部セクションを有していて、別の構造部セクションが中空円筒状に形成されている下側および上側の構造部分によって得られる。これらの別の構造部セクションのうち、好ましくは一方は（構造部分の稼働位置で、中央の長手方向軸線に関して）上に向かって、一方は下に向かって、円錐状の構造部セクションに接続している。

【００１２】

好ましくは、下側の構造部分と上側の構造部分との間には、特にリング状、プレート状および／または層状の、ならびに好ましくは弾性的な、特に粘弾性的なかつ／または圧縮可能な複数の接続エレメントを含む接続装置が、上側の構造部分と下側の構造部分との間の荷重伝送のために配置されている。この接続装置は、スリップジョイントの接続領域の２つまたは３つの区分のうちの少なくとも１つにおいて、中央の長手方向軸線を中心とする周方向で全周にわたって、かつこれによりシール平面を形成するように配置されていてもよい。しかしながら、接続エレメントは、互いに間隔を置いて配置された接続エレメントであってもよく、これらの接続エレメントは、中央の長手方向軸線に沿って建造物の高さにわたって、かつ／または周方向で互いに離隔されている。特に、例えば中空円筒状の管区分もしくは構造部セクションと、円錐状の構造部セクションとの間の移行領域には、接続エレメントは配置されておらず、これにより各接続エレメントの配置および嵌合精度は向上させられる。好ましくは、少なくとも長手方向に関して、構造部セクションにつき複数の接続エレメントが、長手方向軸線を中心として周方向で均一に分配されている。

【００１３】

特に、接続装置は、建造物の円錐状の真ん中の構造部セクションにおいて周方向のシールを形成している。この領域におけるシール配置は、実質的な曲げ荷重が、下方および上方の構造部セクションによって吸収されるならば、曲げ荷重の発生により場合によっては生じる、下側の構造部分と上側の構造部分との相対運動が、この構造部セクションにおいて僅かにしか作用しないので、特に有利である。

【００１４】

特に、接続エレメントは、少なくとも大部分がポリウレタンから形成されている。例えば、接続エレメントは、表面に、スライドラッカの層またはその他の減摩性のコーティングが設けられているポリウレタンプレートであって、これにより下側および上側の構造部分の設置がより容易に行われる。

【００１５】

下側および上側の構造部分の接続すべき構造部セクションの向きに応じて、長手方向軸線に関して、互いに上下に位置する構造部セクションの間に配置された接続エレメントには、互いに角度付けされた面法線が設けられている。これも、中央の長手方向軸線を通る

垂直の縦断面図の観察に該当する。有利には、円錐状の構造部セクションの間に配置された少なくとも１つの接続エレメントには、長手方向軸線に対して横方向で見てその隣に位置する接続エレメントとは異なる厚さが設けられている。これにより、通常、そこに生じる荷重が考慮されている。また、接続エレメントには、特にその面状の延在の方向で変化する厚さが設けられていてもよい。

【００１６】

本発明による建造物のさらなる実施例によれば、長手方向軸線を中心とする周方向で互いに隣接して配置された接続エレメントのうちの少なくとも１つにも、その隣に配置された、または長手方向軸線に関してその上方に配置された接続エレメントよりも大きな厚さが設けられていてもよい。これにより、構造部分で生じた誤差を補償することができる。例えば、接続エレメントは、下側の構造部分の上に上側の構造部分の被せることにより建造物を設置する間に、相互の確実な上下の滑動を可能にするために、斜めに面取りされた縁部を有することもできる。これは特に、上方および下方の中空円筒状に形成された構造部セクション間に配置された接続エレメントに該当する。

【００１７】

接続エレメントの少なくとも一部は、有利には、少なくとも部分的に弾性的に、特に粘弾性的に変形可能である。このことは、下側および上側の構造部分の、例えば溶接シームの形態の不正確性および非平坦性に、目的に応じて接続エレメントを適合させるために役立つことができ、これにより、このような溶接シームが、例えばシール平面で良好に取り囲まれ、または接続エレメントの不正確な配置により生じる間隔が閉じられる。さらに、減衰性を高めることができ、これにより設備の長期安定性を高めることもできる。接続エレメントの一部が、すなわち少なくとも１つの接続エレメントが、それ自体変化する厚さを備えていて、これにより例えば構造部分の誤差または溶接シームの隆起部が補償されるならば、これも構造部分に対する適合のために役立つことができる。すなわち、構造部分側に場合によっては存在する、例えば溶接シームの形態の、目標寸法からの偏差を考慮することができるように、個々の接続エレメント自体が変化する厚さを有することができる。また、接続エレメントは、例えば設置を改善する目的で、傾斜面を有していてもよく、または少なくとも部分的に断面が楔状に形成されていてもよい。

【００１８】

接続装置の接続エレメントは、好ましくは、少なくとも大部分が、場合によっては存在するコーティングまたは外側の接着層を除いて好ましくは完全に、場合によっては凹部が設けられている高密度なポリウレタンから製造されている。本発明の範囲では、高密度なポリウレタンまたは固体のポリウレタンとは、気体の含有物を実質的に含まない固体の物体であると理解されたい。この場合、「気体含有物を実質的に含まない」とは、ポリウレタンが、好ましくは２０体積％未満、特に好適には１０体積％未満、特に５体積％未満、極めて特に２体積％未満の気体含有物を有していることを意味する。

【００１９】

各面状の延在に対して横方向で見てその厚さが特に２～１０ｃｍであり得る、少なくとも部分的に弾性的な荷重伝達性の接続エレメントの使用に加えて補足的に、接続エレメントの少なくとも一部を、少なくとも部分的に圧縮可能に形成することができ、各接続エレメントの圧縮性は、特に、表面の構造化によって、材料における凹部によって、かつ／または特に多層構造の接続エレメントの少なくとも１つの層の材料によって形成される。例えばこれは、プレート状の接続エレメントを形成する発泡性のポリウレタン化合物であってもよい。

【００２０】

圧縮可能なかつ／または少なくとも部分的に弾性的な接続エレメントの形成により、タワー状の建造物の下側の構造部分と上側の構造部分との間の荷重伝送の他に、発生する力の減衰も行われ、これにより、建造物の完全性は、モルタルまたはピンによるこれまでに公知の接続と比較して改善される。

【００２１】

冒頭で述べた課題は、上述したようにまたは後述するように形成されるタワー状の建造物を製造するための方法であって、接続エレメントの少なくとも一部を、下側および／または上側の構造部分上に射出成形または流し込み成形する方法によっても解決される。有利には、接続エレメントは、製造形式にかかわらず、トランジションピース上に配置される。例えばポリウレタンの形態の流し込み材料の塗布は、付着促進剤または下地剤によって改善することができ、プレート状の接続エレメントの取付けは接着剤によって改善される。

【００２２】

特に、例えば接着剤の硬化により確実に固定されるまで接続エレメントを位置保持する１つ以上の磁石式保持装置を使用することができる。

【００２３】

有利には、接続エレメントの少なくとも一部を予め製造し、次いで、下側および／または上側の構造部分上に取り付ける。好ましくは、すべての接続エレメントを予め、例えばプレートの形態に流し込み成形し、次いで特に上側の構造部分上に取り付ける。接続エレメントを固定するための、取扱いが容易であるために有利なオプションは、接続エレメントが少なくとも十分に固定されるまで、上側および下側の構造部分の所望の位置に接続エレメントを保持する磁石式保持装置の使用にある。

【００２４】

製造誤差によりまたは例えば溶接シームにより場合によっては存在する、所定の形状からの構造部分の偏差のためには、上側および／または下側の構造部分を製造後に測定し、これにより、場合によっては存在する目標形状からのずれにより生じる偏差寸法が生じ、この偏差寸法を接続エレメントの異なる厚さおよび／または面状の延在により考慮することができる。このような偏差は、接続エレメントの製造中に既に考慮することができる。しかしながら、好ましくは、偏差寸法は、少なくとも１つの接続エレメントの後加工により考慮され、このような後加工は、例えば、フライス加工による材料の除去により後からさらに行うことができる。

【００２５】

冒頭で述べた課題は、上述したまたは後述する建造物を有する風力発電設備、特に洋上風力発電設備によっても解決される。

【００２６】

本発明のさらなる利点および詳細は、以下の図面の説明により明らかである。図は概略的に示されている。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本発明による対象物を示す図である。
【図２】本発明による対象物を示す断面図である。
【図３】図２に示した本発明による対象物の詳細図である。
【図４】さらなる本発明による対象物を示す図である。
【図５】図４に示した本発明による対象物の部分図である。
【図６】図４に示した対象物の（部分的な）垂直方向断面図である。
【図７】さらなる本発明による対象物を示す垂直方向縦断面図である。
【図８】さらなる本発明による対象物を示す垂直方向縦断面図である。
【図９】さらなる本発明による対象物を示す垂直方向縦断面図である。
【図１０】さらなる本発明による対象物を示す垂直方向縦断面図である。
【図１１】さらなる本発明による対象物を示す垂直方向縦断面図である。

【００２８】

以下に説明する実施例の個々の技術的特徴は、各請求項の特徴、独立請求項のうちの少なくとも１つの請求項の特徴との組み合わせにおいても、本発明によるさらなる構成を形成することができる。有意である限り、機能的に同一の作用を有する部材には、同一の符号を付してある。

【００２９】
本発明による風力発電設備は、好ましくは、洋上風力発電設備として形成されていて、下側の構造部分２を有しており、下側の構造部分の上には上側の構造部分４が被せられている。この下側の構造部分２は、この場合（図１）、モノパイルとして形成されている。上側の構造部分４は、トランジションピースとして、ロータブレード６を備えたナセル８への移行部を形成している。
【００３０】
したがって風力発電設備は、下側および上側の構造部分２，４ならびに場合によってはこれらの間に配置される接続装置を含む、同じく本発明による建造物を含んでいる。下側の構造部分４は、海底もしくは基礎１０上に垂直に配置されていて、水面１２から突出している。下側の構造部分と上側の構造部分との接続部に作用する荷重は、一方では、トランジションピースおよびその上に配置されたナセル８の、基礎１０に対して垂直に向けられた重量荷重により生じる。基礎に対して水平に延在する付加的な荷重は、風および波によって生じ、この荷重もトランジションピースに作用し、ひいては接続部を介してモノパイルから伝達されなければならない。場合によってはモノパイルに作用する振動または衝撃も、場合によっては付加的に、トランジションピースの方向に伝送される。
【００３１】
図１に示した建造物もしくは風力発電設備のためのスリップジョイント形式の本発明による構成および接続部は、図２に開示されている。接続領域１４は、１つの接続エレメント１８の下端部１６から、別の１つの接続エレメント１８の上端部２０まで及ぶ。全体として、下側の構造部分２および上側の構造部分４につき、スリップジョイント接続を形成するそれぞれ３つの構造部セクションが存在している。第１の構造部セクション２２は、上側の構造部分２の、接続領域に位置する下方の中空円筒状の部分によって画定されている。この区分は、円錐状の構造部セクション２４の下側に位置しており、この円錐状の構造部セクションは、以下では、トランジションピースの真ん中の構造部セクションとも称される。上側には、同じく再び中空円筒状に形成された構造部セクション２６が続いており、この構造部セクションは、下方の構造部セクション２２よりも小さい外径を有している。下方、真ん中、および上方とは、基礎１０に対して垂直に、建造物の真ん中を通って延在する中央の長手方向軸線２８に関する相対位置として理解される。下側の構造部分２の外表面に対するかつ上側の構造部分４の内表面に対する面垂線２９は、上方から見て建造物の中心で延在する中央の長手方向軸線に、構造部セクションに対する配属関係に応じて異なる角度αで交差しており、すなわち、真ん中の円錐状の構造部セクション２４および３４に共に続いている上方および下方の構造部セクション２２および３２もしくは２６および３６は、真ん中の円錐状の構造部セクションに対して角度をなして延在している。円錐状の構造部セクション２４および３４では、面垂線２９は、長手方向軸線２８に、約８５°の角度で交差しているのに対して、これに続く上方および下方の構造部セクションでは、面垂線は、長手方向軸線に対して垂直、すなわち９０°の角度で延在している。
【００３２】
下側の構造部分もしくはモノパイルの側では、構造部セクションを、トランジションピースの構造部セクション２２，２４および２６と同様に定義することができる。下側の構造部分２の下方の中空円筒状の部分３２は、下方の構造部セクションである。この下方の構造部セクションは、上方に向かって、下側の構造部分２の円錐状の領域によって形成される真ん中の円錐状の構造部セクション３４に移行しており、この真ん中の円錐状の構造部セクションには上方に向かって再び中空円筒状の構造部セクション３６が続いており、この中空円筒状の構造部セクションの外径および内径は、同様に中空円筒状のさらに下方に位置する構造部セクション３２の外径および内径よりも小さい。すべての構造部セクション２２，２４，２６，３２，３４，３６は、中央の長手方向軸線２８を包囲するように形成されている。図面では、簡略にするために、矢印によってではなく、中括弧によって、構造部セクション２２，２４，２６，３２，３４，３６が部分的に示されている。
【００３３】

図２による実施例では、接続エレメント１８は、中空円筒状の構造部セクション２６と３６との間もしくは２２と３２との間にのみ配置されていて、生じる曲げモーメントの伝送のために機能している。重量による垂直荷重は実質的に一定であり、したがって減衰は殆ど不要であるので、円錐状の構造部セクション２４と３４とは互いに重なり合っており、したがってそこでは円錐状のエレメント間で直接的な荷重伝送が行われる。相対的に著しく大きな差異を伴って生じる曲げ荷重は、実質的に構造部セクション２２，３２および２６，３６において、かつ部分的に、円錐状の接続区分の傾斜面によって伝送される。これは、特に、上方および下方の構造部セクションの長さとそれらの互いの間隔とにより生じる。

【００３４】

図３による詳細図では、接続エレメント１８が、各上方の構造部セクション２６および３６から、円錐状の領域内には延在していないことが判る。これにより、接続エレメントの形成と配置とが容易になる。

【００３５】

下側および上側の構造部分の構造部セクションは、接続領域１４の全部で３つの接続区分を形成する。第１の接続区分は、下方の構造部セクション２２および３２を含む。真ん中の接続区分は、下側および上側の構造部分２，４の円錐状の構造部セクションを含む接続区分である。第３の接続区分は、上方の中空円筒状の構造部セクション２６および３６の領域を含む。これらの接続区分のそれぞれは、接続装置の１つ以上の部分を有していてもよい。

【００３６】

図４による実施例では、１つの接続区分につき、周方向で互いに隣接して配置された接続エレメント１８の２つの列が、互いに間隔を置いてトランジションピースに予め固定されて設けられている。円錐状の接続区分に位置している接続エレメント１８は、均一な厚さを有しているのに対して、中空円筒状の構造部セクションのそれぞれ下側の列に配置された接続エレメント１８は、長手方向軸線１８の方向で、変化する厚さを有しており、これにより、組付け中の両構造部分の相互の滑動が著しく容易になる（図５および図６）。建造物の組付けをさらに改善するために、同様に、付加的な列も、すなわち中空円筒状の構造部セクションの第２の上側の列も、下端部の厚さが上端部の厚さよりも小さい接続エレメントを有している。

【００３７】

接続エレメント１８の厚さは、好ましくは厚さの少なくとも３０％超が、さらに好ましくは厚さの少なくとも８０％超かつ厚さの９０％までが変化し、この場合、接続エレメント１８を上側の構造部分４に取り付ける場合には、接続エレメント１８の横断面で見て薄い方の端部が下方になる。接続エレメント１８がモノパイルもしくは下側の構造部分２の側に取り付けられる場合には、両構造部分を互いに内外に差し込む前に、接続エレメント１８の薄い方の端部を上方に配置する。

【００３８】

２列の接続エレメント１８ではなく、接続区分ごとに、１つだけの接続エレメント１８を設けることもでき、この場合、図６による実施例と同様に、中空円筒状の構造部セクションの間に配置されるこれらの接続エレメント１８もまた、変化する厚さを有している（図７）。

【００３９】

図８による実施例では、接続エレメント１８の厚さは変化しない。互いに上下に配置された接続エレメントの面法線３１は、中央の長手方向軸線および長手方向中心軸線２８に異なる角度βで交差しており、したがって互いに角度をなしている。これらの接続エレメントは、この場合、接続領域１４の３つすべての接続区分で均一な厚さを有している。厚さは、共通して、接続エレメントの面状の延在に対して横方向に観察される。ただし、接続エレメントの厚さの測定のために、接続エレメントは、建造物の構造部分によって荷重をかけられるものとは見なされない。厚さは特に、２～１０ｃｍであり、好ましくは接続

エレメント１８の幅および／または長さの少なくとも１／５であり、さらに好適には１／１０である。地面の上に平坦に位置する接続エレメントの厚さは、基礎に対して垂直方向で測定される。接続エレメントが、建造物の中空円筒状の部分に配置されている場合は、厚さは、長手方向軸線に対して垂直に規定される。接続エレメントが、円錐状の接続区分に配置されている場合には、接続エレメント１８の厚さは、下側の構造部分および上側の構造部分の表面に対して垂直方向で測定される。この場合、面状の延在は、それぞれ、厚さが測定される方向に対して垂直に観察される。

【００４０】

プレート状の接続エレメントに対して代替的に、接続装置は、丸み付けられた接続エレメントを有していてもよい。これらの接続エレメントは、長手方向軸線を中心として全周にわたって延びていてもよく、ひいてはシールを形成することができる。接続エレメントは、代替的に、単に支持目的で設けられてもよく、例えば、間隔を置いて、特にトランジションピース上に固定されて、次いでモノパイルの上に押し込まれてもよい。

【００４１】

概して、下側の構造部分は、モノパイルである必要はない。タワー状の建造物が、複数のスリップジョイント接続を有していて、例えば三脚（トリポッド）として形成されており、これにより風力発電設備の３つの脚が、それぞれスリップジョイント接続によって形成されることも考えられる。

【００４２】

好ましくは、接続エレメント１８の寸法設定は、各領域に生じる荷重に応じて行われる。

【００４３】

図９では、下方の構造部セクション２２と３２との間ならびに上方の構造部セクション２６と３６との間に配置された接続エレメント１８は、図示した垂直方向の縦断面図では、比較的小さな面積を占めているのに対し、円錐状の接続区分に配置された接続エレメント１８は、著しく大きく形成されている。

【００４４】

図１０および図１１では、タワー状の建造物の簡略化された別の実施態様が開示されており、これらの態様では、円錐状の構造部セクション２２もしくは２４に、上に向かって１つだけの中空円筒状の構造部セクション２６もしくは３６（図１０）が、または下に向かって１つだけの中空円筒状の構造部セクション２２もしくは３２が続いている。この場合、各区分に配置された接続エレメントは、組付け中の上側の構造部分４の下方の構造部セクション２２（図１１）もしくは上側の構造部分４の構造部セクション２６の有利なガイドに相応に面取りされるように形成される。好ましくは、円錐状の領域における接続エレメント１８の面取りは、概して行われない。それにもかかわらず、この領域でも、接続エレメントの厚さを、場合によっては生じる目標寸法からの偏差に適合させることができる。

【図面】

【図１】

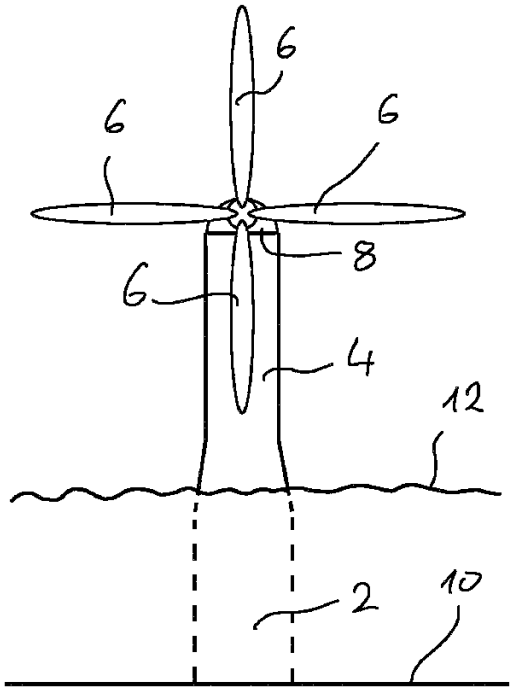


Fig. 1

【図２】

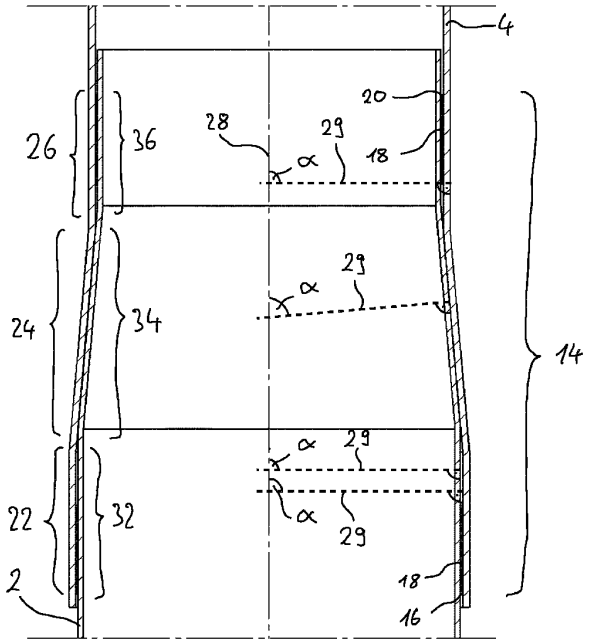
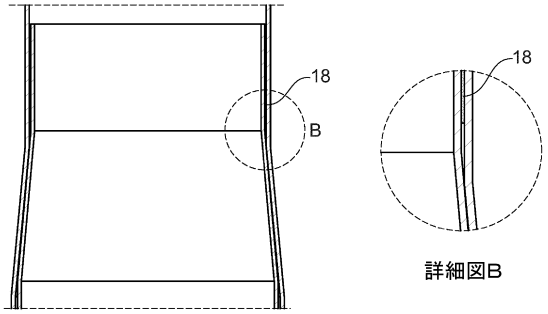


Fig. 2

【図３】



【図４】

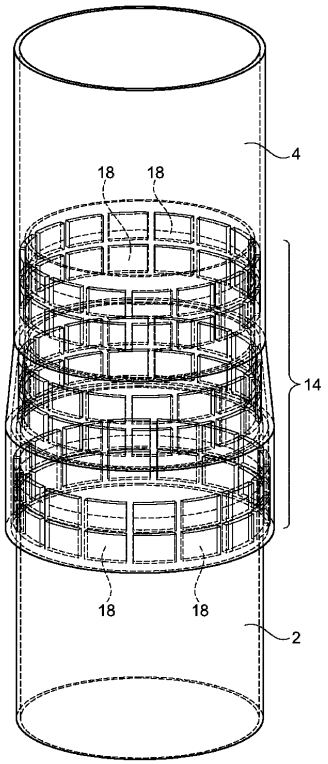


Fig. 4

【図５】

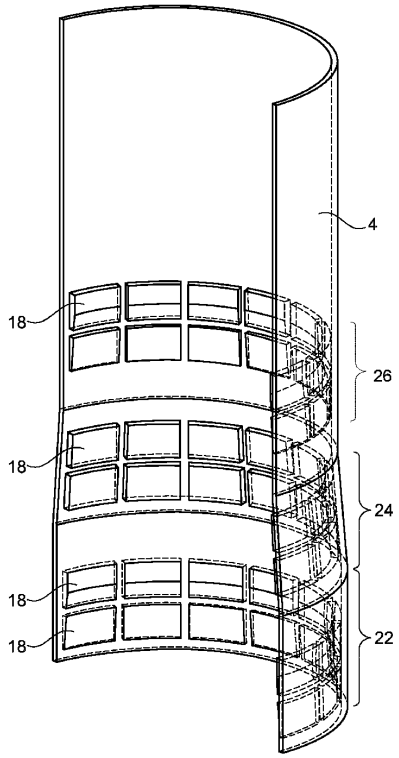


Fig. 5

【図６】

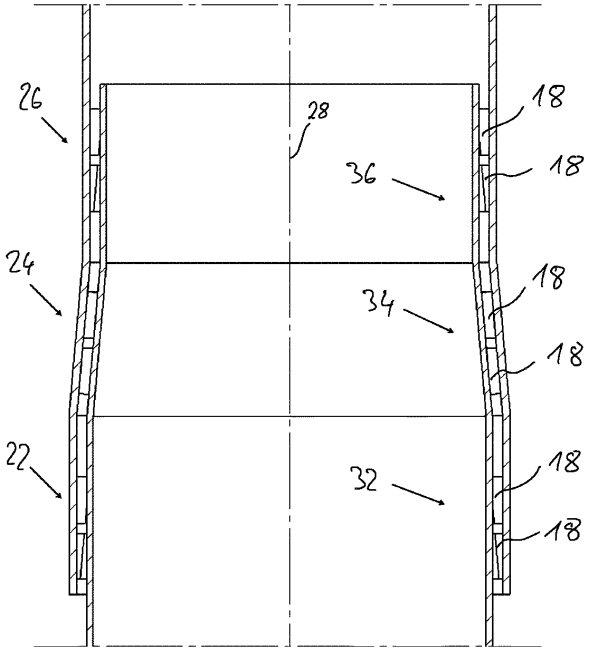


Fig. 6

【図７】

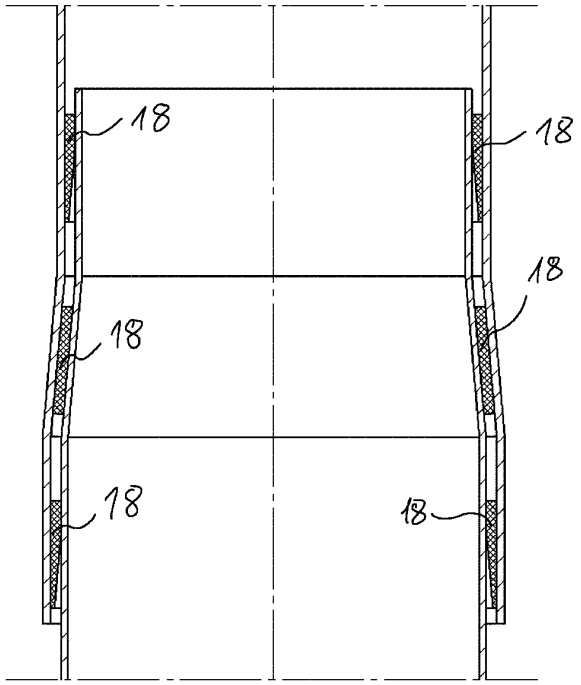


Fig. 7

【図８】

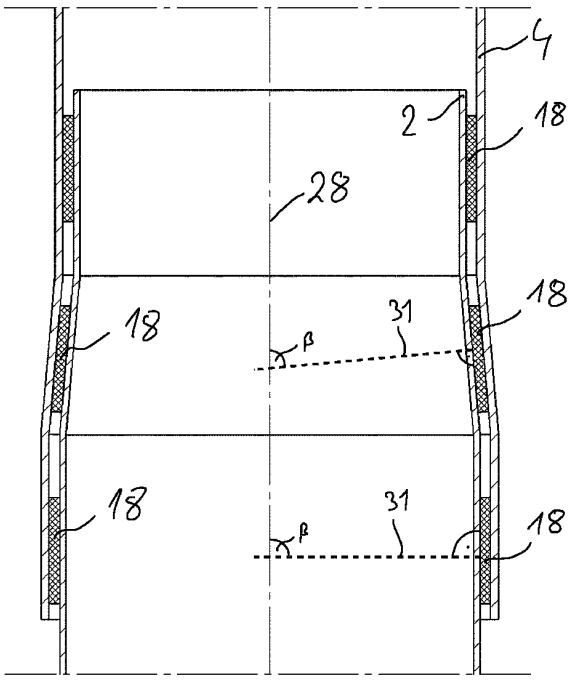


Fig. 8

【図９】

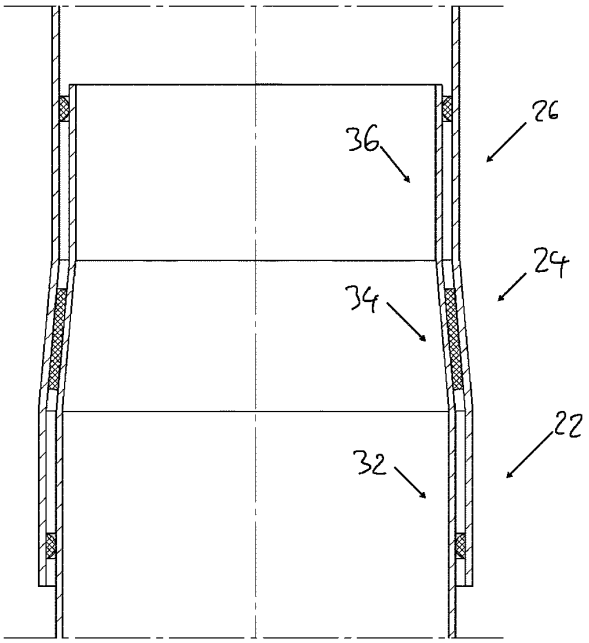


Fig. 9

【図１０】

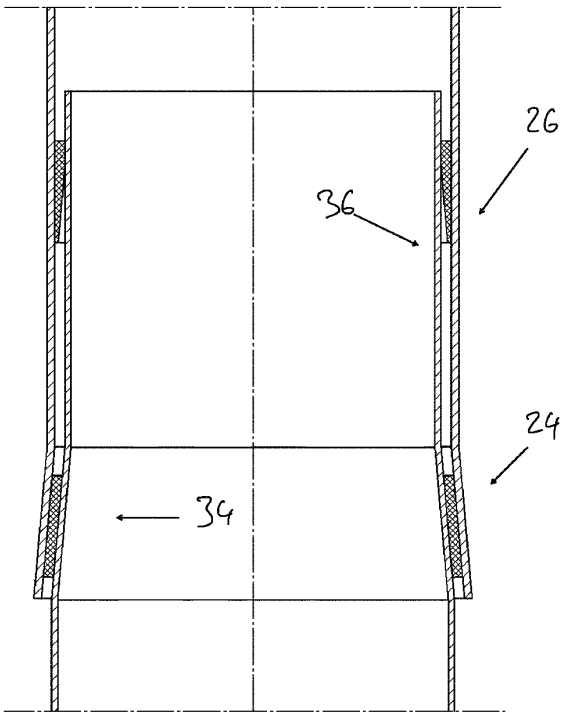


Fig. 10

【図１１】

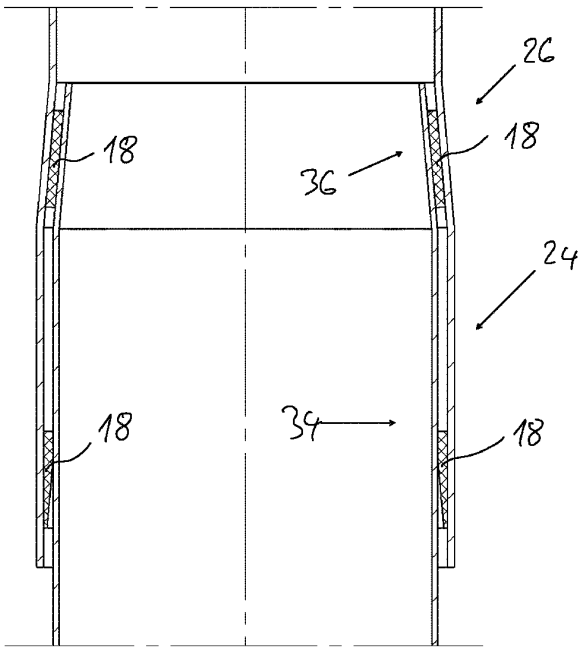


Fig. 11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/067914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D 13/25(2016.01)i; ***E02B 17/02***(2006.01)i; ***E04H 12/08***(2006.01)i; ***E02B 17/00***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D; E02B; E04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3561201 A1 (KCI THE ENG B V [NL]) 30 October 2019 (2019-10-30)	1,4,6,7,9,10,12,15
Y	paragraph [0026] - paragraph [0032]; figures 3-7	8,13
A		14
X	KR 20130012106 A (DONG BU CONSTRUCT CO LTD [KR]) 01 February 2013 (2013-02-01) paragraph [0021] paragraph [0023] paragraph [0030] - paragraph [0032] paragraph [0034] - paragraph [0037]; figures 1-2 paragraph [0043] - paragraph [0044]	1-6,11,15
Y	WO 2019073060 A2 (ROSEN SWISS AG [CH]) 18 April 2019 (2019-04-18) page 28, second paragraph page 15, second paragraph	8,13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 October 2022	**14 October 2022**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Tack, Gaël** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/067914

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3561201 A1	30 October 2019	DK 3561201 T3	12 July 2021
		EP 3561201 A1	30 October 2019
KR 20130012106 A	01 February 2013	NONE	
WO 2019073060 A2	18 April 2019	CA 3109993 A1	18 April 2019
		CN 111479966 A	31 July 2020
		DE 102017123935 A1	18 April 2019
		EP 3695056 A2	19 August 2020
		JP 2020537070 A	17 December 2020
		KR 20200079262 A	02 July 2020
		US 2021018093 A1	21 January 2021
		WO 2019073060 A2	18 April 2019

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/067914

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F03D13/25 E02B17/02 E04H12/08 E02B17/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F03D E02B E04H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 561 201 A1 (KCI THE ENG B V [NL]) 30. Oktober 2019 (2019-10-30)	1,4,6,7, 9,10,12, 15
Y	Absatz [0026] - Absatz [0032]; Abbildungen	8,13
A	3-7	14
X	KR 2013 0012106 A (DONG BU CONSTRUCT CO LTD [KR]) 1. Februar 2013 (2013-02-01) Absatz [0021] Absatz [0023] Absatz [0030] - Absatz [0032] Absatz [0034] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-2 Absatz [0043] - Absatz [0044]	1-6,11, 15
Y	WO 2019/073060 A2 (ROSEN SWISS AG [CH]) 18. April 2019 (2019-04-18) Seite 28, Absatz zweiter Seite 15, Absatz zweiter	8,13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Oktober 2022	14/10/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Tack, Gaël

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/067914

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3561201 A1	30-10-2019	DK 3561201 T3	12-07-2021
		EP 3561201 A1	30-10-2019
KR 20130012106 A	01-02-2013	KEINE	
WO 2019073060 A2	18-04-2019	CA 3109993 A1	18-04-2019
		CN 111479966 A	31-07-2020
		DE 102017123935 A1	18-04-2019
		EP 3695056 A2	19-08-2020
		JP 2020537070 A	17-12-2020
		KR 20200079262 A	02-07-2020
		US 2021018093 A1	21-01-2021
		WO 2019073060 A2	18-04-2019

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100134315
弁理士 永島 秀郎
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 アレクサンダー リンドナー
ドイツ連邦共和国 オッホトルップ ハウプトシュトラーセ ５３

Ｆターム（参考） 3H178 AA03 AA25 AA43 BB77 CC23 DD67Z DD70X

【要約の続き】

し込み成形する、タワー状の建造物を製造するための方法、ならびに風力発電設備、特に洋上風力発電設備に関する。