

19



**Octrooiencentrum
Nederland**

11

2018720

12 B1 OCTROOI

21 Aanvraagnummer: **2018720**

51 Int. Cl.:

B29C 64/393 (2018.01) B29C 64/35 (2018.01) B29C 64/209 (2018.01) B29C 64/106 (2018.01)

22 Aanvraag ingediend: **14 april 2017**

41 Aanvraag ingeschreven:
24 oktober 2018

73 Octrooihouder(s):
**Bond high performance 3D technology B.V.
te Enschede.**

43 Aanvraag gepubliceerd:
-

72 Uitvinder(s):
**Thomas Jonathan Bruggeman te Enschede.
Adrianus Bruggeman te Enschede.
Martijn Johannes Wolbers te Enschede.
Kevin Hendrik Jozef Voss te Enschede.
Bouwe Kuiper te Enschede.
Koendert Hendrik Kuit te Enschede.
Marald Speelman te Enschede.**

47 Octrooi verleend:
24 oktober 2018

45 Octrooischrift uitgegeven:
11 januari 2019

74 Gemachtigde:
drs. J. Renkema te Geleen.

54 THREE-DIMENSIONAL MODELING METHOD AND SYSTEM

57 A method and system for three dimensionally modeling a three dimensional object, comprising three dimensional positioning a three dimensional modeling printhead connected to a three dimensional positioning system relative to the object, and simultaneously feeding modeling material using feeding means through a feed channel of the printhead to a nozzle of a three dimensional modeling printhead in a three dimensional modeling system, by which the three dimensional object can be made. The method further comprises determining a parameter indicative of a fluid resistance of modeling material within a nozzle of the three dimensional modeling printhead, comparing the parameter with a predetermined range, and generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range.

THREE-DIMENSIONAL MODELING METHOD AND SYSTEM

DESCRIPTION

FIELD OF THE INVENTION

The invention relates to a three-dimensional modeling system for creating a three-dimensional object, and a method of three-dimensional modeling a three-dimensional object.

BACKGROUND

In three-dimensional modeling objects are formed by layering modeling material in a controlled manner such that a desired three dimensional shaped object can be created. This way of forming objects can also be referred to as additive manufacturing. Very often for three-dimensional modeling a three-dimensional modeling printer is used. The printer has a three dimensionally moveable printhead which dispenses the modeling material, while the printhead is moved over previously deposited tracks of the modeling material.

The object to be printed can be placed on a base. The printhead is movable in a three dimensional space relative to the object being modeled or printed or vice versa. In some cases, the object is movable in one or more dimensions relative to the printhead. Various combinations are possible for moving the object on which the object is modeled relative to the printhead and vice versa.

The motions of the printhead are controlled by a control system which controls in a 3-dimensionally controllable positioning system to which the printhead is attached. By means of software a pattern of tracks can be designed, which pattern is used for moving the printhead and for depositing the tracks.

The object is created on a base structure in a reference location relative to the movable printhead. The modeling material can be fused with previously formed tracks. The three-dimensional modeling material can be fed in the printhead in the form of for example filaments, granulate, rods, liquid or a suspension. The printhead dispenses the modeling material from the printhead through a nozzle and deposits it on the base in the form of tracks forming a layer of tracks, or when a previous layer of the object to be created has been deposited, on the object on previously deposited tracks where it is allowed to solidify. The modeling material can be thermally or chemically or otherwise fused with the previously deposited tracks. The modeling material can be dispensed from the printhead and deposited on the previously deposited tracks and cured to solidify after the deposition.

The relative motion of the base and object to the printhead in tracks and simultaneous deposition of modeling material from the printhead allow the fused deposition modeled object to grow with each deposited track and gradually attains its desired shape.

In current material extrusion printers (including granulate extruders, ram extruders and syringe extruders), the modeling material is deposited in a feed forward, flow-controlled way. The flow of the modeling material is kept constant, depending on thickness of the tracks to be deposited and the print speed. As part of the machine calibration, the material
5 flow is calibrated.

Moreover, the modeling material can be deposited using pressure controlled printing, wherein the pressure within a feed channel of the printhead is controlled, and/or wherein the pressure within the modeling material at the nozzle tip of the printhead can be controlled for example to prevent over- or under extrusion of the modeling material.

10 The modeling material within the feed channel of the printhead may decay while printing. This may be due to for example impurities within the modeling material, or ingress of dust or other particles from the environment wherein the three dimensional printer is located, or other sources. For fusible material which is melted prior to depositing via the nozzle of a printhead, in order for it to be printable, there is a risk of decomposition or disintegration if the
15 material is kept at a high range near the melting temperature too long.

This may give rise to formation of solid particles of disintegrated modeling material. In depositing for example curable resins, also contaminants within the modeling material, and/or dead spots within the feed channel may eventually give rise to formation of solid particles. This applies especially for the printhead nozzle which is usually kept at the
20 highest temperature within the printhead. Near the feed channel wall , especially near the nozzle, the modeling material flow rate is lowest. As a consequence, undesired solidification and disintegration is usually initiated in this region.

While depositing the modeling material, debris or solid particles in the printhead feed channel and nozzle may cause clogging of the feed channel or nozzle and can lead to
25 reflow of material inside the print tube, causing jamming of the extruder.

Alternatively, the nozzle opening can wear out and dilate, resulting in a larger width of printed tracks and less accurate part dimensions. Moreover, the pressure of the extruded material from the nozzle will be higher , potentially resulting in over-extrusion of the layer being deposited on the previous layer. This may result in excessive forces between the
30 object and the printhead and in a rough surface of the created object due to overflow of the modeling material. The overflow of modeling material may further lead to debris or residue on the nozzle tip of the printhead which may come off the nozzle tip and fuse with the object being printed and cause potential loss of the object.

SUMMARY

It is therefore an object of the invention to provide a method and system for three dimensional modeling which overcomes the problems and disadvantages of the prior art as set out above.

5 The object is achieved in a method for three dimensionally modeling a three dimensional object, comprising three dimensional positioning a three dimensional modeling printhead connected to a three dimensional positioning system, and simultaneously feeding modeling material using feeding means through a feed channel of the printhead to a nozzle of a three dimensional modeling printhead in a three dimensional modeling system, by which the
10 three dimensional object can be made. The method further comprises determining a parameter indicative of a fluid resistance of modeling material within a nozzle of the three dimensional modeling printhead, comparing the parameter with a predetermined range, and generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range.

 This allows a user to be made aware of the parameter indicative of a fluid
15 resistance of modeling material within a nozzle being out of range, i.e. a control system of the three dimensional modeling system wherein the method is performed to initiate appropriate action for nozzle maintenance.

 In an embodiment, the comparing the parameter with a predetermined range comprises comparing the parameter with a first predetermined threshold value, and the
20 generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range comprises generating a first signal if the parameter is greater than or equal to the first predetermined threshold value. This allows the signaling of a resistance too high, which may be caused for example by clogging or fouling of the nozzle.

 In an embodiment, the comparing the parameter with a predetermined range
25 comprises comparing the parameter to a second predetermined threshold value, and the generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range comprises generating a second signal if the parameter is less than or equal to the second predetermined threshold value. This allows the signaling of a too low resistance, which may be caused for example by dilation of the nozzle outlet caused by wear.

30 In an embodiment the determining a fluid resistance of the modeling material within the nozzle comprises determining a flowrate of the modeling material within the feed channel, determining a pressure exerted on the modeling material within the feed channel and determining a pressure on the modeling material outside the feed channel, determining a pressure difference between the pressure exerted on the modeling material within the feed
35 channel and the pressure on the modeling material outside the feed channel, and calculating the parameter indicative of the fluid resistance of the modeling material from the determined

flow rate and the determined pressure difference. The fluid resistance may be determined by the ratio of the pressure difference and the flow rate. As an alternative for fluid resistance, the skilled person will know that also a fluid conductance may be determined as is the inverse of fluid resistance.

5 In an embodiment, the determining a pressure exerted on the modeling material within the feed channel comprises using a first pressure sensor for determining a pressure exerted by the feeding means on the modeling material. As determining a pressure directly on the modeling material, the pressure may be determined by for example a sensor at the tip of a plunger by which the modeling material is pushed through the feed channel. Alternatively a
10 force sensor can be attached to such a plunger, i.e. a strain gauge, from which the pressure exerted on the modeling material can be derived. Furthermore, the drive force of a drive within the feeding means may be established such as for example a drive current of an electric motor driving the feeding means.

 In an embodiment, the determining a pressure exerted on the modeling material
15 within the feed channel comprises using a second pressure sensor connected to the feed channel. A fluid pressure sensor can be utilized having a fluid connection with the feed channel section. This may apply to printers using fusible material which pressure within the feed channel in molten state can be measured. Furthermore liquid modeling materials can be used whereby the pressure within the feed channel can be measured using a pressure sensor.

20 In an embodiment, measuring a pressure on the modeling material outside the feed channel comprises determining a pressure exerted on the modeling material at a tip of the nozzle. The modeling material during deposition on the object to be created flows out of an outlet opening of the nozzle at the tip of the nozzle. During deposition the modeling material is usually still in a liquid state. Beyond the nozzle tip, the modeling material will solidify, cure, or
25 harden. Thus at the nozzle tip the pressure within the modeling material is representative of the pressure outside the feed channel. This allows precise determination of the pressure difference within modeling material inside and outside the feed channel.

 In an embodiment, the determining a pressure exerted on the modeling material at a tip of the nozzle comprises measuring a force between the nozzle tip and a base for placing
30 the object to be modeled. To determine the pressure at the nozzle tip, a force may be measured between the three dimensional object to be created and the nozzle tip. As it is not possible to measure this force directly in the liquid, not yet solidified modeling material, the force may be measured anywhere in the path between the base on which the object rests and the nozzle tip. The pressure in the modeling material at the nozzle tip is directly proportional to the measured
35 force.

In an embodiment, the measuring a force between the nozzle and a base for placing the object to be modeled comprises using a force sensor in at least one location from the group of locations comprising: a connection between the printhead and a positioning system for positioning the printhead relative to the base, a connection of the base to the positioning system, a location between the base and ground, and a location between the base and the object to be printed.

In an embodiment, the determining a flow rate of the modeling material within the feed channel comprises determining a displacement of the modeling material within the feed channel. The modeling material is pushed through the feed channel while depositing it on the three dimensional object to be created. The displaced amount of material per time unit determines the flow rate of the modeling material. This displaced amount of modeling material can be determined regardless if the modeling material is in a solid state or in a liquid state.

In an embodiment, the determining a displacement of the modeling material within the feed channel comprises determining a displacement of the feeding means for feeding the modeling material through the feed channel. The displacement can for example be measured by sensing the displacement of an actuator which is arranged to push the modeling material through the feed channel. Alternatively, the displacement can be measured by sensing displacement of a drive motor driving the actuator.

In an embodiment, the method further comprises moving the three dimensional modeling printhead to a purge location, and purging the feed channel. This allows the feed channel and therewith the nozzle to be cleaned for further use. Should this not lead to a fluid resistance low enough for proper operation of the printhead, the control system may be arranged in a further embodiment to generate a further signal and/or initiate a sequence for replacing at least one of the nozzle and printhead. This can also be performed when the fluid resistance is too low, due to for example dilation by wear of the nozzle outlet. Thus the nozzle and/or printhead may be replaced.

In an embodiment, the method further comprises controlling at least one of the feeding of the modeling material within the printhead and the positioning of the printhead, depending on at least one of the pressure exerted on the modeling material within the feed channel, the pressure exerted on the modeling material outside the feed channel and the flow rate of the modeling material within the feed channel, and adapting the controlling of the feeding of the modeling material in accordance with the parameter indicative of a fluid resistance of the modeling material within the nozzle of the three dimensional modeling printhead.

The object is also achieved in a system for three dimensionally modeling a three dimensional object, comprising a three dimensional positioning system, a three dimensional modeling printhead connected to the three dimensional positioning system, feeding means for

feeding modeling material through a feed channel of the printhead to a nozzle, means for determining a parameter indicative of a fluid resistance of modeling material within a nozzle of the three dimensional modeling printhead, a comparator for comparing the parameter with a predetermined range, and a generator for generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range. The parameter indicative of a fluid resistance of modeling material within a nozzle of the three dimensional modeling printhead can be determined from a ratio between a pressure difference over the nozzle and a flow of modeling material through the nozzle. When this parameter is out of range, the comparator enables a signal to be generated and further action to be initiated for maintenance of the nozzle and/or printhead.

In an embodiment, the comparator is arranged for comparing the parameter with a first predetermined threshold value; and the generator is arranged for generating a first signal if the parameter is greater than or equal to the first predetermined threshold value.

In an embodiment, the comparator is arranged for comparing the parameter to a second predetermined threshold value, and the generator is arranged for generating a second signal if the parameter is less than or equal to the second predetermined threshold value.

In an embodiment, the means for determining a fluid resistance of the modeling material within the nozzle comprises flow determining means for determining a flowrate of the modeling material within the feed channel, first pressure determining means for determining a pressure exerted on the modeling material within the feed channel and second pressure determining means for determining a pressure exerted on the modeling material outside the feed channel, processing means, wherein the processing means are arranged for determining a pressure difference between the pressure exerted on the modeling material within the feed channel and the pressure on the modeling material outside the feed channel, and calculating the parameter indicative of the fluid resistance of the modeling material from the determined flow rate and the determined pressure difference.

In an embodiment, the first pressure determining means comprises a first pressure sensor for determining a pressure exerted by the feeding means on the modeling material.

In an embodiment, the first pressure determining means comprise a second pressure sensor connected to the feed channel near the nozzle.

In an embodiment, the second pressure determining means comprise third pressure determining means for determining a pressure exerted on the modeling material at a tip of the nozzle.

In an embodiment, the third pressure determining means comprises a force sensor arranged between the nozzle and a base for placing the object to be modeled. The

pressure exerted on the modeling material outside the feed channel is directly proportional to the force exerted on the modeling material outside the nozzle, at the nozzle tip.

5 In an embodiment, the force sensor is arranged in at least one location from the group of locations comprising: a connection between the printhead and a positioning system for positioning the printhead relative to the base, a connection of the base to the positioning system, a location between the base and ground, and a location between the base and the object to be printed.

In an embodiment, the flow determining means are arranged for determining a displacement of the modeling material within the feed channel.

10 In an embodiment, the flow determining means comprise a displacement sensor connected to the feeding means for feeding the modeling material through the feed channel.

In an embodiment, positioning means are arranged for moving the three dimensional modeling printhead to a purge location if the parameter is greater than or equal to the first predetermined threshold value, and the printhead is arranged for purging the feed channel.

15 In an embodiment, the positioning means are arranged for initiating a sequence for replacing at least one of the nozzle and the printhead.

In an embodiment, the system further comprises a control system, wherein the control system is arranged for controlling at least one of the feeding means and positioning means depending on at least one of the pressure exerted on the modeling material within the feed channel, the pressure exerted on the modeling material outside the feed channel and the flow rate of the modeling material within the feed channel, and adapting the controlling in accordance with the parameter indicative of the fluid resistance of the modeling material within the nozzle of the three dimensional modeling printhead.

25 **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

Figs. 1a – 1c show nozzles for a system for three-dimensional modeling according to the state of the art.

Figs. 2a – 2b show nozzles for a system for three-dimensional modeling according to the state of the art.

30 Fig. 3 shows a diagram of a system for a three-dimensional modeling according to the invention.

Fig. 4a, 4b, 4c and 4d show pressure measurement arrangements for a three-dimensional modeling system according to an embodiment of the invention.

35 Fig. 5 shows a block diagram of a control system for three-dimensional modeling according to an embodiment of the invention.

Fig. 6 shows steps of a method for three-dimensional modeling according to an embodiment of the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

5 In fig. 1a a tubular feed member 101 is shown for use in a printhead for a three dimensional modeling system as will be further described in relation to fig. 3. The tubular feed member is arranged for receiving modeling material 108, which can be pushed to the nozzle 102. The inside of the tubular feed member 101 forms a feed channel 120a, 120b. The feed channel part 120b at the nozzle 102 is prone to clogging and fouling due to contamination or decomposition of the modeling material, or contamination while introducing and pushing the modeling material into the tubular feed member 101.
10

In fig. 1b, fouling (dark parts) within the feed channel 102b in the nozzle 102 is shown. Debris may accumulate near the nozzle outlet 102a where the modeling material flow rate is lowest. The modeling material may experience a high fluid resistance when passing through the clogged or fouled feed channel 102a, 120b and/or nozzle outlet.
15

In fig. 1c, the nozzle outlet 102a is shown dilated (dashed lines) which may occur after prolonged use due to wear. The modeling material is pushed at high pressure through the feed channel 120a, 120b towards the nozzle 102, where it must pass through the narrow outlet opening 102a. Thus the feed channel 120b, and nozzle outlet 102a may wear out in time causing a low fluid resistance for the modeling material passing through.
20

In fig. 2a a tubular feed member 101 is shown for fused deposition modeling wherein initially modeling material in a solid state is fed to the nozzle 102, but having modeling material 108b in a molten state up to level 108c under normal circumstances.

In fig. 2b, the tubular feed member 101 is shown having fouling near the nozzle outlet 102a which due to its high fluid resistance causes the level 108c to creep up to higher levels within the tubular feed member, i.e. the feed channel 120a.
25

In fig. 3 a system for three-dimensional modeling 100 is shown in a simplified form. The system 100 comprises a modeling printhead 121 attached via a connection 107 to a gantry 106, which gantry 106 is comprised in a X-Y-Z positioning system 114, which allows the printhead 121 and object 122 positioned at base 113 to be printed to be moved relatively to one another while depositing layers 110 of modeling material. The skilled person will understand that various ways are available for moving the printhead 121 and object 109,110 or base relative to one another.
30

The printhead 121 comprises a tubular feed member 101, which acts as an extruder tube, and which is arranged for feeding modeling material 108 from one end of the tubular feed member 101 towards a nozzle 102 connected at the opposite end of the tubular
35

feed member 101. The tubular feed member 101 can for example be made from a metal, such as stainless steel.

5 The tubular feed member 101 and the nozzle 102 comprise a feed channel 120a, 120b respectively. The feed channel 120b of the nozzle 102 leads to the nozzle outlet 102a at the nozzle tip 102b. During printing, the nozzle tip 102b is in contact with the modeling material being deposited 110.

10 The three-dimensional modeling material 108 may include thermoplastic polymers such as for example polylactic acid (PLA), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), polycarbonate (PC) and polyether ether ketone (PEEK). These materials can be melted within the tubular feed member 101 and dispensed from the printhead nozzle 102 in subsequent tracks 109, 110, for forming an object 122 to be created.

15 The tubular feed member 101 and also the nozzle 102 can be provided with one or more heating elements, which can be arranged around or near the tubular feed member 101, to heat and melt modeling material feedstock in order to allow the printhead to deposit and fuse modeling material in a molten state.

Other materials for three-dimensional modeling may include pastes, suspensions or resins, which can be deposited in thin tracks 109, 110 and cured for example by exposure to ultraviolet light, air, heat, or other curing agents.

20 The modeling material 108 is deposited on a base in a first track, and on previously deposited tracks 109 on base 113 in a successive deposition operations conducted by the X-Y-Z positioning system. The base 113 can be a base plate, ground or any other structure suitable for initiating the deposition of tracks and building and carrying the object to be printed. The base 113 can be fixed or movable. In some cases, the base is movable in a horizontal X-Y direction, whereas the printhead is movable in a vertical Z-direction. In other cases, the base is movable in X-Y-Z horizontal and vertical direction relative to the printhead. In again other cases, the printhead is movable in X-Y-Z horizontal and vertical direction relative to the base. In this description the latter case is provided by way of example.

30 While the printhead 121 is moved over the previously deposited tracks 109, a drive system comprising a drive 104, a transmission 105a, 105b for transmitting the rotary motion of the drive 104 to a longitudinal motion of a plunger 103, which pushes the modeling material within the feed channel 120a of the tubular feed member 101 towards the nozzle 102. The rotation to translation transmission 105a, 105b, 103 can be a spindle transmission, wherein the nut 105b is driven by the rotary drive 104. The pressure exerted on the modeling material 108 by the rotation to translation transmission can be derived from the determined torque using the transfer ratio of the angular displacement of the motor axle and the longitudinal displacement of the plunger 103 attached to a spindle of the rotation to translation transmission

35

105a, 105b, 103. The rotary drive 104 can be a stepper motor which can be controlled digitally to proceed a discreet number of steps in a chosen direction. The rotary drive 104 can also be an electric motor, DC or AC, or servomotor, which is controllable by voltage and/or current supplied to the motor. In the latter case, an encoder connected to the motor axle may provide
5 position information of the motor. A person skilled in the art will understand that also another type of linear actuator could be applied.

The plunger 103 can be provided with a displacement sensor 111, which can be arranged to measure a displacement X of the plunger 103 relative to the tubular feed member 101. Fig. 3 shows as an example feeding modeling material rods 108 in the tubular feed
10 member 101 to the nozzle 102. In the art alternative examples of feeding modeling material to the nozzle are available, such as feeding modeling material filament into a tubular feed member 101 using for example filament punch rollers, which can be driven by an electric motor. The deposition of tracks 110 on top of previously deposited tracks 109 performed in similar ways using a X-Y-Z positioning system whilst the modeling material filament is fed into the tubular
15 feed member 101.

The system 100 according to fig. 3, can be controlled by a control system which is arranged to control the printhead, i.e. the drive 104 to dispense three-dimensional modeling material at a rate proportional to a required track thickness and printing speed. In order to achieve this, a predetermined flow of the modeling material 108 is to be achieved. The control
20 system controls the drive 104, and a displacement sensor 111 measures displacement X of the plunger 103. The displacement of the plunger 103 per time unit provides the flow of the modeling material 108, thereby allowing the control system to regulate the required amount of dispensed modeling material 108 in track 110.

As described the displacement of the plunger 103 can be obtained from a
25 displacement sensor 111, however the skilled person may find alternatives for establishing the displacement of the plunger 103.

A torque sensor 112 can be provided to measure the torque exerted by the drive 104 and transmission 105a, 105b to the plunger 103 and thereby to the modeling material 108. From the measured torque, a pressure exerted on the modeling material 108 in the tubular feed
30 member 101 can be derived. The pressure can be used for pressure controlled three dimensional modeling wherein tracks are deposited which form a contiguous layer of deposited modeling material with high density, high strength.

Alternatively, a pressure sensor may be attached to the plunger 103. The pressure sensor is arranged for measuring the pressure exerted by the plunger 103 to the
35 modeling material 108. The plunger pressure sensor can be attached to the tip of the plunger 103 to measure the pressure exerted on the modeling material directly. The plunger pressure

sensor can also be a force sensor attached to the point of engagement of the plunger 103 with the drive 104 and/or transmission system 105a, 105b. Moreover the pressure sensor can be a strain gauge attached the plunger stem. When a pressure or force is applied to the plunger 103, this pressure or force is transferred to the modeling material 108. Due to the applied pressure or force, the plunger stem will deform, which can be measured by the strain gauge. The pressure exerted by the plunger 103 on the modeling material 108 in a higher end of the tubular feed member 101 eventually results in a pressure of the modeling material within the nozzle 102.

In the system of fig 3, the pressure exerted on the modeling material within the printhead 121, i.e. feed channel 120a, 120b is determined by the plunger pressure, motor torque, drive torque, or motor current. Moreover in fig. 4a – 4c alternative ways for determining the pressure inside the feed channel 120a, 120b will be discussed. In the system of fig. 3, the parameter indicative of the pressure exerted on the modeling material is determined by or is proportional to the force exerted on the modeling material being deposited in track 110 at the tip 102b of the nozzle 102. While extruding by exerting a pressure on the modeling material 108 in the printhead 121, a pressure at the nozzle tip 102b is caused within the deposited layer 110, which results in an force which pushes the nozzle tip 102b away from the previously deposited tracks 109.

This force is propagated from the printhead 121 via the gantry 106 and X-Y-Z positioning system 114 which is connected to the base 113 whereupon the object 122 to be modeled is placed. Alternatively, the X-Y-Z-system 114 and gantry 106 may be connected to ground. Thus the object 122 to be modeled can be on ground which serves as a base for the object to be printed. The force exerted on the modeling material is then measurable between the object and the ground using a pressure pad or weight sensor 116.

The force is thus also being propagated between the gantry 106 and the printhead 121 and can for example be measured at the connection 107. The connection 107 of the printhead 121 to the gantry 106 of fig. 3 can for example be formed by at least one resilient connection member. A displacement sensor can measure the subsequent deformation of the resilient connection member as a measure for the force transmitted through the propagation path from the printhead to the object to be created via the X-Y-Z system and base, and thereby the pressure exerted on the feed in the deposited track 110.

Alternatively, measurement of the force can also be achieved in a system according to fig. 4a, wherein the connection 107 between the printhead 121 and gantry 106 is provided with a load cell or strain gauge as shown in fig. 3, which measure a force exerted by the printhead 121 and the track 110 being deposited relative to the gantry 106.

Moreover, the force exerted on the modeling material in the layer 110 being deposited can be measured between the object and the base 113, by for example using a

weight sensor, or pressure pad 116. The force thus measured is indicative for the pressure exerted on the modeling material within the layer being deposited. The pressure exerted on the modeling material within the layer being deposited is directly proportional to the measured force minus the increase of the weight of the object, which can be accurately estimated from the print settings.

5 As shown in figures 4a – 4c, alternatively to measuring the pressure exerted on the modeling material within the printhead 121, as described in relation to figure 3, i.e. the torque of the drive and transmission system or force at the plunger 103, a pressure exerted on the modeling material 108 within the tubular feed member 101, i.e. the feed channel 120a can be measured directly. The pressure measured by the pressure sensor 401 can be used for
10 controlling the drive 104 in order to obtain a pressure suitable for printing the modeling material into the track 110 to be deposited. An alternative for pressure sensor 402 is shown in fig. 4b, wherein the pressure sensor 402 is placed within the nozzle 102 and wherein the pressure is sensed of the feed channel 120b within the nozzle 102. A further alternative for measuring the
15 pressure within the feed channel 120b is to use a deformation sensor 403 such as a strain gauge of the nozzle 102 around the feed channel 120b.

An alternative to measuring the pressure within the deposited layer 110 is to have a pressure sensor 404 as shown in fig. 4d, which is arranged within the nozzle 102 and which is fluidly connected to the nozzle tip 102. The pressure measured at the nozzle tip 102b
20 represents the pressure exerted on the modeling material track 110.

Pressure sensors suitable for use in a three-dimensional modeling system as described above for measuring pressure within the printhead 121, comprise membrane sensors which have a deformable membrane. A liquid such as mercury may transfer the pressure within the modeling material channel wherein pressure is to be measured, i.e. the feed channel 120a,
25 120b, or at the nozzle tip 102b to the membrane. The sensor itself may be of a type including a thin film metal sensor, a conductor/strain gauge related sensor, a piezo-electric sensor, magneto-resistive sensor, laser interferometer sensor and sensor based on mechanical displacement.

In fig. 5 is shown a control system 500 for establishing the parameter indicative
30 for the fluid resistance of the nozzle 102. In functional block 501 a parameter indicative for the pressure within the feed channel 120a, 120b is derived or measured such as described above, i.e. torque, motor current. Moreover in block 501 a parameter indicative for the pressure within the deposited layer 110 is established from which a parameter indicative of the pressure difference between the parameters within the feed channel and the deposited layer is
35 established.

In functional block 502, a parameter indicative of the flow of modeling material is established as described above. In functional block 503 the ratio between the parameter indicative of the pressure difference and the parameter indicative for the flow to establish the parameter indicative of the fluid resistance of the nozzle 102 is calculated.

5 In functional block 504, the parameter is compared to thresholds which define a range. When the parameter exceeds an upper limit, in functional block 505 a signal may be generated indicative of a too high fluid resistance caused by probable fouling. This may cause an alarm involving an audible or visual indication to be generated. Furthermore, when the three dimensional modeling system is equipped with a purge location, the control system may be
10 arranged to move the printhead to the purge location and purge, i.e. empty the feed channel, thereby disposing of fouling and debris present within the feed channel 102b or nozzle outlet 102a. The purging may be performed under suitable temperature conditions for optimally disposing of the modeling material or a dedicated purge material can be used to clean the inside of the tubular feed member and nozzle.

15 When the parameter is below a lower limit, in functional block 506 another signal may be generated indicative of a too low fluid resistance caused by probable wear of the nozzle outlet. This may also cause an appropriate alarm involving an audible or visual indication to be generated. Furthermore, when the three dimensional modeling system is equipped with a means for mechanically replacing nozzles or printhead, the control system may be arranged to
20 initiate a change of nozzle and/or printhead.

The control system may comprise a programmable logic controller (PLC), a microcontroller or processor having a memory (RAM, ROM, EPROM, etc) comprising program instructions, which in operation cause the processor to perform the functional blocks 501 – 506 as described. The pressure sensors and force sensors as described are connected to the
25 control system where the measured pressures, forces and displacements may be acquired as is well established in the art.

In fig. 6 a flow diagram 600 is shown indicating the method for three dimensional modeling a three dimensional object, having the steps of three dimensional modeling the object 601, positioning the printhead 602, feeding the modeling material 603, determining the
30 parameter indicative of the fluid resistance of the nozzle 604, comparing the parameter with a pressure range 605, generating a signal when the parameter is out of the range 606. The steps of positioning the printhead 602, feeding the modeling material 603, are performed simultaneously, wherein the printhead is initially moved over the base on which the object is to be printed, and thereafter on previously deposited layers 109 as shown in fig.3. The feeding of
35 modeling material subsequently results in depositing the modeling material initially on the previously deposited layers 109 . These steps, and the pattern by which the printhead is moved

and the amounts of deposited modeling material, layer thickness together result in the three dimensional modeling of the three dimensional object. The patterns and layer thicknesses can be derived by the control system from a three dimensional model which can be provided electronically to the control system.

5 The parameter indicative of the fluid resistance of the nozzle can be calculated from the pressure difference over the nozzle as described above.

10 In step 602 tracks of deposited modeling material are formed, making up the object 122 to be created. Depending on the parameter indicating the fluid resistance of the nozzle, The deposited tracks center line may be shifted. When for example the resistance is low due to dilation of the nozzle outlet, the tracks tend to be broader when printing or depositing with constant flow rate. Thus the tracks center lines may be spaced apart further away than normal allowing the object to be modeled according to specification..

 Alternatively, when using pressure controlled printing, the pressure setpoint may be set at a lower level allowing the width of the deposited tracks to be within specification.

15 When using flow controlled printing, at low fluid resistance, the flow rate setpoint may be set at a level depending on the fluid resistance of the nozzle allowing the track width to be within specification.

20 The embodiments above are described by way of examples only. Supplements and modifications can be made to these embodiments without departing from the scope as defined in the claims set out below.

REFERENCE NUMERALS

100	Three-dimensional modeling system
101	Tubular feed member
102	Nozzle
102a	Nozzle outlet
102b	Nozzle tip
103	Plunger
104	Drive
105a, 105b	Gear
106	Gantry
107	Connection bar
108	Modeling material
108a	Solid modeling material
108b	Molten modeling material
108c	Molten modeling material boundary

109	Previously deposited tracks
110	Deposited track
111	Displacement sensor
112	Torque sensor
113	Base
114	X-Y-Z positioning system
115	Force sensor
116	Force sensor
120a, 120b	Feed channel
121	Printhead
122	Three dimensional object
401 - 404	Pressure sensor
500	Control system
501	Pressure sensors
502	Flow sensor
503	Calculator
504	Comparator
505	Signal generator
506	Signal generator
600	Method of 3D modeling
601	Three dimensional modeling
602	Positioning the printhead
603	Feeding the modeling material
604	Determining the parameter indicative of the fluid resistance of the nozzle
605	Comparing the parameter with a pressure range
606	Generating a signal when the parameter is out of the range

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het genereren van een signaal indicatief voor spuitmondonderhoud, omvattende:

- toevoeren van modelleermateriaal onder gebruikmaking van toevoermiddelen door een toevoerkanaal van de printkop naar een spuitmond van de driedimensionale modellering printkop in een driedimensionaal modelleersysteem;
- bepalen van een parameter die indicatief is voor een fluïdumweerstand van het modelleermateriaal binnen de spuitmond, omvattende:

- bepalen van een stroomsnelheid van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal;
- bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal en bepalen van een druk op het modelleermateriaal buiten het toevoerkanaal;
- bepalen van een drukverschil tussen de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal en de druk op het modelleermateriaal buiten het toevoerkanaal; en
- berekenen van de parameter die indicatief is voor de fluïdumweerstand van het modelleermateriaal op ondergrond van de bepaalde stroomsnelheid en het bepaalde drukverschil;

- vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik;
- genereren van het signaal indicatief voor spuitmondonderhoud als de parameter buiten het vooraf bepaalde bereik is.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik omvat:

- vergelijken van de parameter met een eerste vooraf bepaalde drempelwaarde;
- en waarbij het genereren van het signaal, omvat:
- genereren van een eerste signaal als de parameter groter is dan of gelijk is aan de eerste vooraf bepaalde drempelwaarde.

3. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik omvat:

- vergelijken van de parameter met een tweede vooraf bepaalde drempelwaarde;
- en waarbij het genereren van het signaal, omvat:

- genereren van een tweede signaal als de parameter kleiner is dan of gelijk is aan de tweede vooraf bepaalde drempelwaarde.

4. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het bepalen van de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal omvat

- 5
- gebruiken van een eerste druksensor voor het bepalen van een door de toevoermiddelen op het modelleermateriaal uitgeoefende druk.

5. Werkwijze volgens een van de conclusies 1 - 3, waarbij het bepalen van de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal omvat

- 10
- gebruiken van een tweede druksensor verbonden met het toevoerkanaal nabij de spuitmond.

6. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies 1 – 3, waarbij

- 15
- de toevoermiddelen een roterende aandrijving, een actuator, en een overbrengingsmiddel omvatten voor het overbrengen van een aandrijfkracht tussen de roterende aandrijving en de actuator, en waarbij
 - het bepalen van een druk uitgeoefend op het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal omvat het meten van een aandrijfkracht in een van de aandrijving en het overbrengingsmiddel.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, waarbij

- 20
- de aandrijfkracht wordt gemeten gebruikmakend van een koppelsensor ingericht en geconfigureerd tussen de actuator en een van de roterende aandrijving en het overbrengingsmiddel.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, waarbij

- 25
- de roterende aandrijving een elektromotor omvat, en waarbij de aandrijfkracht wordt gemeten door het meten van de voedingsstroom van de elektromotor.

9. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het bepalen van een druk op het modelleermateriaal buiten het toevoerkanaal omvat:

- het toewijzen van een atmosferische drukwaarde aan de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk.

10. Werkwijze volgens een van de conclusies 1 – 8, waarbij het bepalen van een druk op het modelleermateriaal buiten het toevoerkanaal omvat

- 30
- bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.

11. Werkwijze volgens conclusie 10, waarbij het bepalen van een op het

- 35
- modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond omvat:

- meten van een kracht tussen de spuitmond en een ondergrond voor het plaatsen van het te modelleren object.

12. Werkwijze volgens conclusie 11, waarbij het meten van een kracht tussen de spuitmond en een ondergrond voor het plaatsen van het te modelleren object omvat:

- gebruiken van een krachtsensor op ten minste een locatie uit de groep van locaties omvattende: een verbinding tussen de printkop en een positioneringssysteem voor het positioneren van de printkop ten opzichte van de ondergrond, een verbinding van de ondergrond met het positioneringssysteem, een locatie tussen de ondergrond en aarde, en een locatie tussen de ondergrond en het te printen object.

13. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij het bepalen van een stroomsnelheid van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal omvat:

- bepalen van een verplaatsing van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal.

14. Werkwijze volgens conclusie 13, waarbij het bepalen van verplaatsing van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal omvat:

- bepalen van een verplaatsing van de toevoermiddelen voor het toevoeren van het modelleermateriaal door het toevoerkanaal.

15. Werkwijze volgens conclusie 3, verder omvattende

- initiëren van een sequentie voor het vervangen van ten minste een van de spuitmond en de printkop bij het genereren van het signaal indicatief voor spuitmondonderhoud.

16. Werkwijze voor het zuiveren van een printkop in een driedimensionaal modelleersysteem in een werkwijze voor het driedimensionaal modelleren van een object, omvattende:

- verplaatsen van de printkop naar een zuiveringslocatie;
- zuiveren (purge) van het toevoerkanaal van de printkop;
- het uitvoeren van de stappen van de werkwijze voor het genereren van een signaal indicatief voor spuitmondonderhoud volgens een van de voorgaande conclusies.

17. Werkwijze volgens conclusie 16, waarbij de zuiveringslocatie is binnen een vormingskamer (build chamber) van het driedimensionaal modelleersysteem.

18. Werkwijze voor het driedimensionaal modelleren van een driedimensionaal object, omvattende:

- driedimensionaal positioneren van een printkop verbonden met een driedimensionaal positionersysteem van een driedimensionaal modellersysteem;
 - afzetten van materiaal gebruikmakend van de printkop;
 - 5 • het uitvoeren van de stappen van de werkwijze voor het genereren van een signaal indicatief voor spuitmondonderhoud volgens een van de conclusies 1 – 15.
19. Werkwijze volgens conclusie 18, verder omvattende:
- besturen van ten minste een van het toevoeren van het modelleermateriaal
10 binnen de printkop afhankelijk van ten minste een van de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal, de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk buiten het toevoerkanaal, en de stroomsnelheid van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal;
 - aanpassen van het besturen van ten minste een van het toevoeren van het
15 modelleermateriaal binnen de printkop en positioneren van de printkop in overeenstemming met de parameter indicatief voor de fluïdumweerstand van het modelleermateriaal binnen de spuitmond van de printkop.
20. Systeem voor het driedimensionaal modelleren van een driedimensionaal object, omvattende
- een driedimensionaal positioneringssysteem;
 - een driedimensionale modellering printkop verbonden met het driedimensionale positioneringssysteem;
 - toevoermiddelen voor het toevoeren van modelleermateriaal door een toevoerkanaal van de printkop naar een spuitmond;
 - 25 • middelen voor het bepalen van een parameter die indicatief is voor een fluïdumweerstand van het modelleermateriaal binnen een spuitmond van de driedimensionale modellering printkop, omvattende:
 - stromingsbepalingsmiddelen voor het bepalen van een stroomsnelheid van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal;
 - 30 ○ eerste drukkbealingsmiddelen voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal, en tweede drukkbealingsmiddelen voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk buiten het toevoerkanaal;
 - verwerkingsmiddelen ingericht en geconfigureerd voor:
 - bepalen van een drukverschil tussen de op het
35 modelleermateriaal uitgeoefende druk binnen het toevoerkanaal

en het op het modelleermateriaal uitgeoefende druk buiten het toevoerkanaal;

- berekenen van de parameter indicatief voor de fluidumweerstand van het modelleermateriaal uit de bepaalde stroomsnelheid en het bepaalde drukverschil;

5

- een comparator voor het vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik;
- een generator voor het genereren van een signaal als de parameter die indicatief is voor de fluidumweerstand buiten het vooraf bepaalde bereik is.

10

21. Systeem volgens conclusie 20, waarbij

- de comparator is ingericht voor het vergelijken van de parameter met een eerste vooraf bepaalde drempelwaarde; en waarbij
- de generator is ingericht voor het genereren van een eerste signaal als de parameter groter is dan of gelijk is aan de eerste vooraf bepaalde drempelwaarde.

15

22. Systeem volgens conclusie 21, waarbij

- de comparator is ingericht voor het vergelijken van de parameter met een tweede vooraf bepaalde drempelwaarde; en waarbij
- de generator is ingericht voor het genereren van een tweede signaal als de parameter kleiner is dan of gelijk is aan de tweede vooraf bepaalde drempelwaarde.

20

23. Systeem volgens een van de conclusies 20 - 22, waarbij

- de eerste drukkbepalingsmiddelen een eerste druksensor omvatten voor het bepalen van een door de toevoermiddelen op het modelleermateriaal uitgeoefende druk.

25

24. Systeem volgens een van de conclusies 20 - 22, waarbij

- de eerste drukkbepalingsmiddelen een tweede druksensor omvatten verbonden met het toevoerkanaal nabij de spuitmond.

25. Systeem volgens een van de conclusies 20 – 22, waarbij

- de toevoermiddelen een roterende aandrijving, een actuator, en een overbrengingsmiddel omvatten voor het overbrengen van een aandrijfkracht tussen de roterende aandrijving en de actuator, en waarbij
- de eerste drukkbepalingsmiddelen middelen omvatten voor het meten van de aandrijfkracht in een van de aandrijving en het overbrengingsmiddel.

30

35

26. Werkwijze volgens conclusie 25, waarbij

- de middelen voor het meten van de aandrijfkracht een koppelsensor omvatten ingericht en geconfigureerd tussen een van de roterende aandrijving en het overbrengingsmiddel, en de actuator.

27. Werkwijze volgens conclusie 26, waarbij

- 5
- de roterende aandrijving een elektromotor omvat, en waarbij
 - de middelen voor het meten van de aandrijfkracht een stroomsensor omvatten voor het meten van de voedingsstroom van de elektromotor.

28. Werkwijze volgens een van de conclusies 20 - 27, waarbij de middelen voor het bepalen van een druk op het modelleermateriaal buiten het toevoerkanaal omvatten:

- 10
- middelen voor het toewijzen van een atmosferische druk waarde aan de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk.

29. Systeem volgens een van de conclusies 20 - 27, waarbij de tweede drukkbealingsmiddelen derde drukkbealingsmiddelen omvatten voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.

- 15
- drukkbealingsmiddelen derde drukkbealingsmiddelen omvatten voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.

30. Systeem volgens conclusie 29, waarbij de derde drukkbealingsmiddelen een krachtsensor omvatten aangebracht tussen de spuitmond en een ondergrond voor het plaatsen van het te modelleren object.

31. Systeem volgens conclusie 30, waarbij de krachtsensor is aangebracht op ten minste een locatie uit de groep van locaties omvattende: een verbinding tussen de printkop en een positioneringssysteem voor het positioneren van de printkop ten opzichte van de ondergrond, een verbinding van de ondergrond met het positioneringssysteem, een locatie tussen de ondergrond en ondergrond, en een locatie tussen de ondergrond en het te printen object.

- 20
- drukkbealingsmiddelen derde drukkbealingsmiddelen omvatten voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.
32. Systeem volgens een van de conclusies 20 – 31, waarbij de stromingbepalingsmiddelen zijn ingericht voor het bepalen van een verplaatsing van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal.

- 25
- drukkbealingsmiddelen derde drukkbealingsmiddelen omvatten voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.
33. Systeem volgens conclusie 32, waarbij de stromingbepalingsmiddelen een verplaatsingssensor omvatten die verbonden is met de toevoermiddelen voor het toevoeren van het modelleermateriaal door het toevoerkanaal.

- 30
- drukkbealingsmiddelen derde drukkbealingsmiddelen omvatten voor het bepalen van een op het modelleermateriaal uitgeoefende druk bij een uiteinde van de spuitmond.
34. Systeem volgens een van de conclusies 20 – 33, verder omvattende een zuiveringslocatie, en positioneermiddelen die zijn ingericht en geconfigureerd voor:
- verplaatsen van de printkop naar de zuiveringslocatie als de parameter groter is of gelijk aan de eerste vooraf bepaalde drempelwaarde; en waarin

- 35
- de printkop is ingericht voor het zuiveren van het toevoerkanaal.

35. Systeem volgens conclusie 34, waarbij het systeem verder een vormingskamer (build chamber) omvat waarin het driedimensionale te creëren object kan worden ondergebracht, waarbij de zuiveringslocatie is ingericht en geconfigureerd in de vormingskamer.

5 36. Systeem volgens een van de conclusies 20 - 35, waarbij de positioneringsmiddelen zijn ingericht voor het initiëren van een sequentie voor het vervangen van ten minste een van de spuitmond en de printkop.

10 37. Systeem volgens een van de voorgaande conclusies 20 - 36, waarbij het systeem verder een besturingssysteem omvat, waarbij het besturingssysteem is ingericht en geconfigureerd voor

- besturen van ten minste een van de toevoermiddelen en de positioneringsmiddelen afhankelijk van ten minste een van de op het modelleermateriaal uitgeoefende kracht binnen het toevoerkanaal, de op het modelleermateriaal uitgeoefende druk buiten het toevoerkanaal en de stroomsnelheid van het modelleermateriaal binnen het toevoerkanaal;
- aanpassen van het besturen van ten minste een van de toevoermiddelen en positioneermiddelen in overeenstemming met de parameter die indicatief is voor de fluïdumweerstand van het modelleermateriaal binnen de spuitmond van de driedimensionale modellering printkop.

20

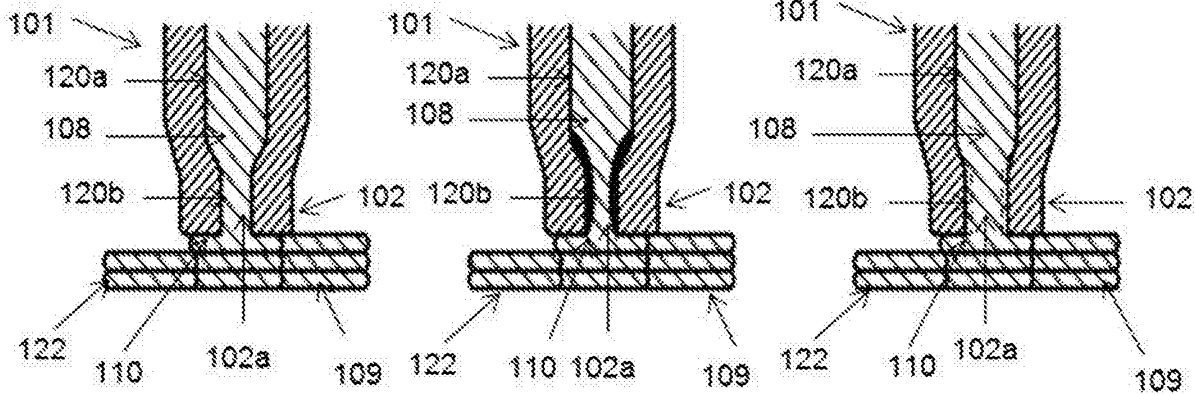


Fig. 1a

Fig. 1b

Fig. 1c

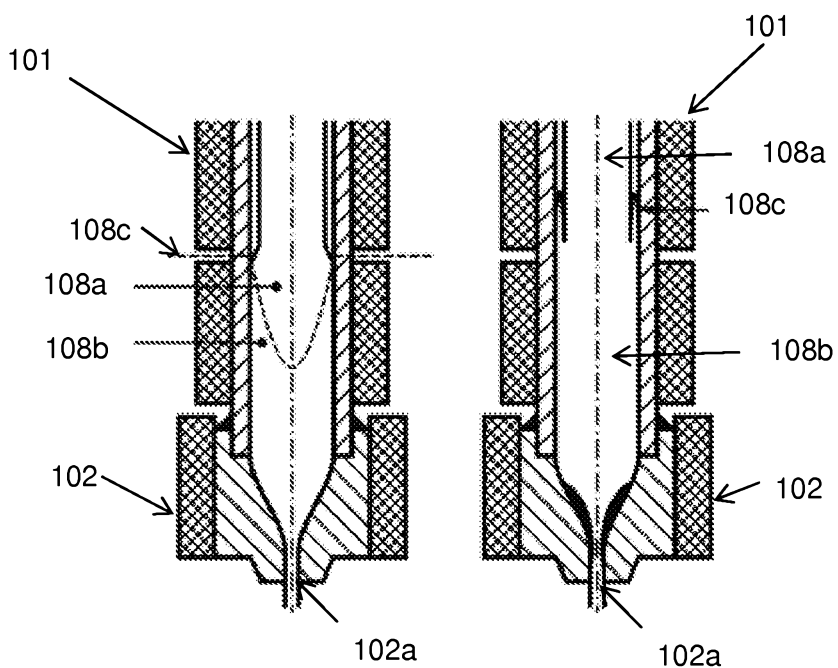
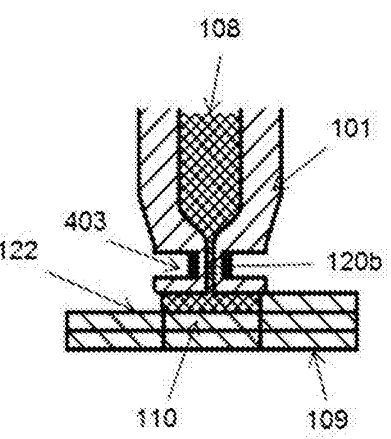
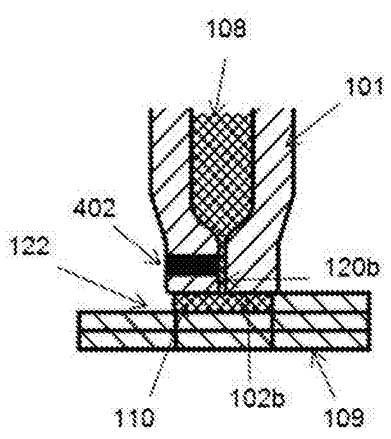
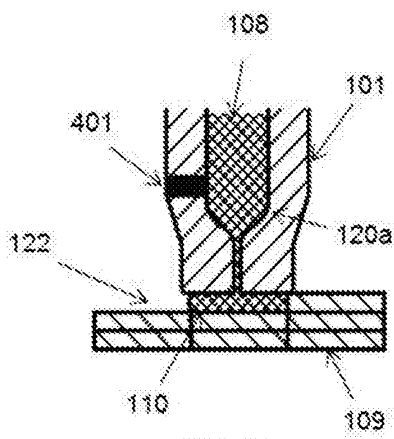
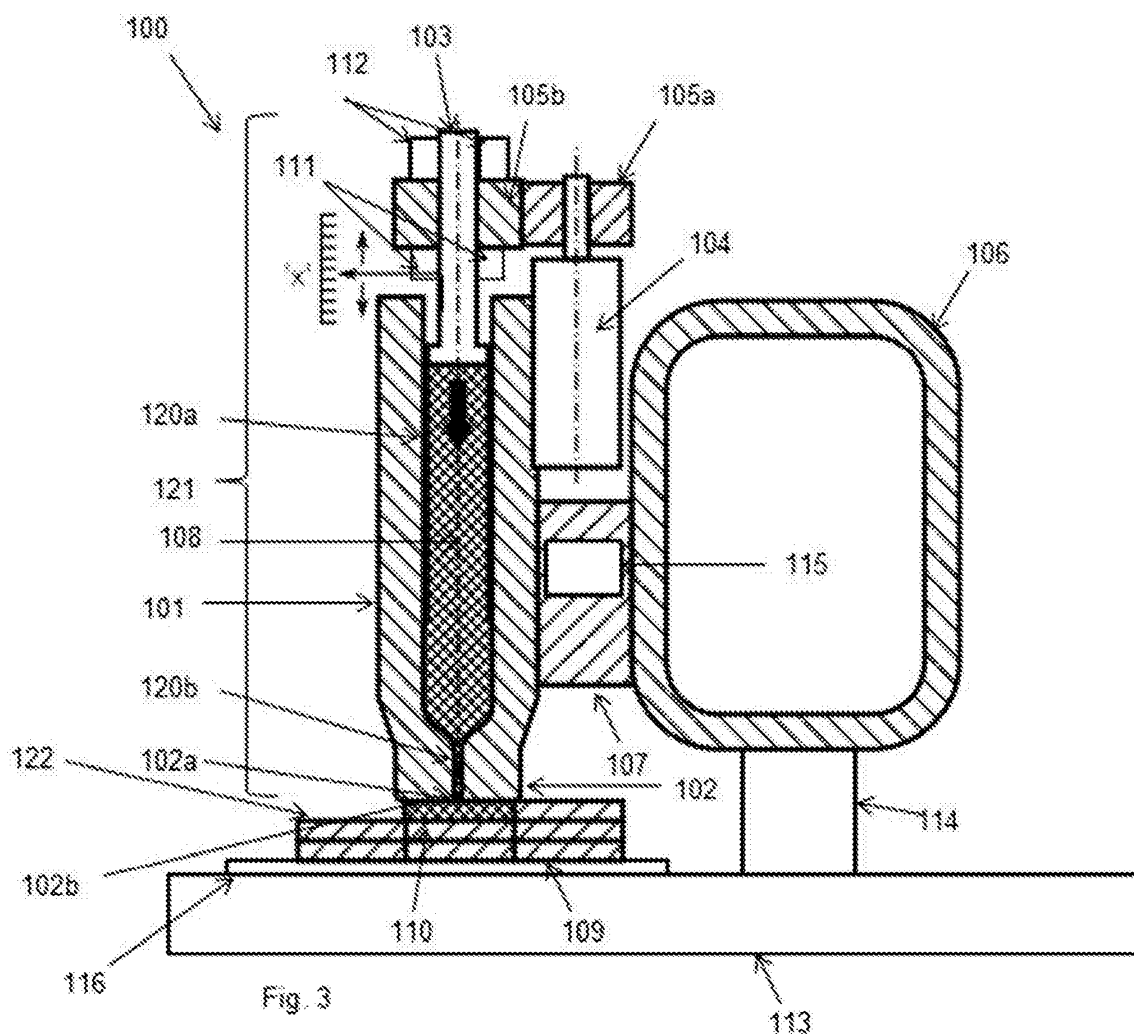


Fig. 2a

Fig. 2b



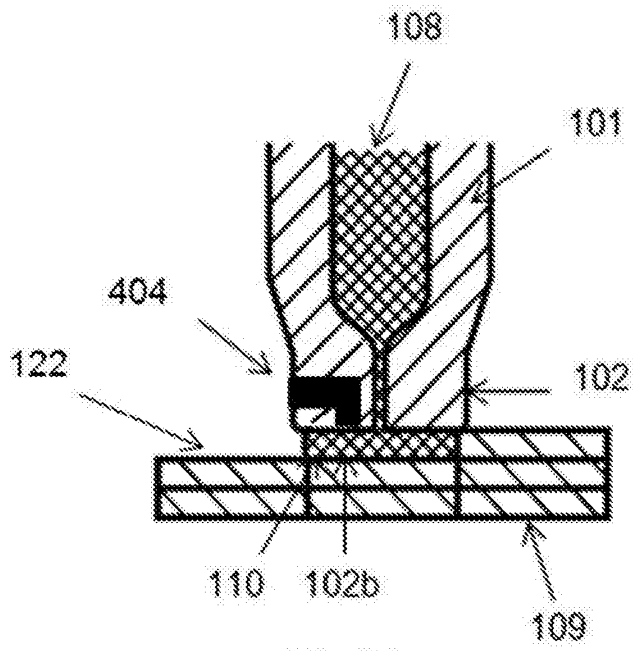


Fig. 4d

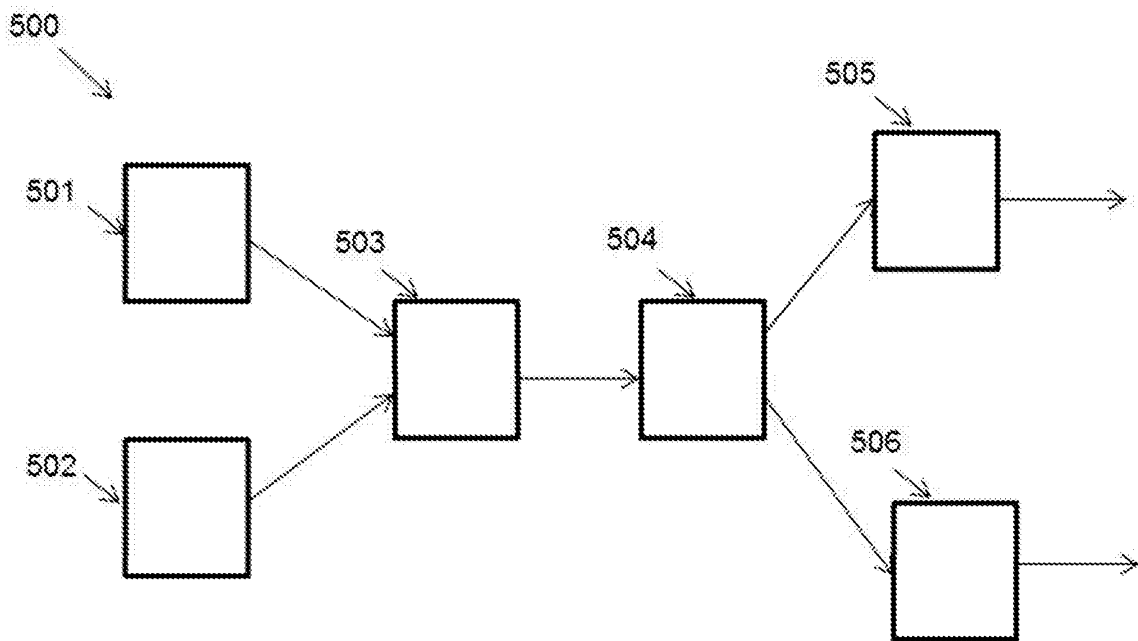


Fig. 5

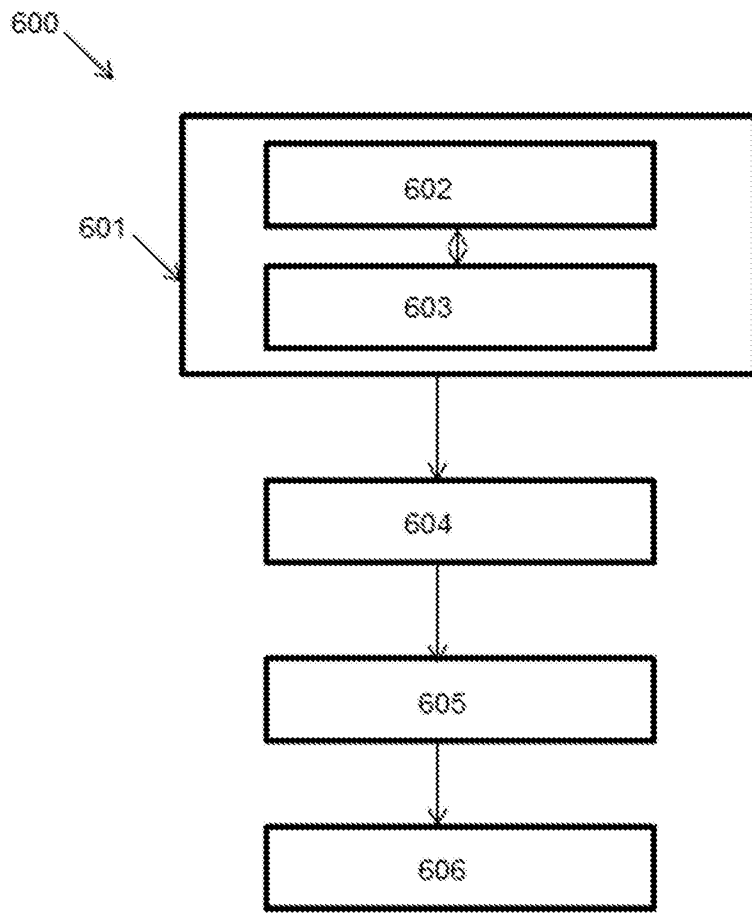


Fig. 6

ABSTRACT

A method and system for three dimensionally modeling a three dimensional object, comprising three dimensional positioning a three dimensional modeling printhead connected to a three dimensional positioning system relative to the object, and simultaneously feeding modeling material using feeding means through a feed channel of the printhead to a nozzle of a three dimensional modeling printhead in a three dimensional modeling system, by which the three dimensional object can be made. The method further comprises determining a parameter indicative of a fluid resistance of modeling material within a nozzle of the three dimensional modeling printhead, comparing the parameter with a predetermined range, and generating a signal if the parameter indicative of the fluid resistance is out of the predetermined range.

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE BOND16007NL/P0
Nederlands aanvraag nr. 2018720	Indieningsdatum 14-04-2017
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Bond high performance 3D technology B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 17-06-2017	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN69153
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) B29C64/393;B29C64/35;B29C64/209;B29C64/106	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	B29C
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III.	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV.	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2018720

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP INV. B29C64/393 B29C64/35 B29C64/209 B29C64/106 ADD.		
Volgens de internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.		
B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) B29C		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen		
Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden) EPO-Internal		
C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie ¹⁾	Gepoeteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X A	WO 2016/082036 A1 (LADANYI ROBERT [CA]) 2 juni 2016 (2016-06-02) * alinea [0050]; conclusies 1,2 *	1-3, 15-17 4-14, 18-28
A	----- US 2015/097308 A1 (BATCHELDER J SAMUEL [US] ET AL) 9 april 2015 (2015-04-09) * alinea's [0083], [0084], [0130]; conclusies 1, 2, 7 *	1-28
<input type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage		
¹⁾ Speciale categorieën van aangehaalde documenten "A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft "D" in de octrooiaanvraag vermeld "E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven "L" om andere redenen vermelde literatuur "O" niet-schriftelijke stand van de techniek "P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur "T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding "X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur "Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere gepoeteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht "&" lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie		
Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid 6 december 2017		Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
Naam en adres van de instantie European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		De bevoegde ambtenaar Van Wallene, Allard

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2018720

In het rapport genoemd octrooigeeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 2016082036	A1	02-06-2016	AU 2015354352 A1 13-07-2017
			CN 107206687 A 26-09-2017
			EP 3224027 A1 04-10-2017
			US 2017312987 A1 02-11-2017
			WO 2016082036 A1 02-06-2016

US 2015097308	A1	09-04-2015	GEEN

WRITTEN OPINION

File No. SN69153	Filing date (day/month/year) 14.04.2017	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2018720
International Patent Classification (IPC) INV. B29C64/393 B29C64/35 B29C64/209 B29C64/106			
Applicant Bond high performance 3D technology B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
- Box No. II Priority
- Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- Box No. IV Lack of unity of invention
- Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- Box No. VI Certain documents cited
- Box No. VII Certain defects in the application
- Box No. VIII Certain observations on the application

Examiner Van Wallene, Allard

WRITTEN OPINION

Application number
NL2018720

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - a sequence listing
 - table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - on paper
 - in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - contained in the application as filed.
 - filed together with the application in electronic form.
 - furnished subsequently for the purposes of search.
3. In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	4-14, 18-28
	No: Claims	1-3, 15-17
Inventive step	Yes: Claims	4-14, 18-28
	No: Claims	1-3, 15-17
Industrial applicability	Yes: Claims	1-28
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

WRITTEN OPINION

Application number
NL2018720

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Reference is made to the following document:

D1 WO 2016/082036 A1 (LADANYI ROBERT [CA]) 2 juni 2016
(2016-06-02)

2 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 1 is not new.

D1 discloses

Werkwijze voor het driedimensionaal modelleren van een driedimensionaal object, omvattende:

- driedimensionale positionering van een driedimensionale modellering printkop (claim 1 print head) verbonden met een driedimensionaal positioneringssysteem (claim 1, positioning system);
- toevoeren van modellering materiaal (30) onder gebruikmaking van toevoermiddelen (33) door een toevoerkanaal (32) van de printkop naar een spuitmond (34) van de driedimensionale modellering printkop in een driedimensionaal modellering systeem (fig. 3);
- bepalen van een parameter (para. 0050, feed rate sensor 50) die indicatief is voor een fluïdumweerstand van het modellering materiaal binnen een spuitmond van de driedimensionale modellering printkop;
- vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik (actual volumetric feed rate compared to target feed rate);
- genereren van een signaal als de parameter die indicatief is voor de fluïdumweerstand buiten het vooraf bepaalde bereik is (para 0050, controller can determine the difference, a controller is thereby fed with signals).

3 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 15 is not new.

Systeem voor het driedimensionaal modelleren van een driedimensionaal object (claim 1, fig. 3), omvattende

- een driedimensionaal positioneringssysteem (claim 1, positioning system);
- een driedimensionale modellering printkop verbonden met het driedimensionale positioneringssysteem;
- toevoermiddelen (33) voor het toevoeren van modellering materiaal door een toevoerkanaal (32) van de printkop naar een spuitmond (34);
- middelen voor het bepalen van een parameter die indicatief is voor een

fluidumweerstand (para. 50, increased resistance) van het modellering materiaal binnen een spuitmond van de driedimensionale modellering printkop (para.0050);

- een comparator voor het vergelijken van de parameter met een vooraf bepaald bereik (para. 0050, controller);
- een generator voor het genereren van een signaal als de parameter die indicatief is voor de fluidumweerstand buiten het vooraf bepaalde bereik is (para 0050, controller can determine the difference, a controller is thereby fed with signals).

- 4 Dependent claims 2, 3, 16 and 17 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of novelty and/or inventive step, see document D1, para.0049 where a controller is used to compensate variations in feed rate which can be either too high or too low.
- 5 The features of claims 4 and 18 respectively, define the use of a combination of a flow sensor and two pressure sensors. This combination is not disclosed in the prior art and allows a more accurate determination of the flow resistance. In the prior art either a flow sensor is used as disclosed in D1, or pressure sensors are used as disclosed in D2. The skilled man however does not become any incentive to combine the two to arrive at the subject matter of claims 4 and 18. The remaining dependent claims not yet discussed above, could be made dependent on new independent claims resulting from a combination of claim 1 with 4 and 15 with 18 respectively.

Re Item VII

Certain defects in the application

- 6 The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses.
- 7 The relevant background art disclosed in D1 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.