

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



Beschreibung

Schutzabdeckung und modulares Batteriesystem mit dieser Schutzabdeckung

5

Hintergrund

Elektrische Energiespeicher, insbesondere Batterien, gewinnen mit Blick auf die Energiewende und das Bedürfnis nach stetiger Verfügbarkeit elektrischer Energie zunehmend an Bedeutung. Damit steigt auch das Bedürfnis nach flexiblen Anwendungen mittels modularer Batteriesysteme.

Akkumulatoren bzw. Batteriezellen aus LiFePO₄ weisen zahlreiche Vorteile gegenüber anderen Batteriezellen, wie etwa Bleibatterien oder Gelbatterien, auf, besitzen jedoch eine geringere Zellenspannung von etwa 3,2V bis 3,3V. Daher werden mehrere Batteriezellen aus LiFePO₄ zusammenschaltet, um eine höhere Spannung zu erreichen. Daraus wird bereits deutlich, dass für Anwendungen mit 6V, 12V, 24V oder 48V jeweils eine entsprechende Anzahl an LiFePO₄ Batteriezellen verschaltet werden kann.

Für die praktische Anwendung ist es notwendig, dass die Batteriezellen sicher und fest angeordnet sind, weshalb die Batteriezellen in einem stabilen, zumeist fest verschlossenen Gehäuse aufgenommen sind. Diese Konfiguration hat jedoch den Nachteil, dass entweder beim Entfernen einer Batteriezelle ein Freiraum im Gehäuse entsteht, welcher ein sicheres Anordnen der Batteriezellen verhindert, ein Hinzufügen einer Batteriezelle aufgrund des Platzmangels nicht möglich ist oder ein Hinzufügen bzw. ein Entfernen einer Batteriezelle aufgrund einer fest verschlossenen Einhausung gar nicht erst vorgenommen werden kann. Anders ausgedrückt, kann man also keine Batteriezellen entfernen, einfügen, tauschen oder umsortieren. Beispielsweise kann aus einer einreihigen Anordnung der Batteriezellen keine zweireihige Anordnung ausgebildet werden, welche beispielsweise andere geometrische Abmessungen der Batterie ermöglicht. Somit ist es bisher kaum möglich, ein modulares Batteriesystem aus einer

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



beliebigen und veränderlichen Anzahl an Batteriezellen bereitzustellen, welches zudem über eine ausreichende Betriebssicherheit verfügt.

Im Übrigen meint der Begriff "sicher" in diesem Zusammenhang einerseits, dass die Batteriezellen vor äußeren Einflüssen und vor Kurzschlüssen geschützt angeordnet sind, und andererseits, dass der Benutzer vor Gefahren (z.B. Stromschlag) geschützt ist. Darüber hinaus wird hierunter auch ein sicherer Betrieb des Batteriesystems verstanden, welcher beispielsweise über ein Batteriemanagementsystem und Sensoren sichergestellt wird.

Die vorliegende Erfindung wurde ausgehend von den vorher beschriebenen Rahmenbedingungen entwickelt. Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ein modulares Batteriesystem vorzusehen, welches eine beliebige Mehrzahl oder Vielzahl von Batteriezellen sicher und kompakt anordnen kann.

Die vorstehende Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterentwicklungen sind Gegenstand der sich daran anschließenden Ansprüche.

Kurzfassungen der Einzelaspekte

Das Batteriesystem enthält eine Mehrzahl an prismatischen Batteriezellen, zumindest zwei Endplatten, zumindest ein Spannelement sowie zumindest eine Spannungsvorrichtung. Die mehreren prismatischen Batteriezellen sind zueinander benachbart angeordnet und elektrisch mit Batterieverbindingselementen verschaltet. Eine einzelne oder mehrere in einer Reihe angeordnete prismatische Batteriezellen bilden jeweils einen Stapel an Batteriezellen bzw. einen Batteriezellenstapel, wobei mehr als ein Batteriezellenstapel vorgesehen sein kann und zwischen den einzelnen Batteriezellen elektrisch isolierende Antirutschelemente vorgesehen sein können. Die zwei Endplatten sind an gegenüberliegenden Seiten eines Batteriezellenstapels vorgesehen, wobei die Endplatten jeweils zumindest einen Führungskanal aufweisen. Das Spannelement ist ein langes, bandförmiges Element und ist um zumindest einen Batteriezellenstapel über die

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



Führungen der Endplatten herumgeführt und mittels der Verspannungsvorrichtung fest verspannt, um den Batteriezellenstapel und die Endplatten zu fixieren, sodass ein Batteriepaket ausgebildet ist: Dabei ist die Verspannungsvorrichtung derart konfiguriert ist, dass sie gelöst werden kann, um das Spannelement vom Batteriezellenstapel abzunehmen, und derart konfiguriert, dass sie erneut am Batteriezellenstapel angebracht werden kann, um dieses fest zu verspannen. Dadurch kann die Anzahl an Batteriestapeln bzw. -zellen beliebig eingestellt und so ein modulares Batteriesystem vorgesehen werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind Endplatten, an welchen die Verspannungsvorrichtung angeordnet ist, mit einer Aussparung vorgesehen, welche die Verspannungsvorrichtung derart aufnimmt, dass die Verspannungsvorrichtung nicht über die Aussparung hinausragt. Dadurch ist die Verspannungsvorrichtung vor einer Beschädigung geschützt und kompakt im modularen Batteriesystem untergebracht, welches zudem sicher von einem Benutzer bedient werden kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Batteriesystem ein Batteriemanagementsystem (BMS). Das BMS ist an einer der Endplatten fixiert, an welcher keine Verspannungsvorrichtung aufgenommen ist. Dadurch kann das Batteriesystem geeignet überwacht werden, wodurch dessen Lebensdauer verbessert ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das modulare Batteriesystem einen Temperatursensor, welcher über ein flexibles Kabel mit dem BMS verbunden ist. Die Endplatte, an welcher das BMS vorgesehen ist, enthält einen Kanal zum Hindurchführen eines Temperatursensors, im weiteren Verlauf Temperatursensorkanal genannt. Dieser erstreckt sich von einer Oberfläche der Endplatte zu einer anderen Oberfläche der Endplatte durch die Endplatte hindurch und weist an beiden Oberflächen eine entsprechende Öffnung zum Herausführen des Kabels auf. Insbesondere ist der Temperatursensorkanal derart konfiguriert, dass der Temperatursensor, welcher über eine außenliegende Öffnung eingeführt ist, innerhalb der Endplatte parallel zur Erstreckungsrichtung der Endplatte und in einem mittleren Bereich

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



der innenliegenden Oberfläche der Endplatte angeordnet ist. Zudem verläuft der
Temperatursensorkanal derart, dass keine Knicke in dem flexiblen Kabel entstehen und
der Temperatursensor innerhalb des Kanals nicht verrutschen kann. Dadurch kann der
Temperatursensor einfach und sicher auch an Positionen angeordnet werden, bei welchen
5 die Temperatur im Batteriesystem hoch ist. Zudem kann der Temperatursensor aus dem
Temperatursensorkanal herausgezogen werden, da der Temperatursensor nicht im
Temperatursensorkanal verklebt werden muss. Das erleichtert den Ein- und Ausbau des
Kabels und des Temperatursensors. Somit wird eine ausfallsichere und messgenaue
Temperaturmessung selbst dann erreicht, wenn das modulare Batteriesystem mehrmals
10 umgebaut werden sollte.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das modulare
Batteriesystem Verschaltungsabdeckungen zum Abdecken der
Batterieverbindingselemente. Die Verschaltungsabdeckungen verhindern den direkten
15 Kontakt mit den Batterieverbindingselementen und dienen so zu deren elektrischer
Isolierung. Die Verschaltungsabdeckungen weisen Öffnungen zum Herausführen von
Kabeln und Anschlüssen und zur Abführung von Wärme, sowie ein Biegeelement auf.
Ferner sind die Verschaltungsabdeckungen derart konfiguriert, dass sie wackelfrei auf
den Batterieverbindingselementen fixiert und dennoch leicht von diesen abnehmbar sind.
20 Dadurch werden die Batterieverbindingselemente vor Beschädigungen und der Benutzer
vor Gefahren geschützt, wie dies ansonsten bei einem starren Gehäuse möglich ist.
Gleichzeitig unterstützen die Verschaltungsabdeckungen jedoch die Modularität des
Batteriesystems, da die Verschaltungsabdeckungen flexibel angeordnet sowie beliebig
fixiert und abgenommen (z.B. während einer Wartung oder dem Austausch einer
25 Batteriezelle) werden können.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das modulare
Batteriesystem zumindest eine Seitenplatte, welche zusätzlich zu den Endplatten
vorgesehen ist, wobei die Seitenplatte an einer Seite angeordnet ist, an welcher keine der
30 Endplatten angeordnet ist, und von dem Spannelement fixiert ist. Die zumindest eine
Seitenplatte weist eine Führung für das Spannelement auf, wobei die Führung zumindest
teilweise vollständig von der Seitenplatte umgeben ist, das heißt, dass die Führung tunnel-

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



förmig ausgebildet ist und durch die Seitenplatte hindurchläuft. Durch derartige Seitenplatten werden sowohl die Batteriezellen bzw. -stapel des modularen Batteriesystems als auch die fixierenden Spannelemente nicht nur kompakt angeordnet, sondern auch vor Beschädigungen geschützt.

5

Kurze Beschreibung der Figuren

In den Zeichnungen wird auf eine wiederholte Angabe von Bezugszeichen für ähnliche oder gleiche Abschnitte und Elemente verzichtet.

10

Es zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines modularen Batteriesystems gemäß einer ersten Ausführungsform mit Spanneinheit,

15

Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines modularen Batteriesystems gemäß der ersten Ausführungsform ohne Spanneinheit,

Figur 3 eine perspektivische Ansicht einer Aufnahmeendplatte gemäß der ersten Ausführungsform,

20

Figur 4 eine perspektivische Ansicht einer Führungsendplatte gemäß der ersten Ausführungsform,

25

Figur 5 eine perspektivische Ansicht eines modularen Batteriesystems einer zweiten Ausführungsform ohne Spanneinheit,

Figur 6 eine perspektivische Ansicht des modularen Batteriesystems der zweiten Ausführungsform mit Spanneinheit,

30

Figur 7 eine perspektivische Ansicht einer Aufnahmeendplatte gemäß der zweiten Ausführungsform,

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



- Figur 8 eine Frontansicht der Aufnahmeendplatte gemäß der zweiten Ausführungsform,
- 5 Figur 9 eine perspektivische Schnittansicht der Aufnahmeendplatte gemäß der zweiten Ausführungsform,
- Figur 10 eine Seitenansicht der Aufnahmeendplatte gemäß der zweiten Ausführungsform,
- 10 Figur 11 eine vergrößerte Teilansicht der Aufnahmeendplatte gemäß der zweiten Ausführungsform,
- Figur 12 eine Frontansicht des modularen Batteriesystems der zweiten Ausführungsform mit Spanneinheit,
- 15 Figur 13 eine Seitenansicht des modularen Batteriesystems der zweiten Ausführungsform mit Spanneinheit,
- 20 Figur 14 eine Rückansicht des modularen Batteriesystems der zweiten Ausführungsform mit Spanneinheit,
- Figur 15 eine Untersicht eines Batterieverbindingselements des modularen Batteriesystems einer dritten Ausführungsform,
- 25 Figur 16 eine perspektivische Ansicht einer kurzen Linearverschaltungsabdeckung der dritten Ausführungsform,
- Figur 17 eine perspektivische Ansicht der kurzen Linearverschaltungsabdeckung der dritten Ausführungsform,
- 30

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



- Figur 18 eine Seitenansicht einer langen Linearverschaltungsabdeckung der dritten Ausführungsform,
- 5 Figur 19 eine perspektivische Schnittansicht der langen Linearverschaltungsabdeckung der dritten Ausführungsform,
- 10 Figur 20 eine perspektivische Ansicht von kurzen Linearverschaltungsabdeckungen gemäß der dritten Ausführungsform in einem eingebauten Zustand,
- 15 Figur 21 eine vergrößerte perspektivische Ansicht von kurzen Linearverschaltungsabdeckungen gemäß der dritten Ausführungsform in einem eingebauten Zustand,
- 20 Figur 22 eine perspektivische Ansicht einer Übergangverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,
- 25 Figur 23 eine perspektivische Schnittansicht einer Übergangverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,
- 30 Figur 24 eine perspektivische Ansicht einer Polygonverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,
- Figur 25 eine perspektivische Ansicht der Polygonverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform in einem eingebauten Zustand,
- Figur 26 eine perspektivische Ansicht der Polygonverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,
- Figur 27 eine Seitenansicht der Polygonverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



- Figur 28 eine Draufsicht der Polygonverschaltungsabdeckung gemäß der dritten Ausführungsform,
- 5 Figur 29 eine perspektivische Ansicht eines Temperatursensorkanals in einer Führungsendplatte gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Figur 30 eine Rückansicht des Temperatursensorkanals in der Führungsendplatte gemäß der vierten Ausführungsform,
- 10 Figur 31 eine perspektivische Ansicht des Temperatursensorkanals in der Führungsendplatte gemäß der vierten Ausführungsform,
- Figur 32 eine Schnittansicht des Temperatursensorkanals in der Führungsendplatte gemäß der vierten Ausführungsform entlang der kurzen Seite der Führungsendplatte,
- 15 Figur 33 eine Schnittansicht des Temperatursensorkanals in der Führungsendplatte gemäß der vierten Ausführungsform entlang der langen Seite der Führungsendplatte,
- 20 Figur 34 eine perspektivische Ansicht einer Kabelschuhabdeckung einer fünften Ausführungsform,
- Figur 35 eine perspektivische Ansicht der Kabelschuhabdeckung der fünften Ausführungsform,
- 25 Figur 36 eine perspektivische Ansicht der Kabelschuhabdeckung der fünften Ausführungsform mit einem herausgebrochenen Seitenbruchsegment,
- 30 Figur 37 eine perspektivische Ansicht der Kabelschuhabdeckung der fünften Ausführungsform in einem eingebauten Zustand,

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



- Figur 38 eine perspektivische Ansicht einer Schutzabdeckung einer sechsten Ausführungsform,
- 5 Figur 39 eine perspektivische Ansicht eines Seitenteils der sechsten Ausführungsform,
- Figur 40 eine perspektivische Ansicht des Seitenteils der sechsten Ausführungsform,
- 10 Figur 41 eine perspektivische Ansicht eines Deckelteils der sechsten Ausführungsform,
- Figur 42 eine perspektivische Ansicht einer Modifikation einer Aufnahmeendplatte,
- 15 Figur 43 eine Schnittansicht der Aufnahmeendplatte einer beliebigen Ausführungsform, und
- 20 Figur 44 eine Schnittansicht der Führungsendplatte einer beliebigen Ausführungsform.

Beschreibungen zu den Ausführungsformen

25 Im Folgenden werden Ausführungsformen anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Zunächst werden dabei die einzelnen Komponenten für sich betrachtet und anschließend das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten beleuchtet.

(Erste Ausführungsform)

30

Ein modulares Batteriesystem 1 gemäß einer ersten Ausführungsform ist in Figur 1 gezeigt. Das modulare Batteriesystem 1 umfasst einen einzelnen Batteriezellenstapel 1-

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



- 12, wobei ein Batteriezellenstapel 1-12 aus zumindest einer prismatischen Batteriezelle 1-11 besteht. Die prismatischen Batteriezellen 1-11 sind hier Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePo4-Zellen). Sind mehrere Batteriezellen 1-11 vorgesehen, so wird der Batteriezellenstapel 1-12 aus mehreren aneinandergereihten Batteriezellen 1-11 gebildet.
- 5 Die einzelnen prismatischen Batteriezellen 1-11 weisen Hauptoberflächen auf, welche jeweils der größten ebenen Außenfläche des prismatischen Körpers entsprechen. Die mehreren Batteriezellen 1-11 werden vorteilhafterweise so gestapelt, dass sich die Hauptoberflächen gegenüberliegen und gegenseitig kontaktieren. Die einzelnen Batteriezellen 1-11 sind zudem je nach Funktionalität auf geeignete Weise über
- 10 Batterieverbindingselemente 1-13 (welche in Figur 1 nicht gezeigt sind) elektrisch miteinander verbunden, wobei die Batterieverbindingselemente 1-13 schmale, plattenförmige elektrisch leitfähige Elemente darstellen.

- Um den Batteriezellenstapel 1-12 zu fixieren und somit ein stabiles modulares
- 15 Batteriesystem 1 zu bilden, befinden sich, wie in Figur 2 gezeigt, an den jeweils außenliegenden Endoberflächen des Batteriezellenstapels 1-12 (vorteilhafterweise die Hauptoberflächen der jeweils letzten Batteriezelle) Endplatten 2-1; 2-2, wobei die eine Endplatte eine Aufnahmeendplatte 2-1 und die andere Endplatte eine Führungsendplatte 2-2 ist und die Endplatten 2-1; 2-2 beispielsweise aus einem Kunststoff gefertigt sind.
- 20 Um den Batteriezellenstapel 1-12 mit den außenliegenden Endplatten 2-1; 2-2 ist zumindest ein Spannelement 1-21 geführt und mittels einer Verspannungsvorrichtung 1-22 gespannt. Die Verspannungsvorrichtung 1-22 bildet gemeinsam mit dem Spannelement 1-21 eine Spanneinheit 1-20 aus, wobei die Verspannungsvorrichtung 1-22 fest mit dem Spannelement 1-21 verbunden ist. Die Spanneinheit 1-20 ist hier
- 25 beispielsweise ein Spanngurt. Gemeinsam bilden der Batteriezellenstapel 1-12, die Endplatten 2-1; 2-2 sowie die Spanneinheit 1-20 ein Batteriepaket 1-10 aus.

- An der Führungsendplatte ist ferner ein Batterie-Management-System (im Folgenden als BMS bezeichnet) 1-31 angebracht. Das BMS 1-31 überwacht und steuert
- 30 den Betrieb des modularen Batteriesystems 1 und ist insbesondere mit einem Temperatursensor verbunden.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Aufnahmeendplatte 2-1. Die Aufnahmeendplatte 2-1 ist im Wesentlichen in einer Rechteckform ausgebildet, welche den außenliegenden Endoberflächen des Batteriezellenstapels 1-12 entspricht, wobei die Form der Aufnahmeendplatte 2-1 vorzugsweise derart konfiguriert ist, dass die Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 abgedeckt ist. Die Aufnahmeendplatte 2-1 weist zwei Spannelementführungen 3, eine Vielzahl von Führungsübergängen 4 und zwei Aufnahmeabschnitte 5-1 auf. Zur Erläuterung sind in Figur 2 eine linke Seite, eine rechte Seite, eine Vorderseite und eine Rückseite der Aufnahmeendplatte festgelegt. Eine Richtung senkrecht zur Links-Rechts-Richtung und senkrecht zur Vorne-Hinten-Richtung (eine Richtung von der Vorderseite zur Rückseite) wird als eine Oben-Unten-Richtung bezeichnet. Ferner wird durch die Links-Rechts-Richtung und die Oben-Unten-Richtung eine Endplattenebene aufgespannt. Diese Festlegungen gelten gleichermaßen für die Beschreibung der weiteren Figuren.

Die Spannelementführungen 3 erstrecken sich von einer linken Seite der Aufnahmeendplatte 2-1 zu einer rechten Seite der Aufnahmeendplatte 2-1 und bilden eine im Wesentlichen rechteckige Aussparung aus, welche von der Vorderseite der Aufnahmeendplatte 2-1 in Richtung der Rückseite der Aufnahmeendplatte 2-1 ausgespart ist. Die Breite dieser Aussparung, die die Spannelementführungen 3 ausbilden, in der Oben-Unten-Richtung ist auf die Abmessungen des Spannelements 1-21 angepasst. Entlang jeder der Spannelementführungen 3 ist ein Spannelement 1-21 geführt und derart fixiert, dass jedes entsprechende Spannelement 1-21 entlang der Oben-Unten-Richtung sicher fixiert ist, das heißt, die Bewegung der Spannelemente 1-21 ist in der Oben-Unten-Richtung beschränkt ist.

Die Spannelemente 1-21, welche sich in den Spannelementführungen 3 befinden, werden jeweils um die Endkanten der Spannelementführungen 3 herumgeführt. Daher weisen die Spannelementführungen 3 zudem eine Vielzahl von Führungsübergängen 4 auf. Wie in den Figuren 1, 2 und 3 ersichtlich, weist eine Querschnittsform der Aussparung für die Spannelementführungen 3 entlang der Vorne-Hinten-Richtung eine im Wesentlichen eckige U-Form auf, wobei eine untere Spannelementführungsoberfläche 3-1 und zwei seitliche Spannelementführungsoberflächen 3-2 vorgesehen sind. Die

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Führungsübergänge 4 bilden jeweils einen Bogenabschnitt zwischen einer der seitlichen Spannelementführungsflächen 3-2 und der unteren Spannelementführungsfläche 3-1. Zudem sind die Oberflächen an einem linken und einem rechten Kantenabschnitt der Spannelementführung 3, an welchen die Spannelemente 1-21 aufliegen bzw.
5 entlanggeführt sind, abgerundet.

Der Aufnahmeabschnitt 5-1 befindet sich jeweils in einem mittleren Abschnitt von einer der Spannelementführungen 3 der Aufnahmeendplatte 2-1. Der Aufnahmeabschnitt 5-1 bildet in der Oben-Unten-Richtung eine erweiterte Aussparung zur
10 Spannelementführung 3 aus und weist eine im Wesentlichen Rechteckform auf, wobei die Form insbesondere derart konfiguriert ist, dass die Spannelementführung 3 das Spannelement 1-21 aufnehmen kann. Insbesondere ist der Aufnahmeabschnitt 5-1 derart bemessen, dass die Verspannungsvorrichtung 1-22 vollständig vom Aufnahmeabschnitt
15 5-1 aufgenommen ist, das heißt, dass die Verspannungsvorrichtung 1-22 in einer Richtung zur Vorderseite hin nicht aus dem Aufnahmeabschnitt 5-1 herausragt. Zudem ist die Bewegung der Verspannungsvorrichtung 1-22 durch den Aufnahmeabschnitt 5-1 in der Oben-Unten-Richtung beschränkt.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht der Führungsendplatte 2-2. Die
20 Führungsendplatte 2-2 ist im Wesentlichen in einer Rechteckform ausgebildet, welche den außenliegenden Endoberflächen des Batteriezellenstapels 1-12 entspricht, wobei die Form der Führungsendplatte 2-2 vorzugsweise derart konfiguriert ist, dass die Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 abgedeckt ist. Die Führungsendplatte 2-2 weist zwei Spannelementführungen 3 und eine Vielzahl von Führungsübergängen 4 auf.

Die Spannelementführungen 3 erstrecken sich von einer linken Seite der
25 Führungsendplatte 2-2 zu einer rechten Seite der Führungsendplatte 2-2 und bilden eine im Wesentlichen rechteckförmige Aussparung aus, welche von der Vorderseite der Führungsendplatte 2-2 in Richtung der Rückseite der Führungsendplatte 2-2 ausgespart ist. Die Breite dieser Aussparung, die die Spannelementführungen 3 ausbilden, in der
30 ist. Die Breite dieser Aussparung, die die Spannelementführungen 3 ausbilden, in der Oben-Unten-Richtung und in der Vorne-Hinten-Richtung ist auf die Abmessungen des Spannelements 1-21 angepasst. Entlang jeder der Spannelementführungen 3 ist ein

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



Spannelement 1-21 derart geführt, dass jedes entsprechende Spannelement 1-21 entlang der Oben-Unten-Richtung sicher fixiert ist, das heißt, die Bewegung der Spannelemente 1-21 ist in der Oben-Unten-Richtung beschränkt ist.

5 Die Spannelemente 1-21, welche sich in den Spannelementführungen 3 befinden, werden jeweils um die Endkanten der Spannelementführungen 3 herumgeführt. Daher weisen die Spannelementführungen 3 zudem eine Vielzahl von Führungsübergängen 4 auf. Wie in Figur 4 ersichtlich, weist eine Querschnittsform der Aussparung für die Spannelementführungen 3 entlang der Vorne-Hinten-Richtung eine im Wesentlichen
10 eckige U-Form auf, wobei eine untere Spannelementführungsoberfläche 3-1 und zwei seitliche Spannelementführungsoberflächen 3-2 vorgesehen sind. Die Führungsübergänge 4 bilden jeweils einen Bogenabschnitt zwischen einer der seitlichen Spannelementführungsoberflächen 3-2 und der unteren Spannelementführungsoberfläche 3-1. Zudem sind die Oberflächen an einem linken und einem rechten Kantenabschnitt der
15 Spannelementführung 3, an welchen die Spannelemente 1-21 aufliegen bzw. entlanggeführt sind, abgerundet. Hier sei erwähnt, dass die seitlichen Spannelementführungsoberflächen 3-2 bei der Führungsendplatte 2-2 eine kürzere Erstreckung in der Vorne-Hinten-Richtung aufweisen, da in der Führungsendplatte 2-2 kein Aufnahmeabschnitt 5-1 ausgebildet ist.

20

(Unterschiede zwischen den Endplatten 2-1; 2-2)

Die Führungsendplatte 2-2 unterscheidet sich zur Aufnahmeendplatte 2-1 dadurch, dass sie keinen Aufnahmeabschnitt 5-1, sondern lediglich die Spannelementführungen 3
25 zum Aufnehmen der Spannelemente 1-21 umfasst. Somit weist die Führungsendplatte 2-2 in der Vorne-Hinten-Richtung eine geringere Dicke auf als die Aufnahmeendplatte 2-1.

Ferner umfasst die Führungsendplatte 2-2 eine Vielzahl von Fixierungsabschnitten
30 1-311 sowie einen Temperatursensorkanal 9-1 mit einer außenliegenden und einer innenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-2 und 9-3. Die Fixierungsabschnitte 1-311 sind vorgesehen, um das BMS 1-31 an der Führungsendplatte zu befestigen. Das

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



BMS 1-31 ist, wie bereits erwähnt, mit dem Temperatursensor kommunikationstechnisch verbunden, welcher an einem Ende eines flexiblen Kabels angeordnet ist, wobei ebenso eine drahtlose Kommunikationsverbindung möglich ist. Kommunikationstechnisch verbunden bedeutet in diesem Fall, dass das BMS 1-31 konfiguriert ist, die Signale des
5 Temperatursensors zu empfangen. Der Temperatursensor bzw. die vom Temperatursensor erfassten Daten werden für die Steuerung des Batteriesystems 1 durch das BMS 1-31 verwendet und dienen insbesondere der Sicherheit des modulären Batteriesystems 1 vor Temperaturschäden. Hierzu wird der Temperatursensor über die außenliegende Temperatursensorkanalöffnung 9-2 in den Temperatursensorkanal 9-1
10 derart eingeführt und derart darin angeordnet, dass der Temperatursensor an der innenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-3 zur außenliegenden Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 freiliegt. Dadurch liegt der Temperatursensor an der außenliegenden Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 an und erfasst an einer geeigneten Position eine Batteriezellentemperatur. Die Konfiguration des
15 Temperatursensorkanals 9-1 wird später ausführlich beschrieben.

(Vorteile)

Das modulare Batteriesystem 1 besteht aus Stapeln mit mehreren einzelnen
20 prismatischen Batteriezellen, welche die Modularität des modularen Batteriesystems 1 ermöglichen. Im Gegensatz zu bestehenden Batterien, welche in einem Gehäuse aufgenommen sind, werden die Batteriezellen 1-11 ausschließlich durch die Kraft zusammengehalten, welche durch das Verspannen der Spanneinheit 1-20 auf den Batteriezellenstapel 1-12 und die Endplatten 2-1; 2-2 wirkt. Die vorteilhafte
25 Ausgestaltung der Endplatten 2-1; 2-2 stellt hierbei sicher, dass die Spanneinheit 1-20 an der korrekten Position verbleibt. Somit wird einerseits verhindert, dass die Spanneinheit 1-20 ungewollt gelöst wird, und andererseits sichergestellt, dass die wirkende Kraft der Spanneinheit 1-20 gleichmäßig auf den Batteriezellenstapel 1-12 wirkt und verteilt ist.

30 Durch die Führungsübergänge 4 und die abgerundeten Oberflächen an dem linken und rechten Kantenabschnitt der Spannelementführung 3 wird eine punktuelle Belastung

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



auf die Spanneinheit 1-20 an den Übergangsabschnitten vermindert und die Langlebigkeit der Spanneinheit 1-20 verbessert.

Der Aufnahmeabschnitt 5-1 nimmt die Verspannungsvorrichtung 1-22 derart auf,
5 dass die Verspannungsvorrichtung 1-22 nicht aus dem Aufnahmeabschnitt 5-1
herausragt. Dadurch wird ein Anstoßen und Hängenbleiben an der
Verspannungsvorrichtung verhindert wird. Dies verbessert die Sicherheit des Anwenders
und beugt Verletzungen vor. Zudem wird ein versehentliches Lösen oder Lockern der
Spanneinheit 1-20 verhindert.

10 Bei dem modularen Batteriesystem 1 sind die Batteriezellen 1-11 fest
zusammengehalten. Dennoch kann die Spanneinheit 1-20 gelöst bzw. gelockert und
abgenommen werden. In diesem Zustand können einzelne oder mehrere Batteriezellen 1-
11 aus dem Batteriezellenstapel 1-12 herausgenommen, ausgetauscht oder hinzugefügt
15 werden, nachdem die entsprechenden Batterieverbindingselemente 1-13 gelöst wurden.
Sowohl in dem alten Zustand als auch dem veränderten Zustand kann die Spanneinheit
1-20 wieder angebracht und verspannt werden, um erneut ein festes Batteriepaket 1-10
auszubilden. Außer den eventuell neuen oder zusätzlichen Batteriezellen 1-11 sind hierfür
keine weiteren Hilfsmittel oder Elemente erforderlich, da bei der Demontage des
20 modularen Batteriesystems 1 keine Defekte oder Beschädigungen entstehen.

Darüber hinaus sind sowohl der Platzbedarf als auch das Gewicht des modularen
Batteriesystems 1 verringert, da kein festes Außengehäuse vorgesehen ist. Des Weiteren
können der Platzbedarf und das Gewicht auf die spezifische Anwendung angepasst
25 werden. Wird das modulare Batteriesystem 1 beispielsweise für eine Anwendung mit
geringerem Leistungsbedarf benötigt, können Batteriezellen 1-11 dementsprechend aus
dem Batteriezellenstapel 1-12 entfernt werden. Dies verringert die Gesamtgröße und das
Gesamtgewicht erheblich. Zudem schafft das modulare Batteriesystem 1 eine einfache
und variable Integration des BMS 1-31, welches nicht in einem starren Gehäuse
30 aufgenommen ist. Das BMS 1-31 kann daher problemloser an einer spezifischen Position
angebracht werden, welche aufgrund der Anwendung oder des Platzbedarfs vorteilhaft
ist, und kann zudem bei einem Defekt problemlos ausgetauscht werden.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung

Schutzabdeckung

Andreas Christian Sellmair



(Zweite Ausführungsform)

Das modulare Batteriesystem 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform
5 unterscheidet sich in der Konfiguration der Aufnahmeendplatte 5-1 sowie in der Anzahl
an Batteriezellenstapeln 1-12, Aufnahmeendplatten 5-1 und Spanneinheiten 1-10.

Besteht eine Anforderung, eine Vielzahl an Batteriezellen 1-11 für ein modulares
Batteriesystem 1 vorzusehen, ist es vorteilhaft, den Batteriezellenstapel 1-12 nicht weiter
10 zu vergrößern, sondern stattdessen weitere Batteriezellenstapel 1-12 bereitzustellen.

Wie in Figur 5 veranschaulicht, sind hier zwei Batteriezellenstapel 1-12 gleicher
Größe vorgesehen, welche parallel und bündig zueinander angeordnet sind, wobei die
Endoberflächen jedes Batteriezellenstapels 1-12 jeweils außenliegen. Um die beiden
15 Batteriezellenstapel 1-12 zu fixieren und somit ein stabiles modulares Batteriesystem 1
zu bilden, befinden sich an den jeweils außenliegenden Endoberflächen der
Batteriezellenstapel 1-12 Endplatten 2-1; 2-2, wobei drei Aufnahmeendplatten 2-1 und
die einzelne Führungsendplatte 2-2 vorgesehen und jeweils beliebig an den
Endoberflächen angeordnet sind. Hier weist der erste Batteriezellenstapel 1-121 an
20 beiden Endoberflächen die Aufnahmeendplatten 2-1 auf, wohingegen der zweite
Batteriezellenstapel 1-122 an der einen Endoberfläche die Aufnahmeendplatte 2-1 und an
der anderen Endoberfläche die Führungsendplatte 2-2 aufweist. Der erste und der zweite
Batteriezellenstapel 1-121 und 1-122 mit ihren entsprechenden Endplatten 2-1; 2-2 und
jeweils zwei Spanneinheiten 1-20 bilden auf die gleiche Weise wie der
25 Batteriezellenstapel 1-12 mit der Aufnahmeendplatte 2-1 und der Führungsendplatte 2-2
und den Spanneinheiten 1-20 jeweils derart ein Batteriepaket 1-10, dass zwei
Batteriepakete 1-10 ausgebildet sind.

Um aus beiden Batteriepaketen 1-10 ein einzelnes modulares Batteriesystem 1 zu
30 bilden, werden die Batteriepakete 1-10 mit zwei weiteren Spanneinheiten 1-20 verspannt,
wobei die Spannelemente 1-21 der Spanneinheiten 1-20 um beide Batteriezellenstapel 1-

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



10 herumgeführt und mit Verspannungsvorrichtungen 1-22 fixiert sind. Dies ist in Figur
6 veranschaulicht.

Im Folgenden wird die genaue Konfiguration der Aufnahmeendplatten 2-1
5 beschrieben. Die Aufnahmeendplatten 2-1 gemäß dieser Ausführungsform weisen
zusätzlich zu den Merkmalen, die bei der ersten Ausführungsform beschrieben wurden,
Aufnahmevertiefungen 6-1, Führungsstege 7-1 und Führungsstegübergänge 8-1 auf.

Wie in den Figuren 7, 8 und 9 veranschaulicht, ist die Aufnahmevertiefung 6-1 in
10 einem Mittelabschnitt entlang der Spannelementführung 3 an der Position ausgebildet, an
welcher die Verspannungsvorrichtung 1-22 in dem Aufnahmeabschnitt 5-1
aufgenommen ist. Die Aufnahmevertiefung 6-1 ist derart ausgebildet, dass die
Aufnahmeendplatte 2-1 in dem vorher beschriebenen Abschnitt in eine Richtung hin zur
Rückseite der Aufnahmeendplatte 2-1 rechteckförmig vertieft und in den Abmessungen
15 in der Links-Rechts-Richtung und der Oben-Unten-Richtung an die
Verspannungsvorrichtung 1-22 derart angepasst ist, dass die Verspannungsvorrichtung 1-
22 in der Aufnahmevertiefung 6-1 aufgenommen ist. Im Gegensatz zu dem
Aufnahmeabschnitt ragt die Verspannungsvorrichtung 1-22 aus der Aufnahmevertiefung
heraus. Somit bildet die Aufnahmevertiefung 6-1 eine Erweiterung zum
20 Aufnahmeabschnitt 5-1 in Richtung der Rückseite. In der Schnittansicht aus Figur 9 ist
die Aufnahmevertiefung im Querschnitt dargestellt.

Wie in den Figuren 7, 8 und 9 veranschaulicht, sind die Führungsstege 7-1 jeweils
an linken und rechten Endabschnitten der zwei Spannelementführungen 3 ausgebildet.
25 Dabei verbinden die Führungsstege 7-1 jeweils die oberen und die unteren (in der Oben-
Unten-Richtung betrachtet) seitlichen Spannelementführungsoberflächen 3-2 in Form
eines Stegs derart, dass die untere Spannelementführungsoberfläche 3-1 überbrückt wird
und weiterhin freiliegt. Anders ausgedrückt, ist die Aussparung der
Spannelementführungen 3 derart konfiguriert, dass sie an den linken und rechten
30 Endabschnitten eine Durchführung bildet.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Die Führungsstege 7-1 weisen jeweils selbst eine Spannelementstegführung 7-11 auf, welche als eine Aussparung entlang der Oben-Unten-Richtung der Führungsstege 7-1 ausgebildet ist. Durch diese Aussparung ist das Spannelement 1-21 sicher fixiert. Somit weisen die Führungsstege 7-1, wie in Figur 10 gezeigt, ebenfalls Führungsstegübergänge 8-1 auf, welche ähnlich konfiguriert sind, wie die Führungsübergänge 4. Die Führungsstege 7-1 weisen darüber hinaus in der Vorne-Hinten-Richtung eine größere Erstreckung als in der Links-Rechts-Richtung auf. Zudem weisen die Führungsstege 7-1 in der Schnittebene einen geraden Stegabschnitt in der Vorne-Hinten-Richtung und einen schrägen Stegabschnitt (zur Vorne-Hinten-Richtung geneigt) auf. Die Konfiguration der Führungsstege 7-1 in einer vergrößerten Ansicht in Figur 11 veranschaulicht.

Wie in der Schnittansicht aus Figur 9 gezeigt, ist zudem ein verdickter Spannelementführungsabschnitt 3-3 vorgesehen. Der verdickte Spannelementführungsabschnitt 3-3 ist hier durch Aussparen der Aufnahmevertiefung 6-1 ausgebildet. Das heißt, die Aufnahmevertiefung 6-1 bildet eine Wanne zwischen den beiden Endabschnitten der Spannelementführung 3 auf der linken und rechten Seite derart aus, dass die Endabschnitte jeweils eine größere Dicke in der Vorne-Hinten-Richtung aufweisen als der Abschnitt, an welchem die Aufnahmevertiefung 6-1 ausgebildet ist.

Im Folgenden wird die genaue Anbringung der Spanneinheit 1-20, welche die beiden Batteriepakete 1-10 miteinander zu einem stabilen modularen Batteriesystem 1 verbindet, anhand der Figuren 5, 6, 12, 13 und 14 beschrieben.

Wie in Figur 5 veranschaulicht, sind die beiden Batteriezellenstapel 1-12 mit den jeweils außenliegenden Aufnahmeendplatten 2-1 und der Führungsendplatte 2-2 parallel zueinander angeordnet. Wie in Figur 6 veranschaulicht, ist die Anordnung aus Figur 5 mit sechs Spanneinheiten 1-20 fixiert. Die innenliegenden Spanneinheiten 1-20 werden im Folgenden als innere Spanneinheiten 1-20i bezeichnet. Die außenliegenden Spanneinheiten 1-20 werden im Folgenden als äußere Spanneinheiten 1-20a bezeichnet. Wie bereits erwähnt, ist mit jeweils zwei Spanneinheiten 1-20i für jede Reihe an Batteriezellenstapeln 1-12 ein Batteriepaket 1-10 ausgebildet, das heißt die Batteriepakete 1-121 und 1-122, wobei die eine Spanneinheit 1-20i in der oberen Führung und die andere

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Spanneinheit 1-20i in der unteren Führung geführt ist. Da das Batteriepaket 1-121 an beiden Enden die Aufnahmeendplatten 2-1 aufweist und das Batteriepaket 1-122 nur an einem Ende die Aufnahmeendplatte 2-1 aufweist, sind die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der vier Spanneinheiten 1-20i, die jeweils die Batteriepakete 1-121 und 1-122 ausbilden, an einer Seite in den entsprechenden Aufnahmeabschnitten 5-1 angeordnet.
5 Die zugehörigen Spannelemente 1-21 dieser Spanneinheiten 1-20i sind an allen Endplatten 2-1; 2-2 über die Spannelementführungen 3 geführt.

Wie in den Figuren 6, 12, 13, 14 und 15 veranschaulicht, sind zwei weitere
10 Spanneinheiten 1-20a um beide Batteriepakete 1-121 und 1-122 derart herumgeführt, dass insgesamt sechs Spanneinheiten 1-20 vorgesehen sind. Wie in Figur 13 gezeigt, befinden sich die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der Spanneinheiten 1-20a in den Aufnahmeabschnitten 5-1 des Batteriepakets 1-121, welche in der Aufnahmeendplatte vorgesehen sind, in welcher noch keine Verspannungsvorrichtungen 1-22 aufgenommen
15 wurden, das heißt, auf der gegenüberliegenden Seite zu der Seite, an welcher die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der Batteriepakete 1-121 und 1-122 angeordnet sind bzw. auf der Seite des modularen Batteriesystems 1, auf welcher die Aufnahmeendplatte 2-1 und die Führungsendplatte 2-2 angeordnet sind. Ferner zeigt Figur 13, dass die Spannelemente 1-21 der Spanneinheiten 1-20a auf der Seite, auf welcher die
20 Aufnahmeendplatte 2-1 und die Führungsendplatte 2-2 angeordnet sind, entlang der Spannelementführungen 3 geführt sind. Im Gegensatz dazu sind die Spannelemente 1-21 der Spanneinheiten 1-20a auf der Seite, auf welcher die Aufnahmeendplatten 2-1 mit den Verspannungsvorrichtungen 1-22 der Spanneinheiten 1-20i der Batteriepakete 1-121 und 1-122 vorgesehen sind, über die Spannelementstegführungen 7-11 der Führungsstege 7-1
25 geführt.

Ferner sind an der Führungsendplatte 2-2 das BMS 1-31 und der Temperatursensor angebracht, wobei das BMS 1-31 an den Fixierungsabschnitten 1-311 befestigt ist und der Temperatursensor in dem Temperatursensorkanal 9-1 aufgenommen ist.

Wie bei der ersten Ausführungsform können die einzelnen Spanneinheiten 1-20 gelöst und abgenommen werden, ohne dass Defekte und Beschädigungen an den

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



einzelnen Komponenten entstehen. Durch diese Konfiguration der vier Spanneinheiten 1-20i und der zwei Spanneinheiten 1-20a ist ein stabiles modulares Batteriesystem 1 ausgebildet.

5 (Vorteile)

Zusätzlich zu den Vorteilen, welche bei der ersten Ausführungsform erreicht werden, können mittels der vorliegenden zweiten Ausführungsform die folgenden Vorteile erzielt werden.

10

Die durch die Verspannung hervorgerufene Kraft wirkt am größten an den Kanten der Aufnahmeendplatten 2-1. Daher muss die Materialstärke an den Kanten in der Vorne-Hinten-Richtung hinreichend groß bzw. dick sein. Um gleichzeitig jedoch die Dicke in der Vorne-Hinten-Richtung der Aufnahmeendplatten 2-1 und damit die Gesamtgröße des modularen Batteriesystems 1 zu verringern, ist die Aufnahmevertiefung 6-1 vorgesehen. 15 Dadurch liegt die Verspannungsvorrichtung 1-22 tiefer innerhalb der Aufnahmeendplatten 2-1, wobei der Aufnahmeabschnitt 5-1 in der Vorne-Hinten-Richtung nicht verkürzt ist und die Verspannungsvorrichtung 1-22 dennoch nicht herausragt. Da die jeweiligen Aufnahmevertiefungen 6-1 nicht bis zu den Endabschnitten 20 der Spannelementführungen 3 reichen, sind dort die verdickten Spannelementführungsabschnitte 3-3 ausgebildet, welche eine ausreichende Stabilität sicherstellen. Ferner wird durch die wannenförmige Ausnehmung der Aufnahmevertiefung 6-1 und die kleinere Abmessung in der Vorne-Hinten-Richtung eine Materialeinsparung erreicht. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da bei einer zweireihigen 25 Anordnung an beiden Seiten der Batteriepakete 1-10 zumindest eine Aufnahmeendplatte 2-1 vorgesehen ist, welche in der Vorne-Hinten-Richtung eine größere Dicke als die Führungsendplatte 2-2 aufweist und somit der Gesamtaufbau bereits vergrößert ist.

Durch das Vorsehen der Führungsstege 7-1 ist es möglich, die inneren und die 30 äußeren Spanneinheiten 1-20i und 1-20a anzubringen. Die äußeren Spanneinheiten 1-20a werden an einer Seite entlang den Führungsstegen 7-1 über die Verspannungsvorrichtungen 1-22 geführt, ohne dass die äußeren Spanneinheiten 1-20a

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



eine Kraft auf die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der inneren Spanneinheiten 1-20i ausüben. Um die mehreren Batteriepakete 1-10 durch die äußeren Spanneinheiten 1-20a zu fixieren, sind insbesondere Druckpunkte in den Ecken des Gesamtaufbaus vorteilhaft. Da die Kraft an den Führungsstegen 7-1 und nicht auf die Verspannungselemente 1-22
5 aufgebracht wird, sind diese Druckpunkte in den Ecken des Gesamtaufbaus sichergestellt. Ferner sind die Spannelemente 1-21 der Spanneinheiten 1-20a in den Spannelementstegführungen 7-11 und den Führungsstegübergängen 8-1 sicher fixiert und sind dort in ihrer Bewegung beschränkt, wodurch ein Verrutschen verhindert wird. Zudem wird verhindert, dass die Spannelemente 1-21 der Spanneinheiten 1-20a mit
10 möglichen scharfen Kanten der Verspannungsvorrichtungen 1-22 in Kontakt kommen und sind stattdessen in den abgerundeten Führungsstegen 7-1 gelagert.

Da die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der Spanneinheiten 1-20a wie die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der Spanneinheiten 1-20i in Aufnahmeabschnitten 5-1
15 aufgenommen sind, ist sichergestellt, dass auch beim Vorsehen von inneren und äußeren Spanneinheiten 1-20i und 1-20a keine Verspannungsvorrichtungen 1-22 herausragen oder freiliegen.

Durch die Konfiguration der Führungsstege 7-1, welche in der Vorne-Hinten-
20 Richtung eine längere Erstreckung als in der Links-Rechts-Richtung aufweisen, wird einerseits eine hohe Stabilität für das Verspannen der äußeren Spanneinheiten 1-20a gewährleistet, und andererseits sichergestellt, dass die Verspannungsvorrichtungen 1-22 der inneren Spanneinheiten 1-20i problemlos untergebracht werden können, da hierfür eine ausreichende Erstreckung in der Links-Rechts-Richtung des Aufnahmeabschnitts 5-
25 1 notwendig ist. Eine zu kleine Abmessung des Aufnahmeabschnitts 5-1 würde das Einbringen der Verspannungsvorrichtungen 1-22 erschweren.

Darüber hinaus weisen die Führungsstege 7-1 schräge Stegabschnitte auf. Diese stellen sicher, dass die Spannelemente 1-21 der inneren Spanneinheiten 1-20i problemlos
30 in den Zwischenraum zwischen den Führungsstegen 7-1 und den Spannelementführungen 3 eingeführt werden können, um nach dem Verspannen in den Spannelementführungen 3 aufgenommen zu sein. Trotz der Materialeinsparung und der Abschrägung der

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Führungsstege 7-1 wird durch die längere Erstreckung in der Vorne-Hinten-Richtung eine ausreichende Stabilität erreicht.

Somit ist mit der Konfiguration gemäß der zweiten Ausführungsform ein
5 mehrreihiges modulares Batteriesystem 1 geschaffen, welches vollständig demontiert
bzw. auseinandgebaut und wieder montiert bzw. zusammengebaut werden kann, wobei
eine oder mehrere Komponenten hinzugefügt, entfernt oder ausgetauscht werden können.
Gleichzeitig stellt diese Konfiguration sicher, dass keine Bestandteile und Komponenten
während des Aufbaus oder des Abbaus beschädigt werden. Somit wird die Modularität
10 des modularen Batteriesystems 1 auch für eine stabile mehrreihige Anordnung von
Batteriepaketen 1-10 erreicht.

(Dritte Ausführungsform)

15 Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der dritten Ausführungsform weist die
Batteriepakete 1-10 gemäß der ersten oder der zweiten Ausführungsform auf, wobei diese
Ausführungsform die Batteriepakete 1-10 jeweils um Verschaltungsabdeckungen 11
erweitert sind, um die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1 und des Benutzers
sicherzustellen bzw. zu verbessern und gleichzeitig die Modularität des modularen
20 Batteriesystems 1 aufrechtzuerhalten.

Hierzu weist das modulare Batteriesystem 1, wie in den Figuren 15 bis 28 gezeigt,
je nach Verschaltung der einzelnen Batteriezellen 1-11 mittels der
Batterieverbindingselemente 1-13 und des BMS 1-31 mittels einer Verkabelung eine
25 Kombination aus kurzen Linearverschaltungsabdeckungen 11-1, langen
Linearverschaltungsabdeckungen 11-2, Übergangverschaltungsabdeckungen 11-3 und
Polygonverschaltungsabdeckungen 11-4 auf, wobei nicht immer alle Typen von
Verschaltungsabdeckungen vorgesehen sein müssen.

30 Zunächst zeigt Figur 15 die Batterieverbindingselemente 1-13, welche von den
Verschaltungsabdeckungen abgedeckt werden, wobei Figur 15 eine Unteransicht
darstellt.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Im Folgenden werden zunächst die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 beschrieben. Die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 sind in den Figuren 16 bis 21 veranschaulicht. Die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 weisen
5 eine Form eines Pyramidenstumpfs mit einer rechteckförmigen Grundfläche auf, wobei alle Kanten des Pyramidenstumpfs abgerundet sind. Die Form der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 ist nicht auf diese spezifische Form beschränkt, sondern ist vorzugsweise derart konfiguriert sein, dass Batterieverbindingselemente 1-13 in einem Inneren der Linearverschaltungsabdeckungen aufgenommen werden können.
10 An der Unterseite, das heißt an der Grundfläche, des Pyramidenstumpfs weisen die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 eine Aussparung auf, um einen Aufnahme-
raum auszubilden. Die jeweiligen Aufnahme-
räume sind derart bemessen, dass sie die Batterieverbindingselemente 1-13 derart aufnehmen, dass die Batterieverbindingselemente 1-13 durch die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und
15 11-2 abgedeckt sind. An den kurzen Seiten des Pyramidenstumpfs weisen die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 ebenfalls eine Aussparung auf, welche einen Kabelkanal für Teile der Verkabelung ausbilden. Da die langen Seiten des Pyramidenstumpfs nicht ausgespart sind (entlang einer ersten Richtung), ist die Bewegung der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 quer zur Längsrichtung
20 beschränkt (entlang einer zweiten Richtung).

Um sicherzustellen, dass die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 fest an den Batterieverbindingselementen 1-13 verbleiben, weisen die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 mehrere Verengungsabschnitte 12 auf,
25 wobei die Verengungsabschnitte 12 derart bemessen sind, dass die Aussparungen zwischen den Verengungsabschnitten 12 entlang der zweiten Richtung schmaler als eine Breite der Batterieverbindingselemente 1-13 sind. An den Seiten des Pyramidenstumpfs befinden sich die seitlichen Verengungsabschnitte 12-1 und in einem mittleren Abschnitt im Inneren der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 befinden sich entlang der
30 Längsrichtung der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 an den Längsseiten jeweils ein innerer Verengungsabschnitt 12-2. Die seitlichen Verengungsabschnitte 12-1 beschränken die Bewegung der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 entlang

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



der ersten Richtung. Die inneren Verengungsabschnitte 12-2 beschränken die Bewegung der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 einer Richtung senkrecht zur ersten und zweiten Richtung (entlang einer dritten Richtung).

5 Insbesondere werden die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 in der dritten Richtung auf die Batterieverbindingselemente 1-13 aufgesteckt. Dabei bilden die inneren Verengungsabschnitte 12-2, welche im Querschnitt als ein rechtwinkliges Dreieck ausgebildet sind, gemeinsam mit der Seitenwand ein elastisches Biegeelement, welches beim Aufstecken kontinuierlich aufgebogen wird. Nach dem Aufstecken kehrt
10 das elastische Biegeelement in seinen Ursprungszustand zurück, wobei die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 unbelastet auf den Batterieverbindingselementen 1-13 fixiert sind. Das heißt, dass die Batterieverbindingselemente 1-13 nach dem vollständigen Aufstecken der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 keinen Druck auf die
15 Verengungsabschnitte 12 ausüben.

Zusätzlich weisen die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 auf der Innenseite an einer Position direkt oberhalb der inneren Verengungsabschnitte 12-2 (in der dritten Richtung) einen Vorsprung 13 auf. Der Vorsprung 13 weist eine beliebige
20 Form auf und ist so bemessen, dass er die Aussparung in der zweiten Richtung weniger verengt als der Verengungsabschnitt 12-2, jedoch die Aussparung in der zweiten Richtung so stark verengt, dass der Vorsprung 13 die Batterieverbindingselemente 1-13 kontaktiert. Durch die Kontaktierung sind die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 derart fixiert, dass eine ungewollte Bewegung aufgrund eines Spielraums zwischen
25 den Batterieverbindingselementen 1-13, den Aussparungen der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 und den Verengungsabschnitten 12 vollständig beschränkt ist.

Darüber hinaus befinden sich an den Längsseiten oberhalb der inneren
30 Verengungsabschnitte 12-2 jeweils eine Öffnung 14. Je nach Anordnung und Konfiguration der Batterieverbindingselemente 1-13 sind kurze und/oder lange Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 vorgesehen. Wie in den Figuren 16 und

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



17 gezeigt, weisen die kurzen Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 an jeder Längsseite einen inneren Verengungsabschnitt 12-2 und eine Öffnung 14 auf. Wie in den Figuren 18 und 19 gezeigt, weisen die langen Linearverschaltungsabdeckungen 11-2 an jeder Längsseite zwei innere Verengungsabschnitte 12-2 und zwei Öffnungen 14 auf. Zudem zeigen die Figuren 20 und 21 die Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 in einem eingebauten Zustand. Die Anzahl an Öffnungen 14 und inneren Verengungsabschnitten 12-2 ist hierbei nicht auf eins oder zwei beschränkt, sondern kann drei oder mehr betragen. Zudem können weitere Öffnungen 14 an der Oberseite der Verschaltungsabdeckungen 11 vorgesehen sein.

10

Im Folgenden wird die Übergangverschaltungsabdeckung 11-3 anhand der Figuren 22 und 23 beschrieben, wobei hauptsächlich die Unterschiede zu den Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 beschrieben werden. Die grundsätzliche Funktionalität der Übergangverschaltungsabdeckung 11-3 entspricht der der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2, wie auch in Figur 23 ersichtlich ist. Im Gegensatz zu den Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 weist die Übergangverschaltungsabdeckung 11-3 an zumindest einem Ende des Pyramidenstumpfs einen zylinderförmigen Übergangskörper 15 auf, wobei beide Körper gleichmäßig ineinander übergehen.

20

Wie in Figur 22 gezeigt, weist der Übergangskörper 15 an seiner Unterseite eine Aussparung und an seiner Mantelfläche eine Mehrzahl an Mantelbruchsegmenten 16 auf. Die Mantelbruchsegmente 16 sind Segmente, welche in die Mantelfläche des Übergangskörpers 15 mittels einer Perforation eingebracht sind bzw. sind Segmente der Mantelfläche, welche lediglich punktuell oder abschnittsweise befestigt sind. Im Grundzustand ist die Übergangverschaltungsabdeckung 11-3 somit an einem Ende durch die Mantelbruchsegmente 16 geschlossen. In einem eingebauten Zustand sind einzelne Mantelbruchsegmente 16 derart entfernt, dass an entsprechenden Stellen eine Kabeldurchführung für Teile der Verkabelung gebildet ist.

30

Im Folgenden wird die Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 anhand der Figuren 24 bis 28 beschrieben. Die Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 weist eine

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung Schutzabdeckung Andreas Christian Sellmair



Rechteckform auf, wobei ein Rechteck in der Mitte dieser Form ausgespart ist. Wie aus Figur 24 ersichtlich, kann angenommen werden, dass die Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 beispielsweise aus zwei parallelen Linearverschaltungsabdeckungen mit zwei senkrecht dazu angebrachten Federelementen 17 ausgebildet ist und somit einen Rechteckring, hier einen Quadrating, ausbildet. Dieser Rechteckring ist in Figur 28 veranschaulicht. Durch diese Konfiguration deckt die Polygonverschaltungsabdeckungen mehrere Batterieverbindungselemente 1-13 ab, welche in unterschiedliche Richtungen orientiert sind und/oder nicht entlang einer geraden angeordnet sind. Dies ist in Figur 25, die einen eingebauten Zustand der Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 zeigt, veranschaulicht.

Das Federelement 17 bildet ebenfalls eine Art Linearverschaltungsabdeckung 11-4, wobei das Federelement 17 keine Verengungsabschnitte 12 und keine Öffnung 14 aufweist, jedoch ein Batterieverbindungselement 1-13 aufnehmen kann. Wie in den Figuren 25 und 27 veranschaulicht, weist das Federelement 17 im Gegensatz zu den Linearverschaltungsabdeckungen 11-4 schmale Außenaussparungen 17-1 und schmale Innenaussparungen 17-2 auf. Diese sind in einem mittleren Abschnitt des Federelements 17 angeordnet. Die Außenaussparungen 17-1 verlaufen in dem Federelement 17 von einer Außenseite des Quadratings ab der Unterkante bis zur Innenseite des Quadratings, wobei sich die Außenaussparungen 17-1 nicht bis zur Unterkante der Innenseite erstrecken. Die Innenaussparungen 17-2 verlaufen in dem Federelement 17 von einer Innenseite des Quadratings ab der Unterkante bis zur Außenseite des Quadratings, wobei sich die Innenaussparungen 17-2 nicht bis zur Unterkante der Außenseite erstrecken. Die Außenaussparungen 17-1 und die Innenaussparungen 17-2 sind jeweils abwechselnd angeordnet. Insbesondere sind hier jeweils zwei Außenaussparungen 17-1 und zwei Innenaussparungen 17-2 vorgesehen. Durch diese Konfiguration ist das Federelement 17 dehnbar und biegsam, wodurch einerseits das Anbringen der Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 vereinfacht ist und andererseits Fertigungstoleranzen anderer Komponenten (z.B. Fertigungstoleranzen bei den Batteriezellen) ausgeglichen werden können.

(Vorteile)

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der dritten Ausführungsform erzielt die gleichen Vorteile wie die erste und die zweite Ausführungsform.

5 Darüber hinaus ist es durch die Konfiguration des modularen Batteriesystems 1 gemäß der dritten Ausführungsform möglich, die Sicherheit für das modulare Batteriesystem 1 als auch für den Benutzer zu erhöhen, ohne dass Einbußen hinsichtlich der Modularität hingenommen werden müssen.

10 Die Verschaltungsabdeckungen 11 stellen einzelne Module dar, welche angepasst auf die Anordnung der Batterieverbindingselemente 1-13 und die Anzahl an Batteriezellen 1-11 angebracht werden können, um die Batterieverbindingselemente 1-13 vor äußeren Einflüssen zu schützen und elektrisch zu isolieren. Somit können ungewollte Stöße oder ein ungewolltes Entfernen von Kabeln der Verkabelung verhindert
15 werden, wodurch ein sicherer Betrieb gewährleistet und eine Langlebigkeit verbessert sind. Gleichzeitig wird durch die elektrische Isolierung die Gefahr vor elektrischen Stößen für den Benutzer und die Gefahr von Kurzschlüssen bei den Batterieverbindingselementen 1-13 vermindert.

20 Somit können die Verschaltungsabdeckungen 11 ähnliche Vorteile wie ein festes Gehäuse erzielen. Dennoch können weiterhin problemlos einzelne Batteriezellen 1-11 entfernt, ausgetauscht oder hinzugefügt werden, da die Verschaltungsabdeckungen 11 modular und wiederholt angebracht und entfernt werden können.

25 Ferner werden diese weiteren Vorteile durch die Verschaltungsabdeckungen 11 erzielt:

Die rechtwinklige Dreiecksform der inneren Verengungsabschnitte 12-2 ermöglicht ein problemloses und gleichmäßiges Aufstecken der
30 Verschaltungsabdeckungen 11, da die Dreiecksform als eine Art Rampe dient und den Bereich um die inneren Verengungsabschnitte 12-2 kontinuierlich aufspreizt. Im Gegensatz dazu wird durch die rechtwinklige Dreiecksform ein ungewolltes Entfernen

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



der Verschaltungsabdeckungen 11 verhindert, da nach dem Aufstecken zwei parallele Seiten einander gegenüberliegen (Unterseite des Batterieverbindingselements 1-13 und Oberseite des inneren Verengungsabschnitts 12-2) und somit kein kontinuierliches Aufspreizen des Bereichs um die inneren Verengungsabschnitte 12-2 möglich ist.

5

Wie bereits erwähnt, können die Verschaltungsabdeckungen 11 beschädigungsfrei abmontiert werden. Hierzu ist die Öffnung 14 vorgesehen, in welche ein länglicher Gegenstand, wie etwa ein Schraubenzieher, eingeführt werden kann. Durch Aufbringen einer Hebelwirkung kann der entsprechende innere Verengungsabschnitt 12-2 so weit
10 gespreizt werden, dass sich die Verschaltungsabdeckung 11 von dem Batterieverbindingselement 1-13 löst. Ferner dienen die Öffnungen 14 zur Wärmeabfuhr.

Die Verschaltungsabdeckungen 11 weisen über den inneren Verengungsabschnitten 12-2 den Vorsprung 13 auf. Um eine Materialbelastung auf die
15 Verschaltungsabdeckungen 11 zu minimieren, wirkt keine Druck- oder Zugbelastung auf die Verengungsabschnitte 12. Da jedoch zwischen den Verschaltungsabdeckungen 11 und den Batterieverbindingselementen 1-13 ein Zwischenraum vorhanden ist und die Verschaltungsabdeckungen 11 somit Spiel haben, kann es zu Geräuschen kommen, wenn sich das modulare Batteriesystem 1 beispielsweise in einer Umgebung befindet, welche
20 in Bewegung ist, das heißt, wenn das modulare Batteriesystem 1 beispielsweise in einem Fahrzeug untergebracht ist. Um diese Geräusentwicklung zu unterdrücken, kontaktiert der Vorsprung 13 die Batterieverbindingselemente 1-13, wodurch einerseits die Bewegung der Verschaltungsabdeckungen 11 beschränkt und andererseits die Druck- bzw. Zugbelastung auf die Verschaltungsabdeckungen 11 nicht signifikant erhöht ist.
25 Daher schafft die Kombination aus den inneren Verengungsabschnitten 12-2 und dem Vorsprung 13 eine sichere und geräuschfreie Verbindung.

Dr. •
Ferner können aus den seitlichen Aussparungen der Linearverschaltungsabdeckungen 11-1 und 11-2 Kabel herausgeführt und Wärme
30 abgeführt werden. Durch den Übergangskörper 15 und die Mantelbruchsegmente 16 der Übergangverschaltungsabdeckung 11-3 ist es möglich, einen spezifischen angepassten Kabelübergang zu schaffen. Hierzu können beliebige Mantelbruchsegmente 16 entlang

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



des Mantelumfanges des Übergangskörpers 15 entfernt werden und aus den entstehenden Aussparungen Kabel herausgeführt werden. Dies verbessert den modularen Einsatz der Übergangsverschaltungsabdeckungen 11-3 sowie die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1, da nur eine kleine Kabelöffnung vorgesehen ist, selbst wenn die

5 Verkabelung beliebig gestaltet ist.

Die Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 ermöglicht das Abdecken von mehreren Batterieverbindungselementen 1-13, welche nicht entlang einer Geraden angeordnet sind. Dadurch wird die Handhabung für den Benutzer erleichtert sowie eine stabile und sichere

10 Abdeckung der entsprechenden Batterieverbindungselemente 1-13 und der Verkabelung sichergestellt. Das Federelement 17 der Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 stellt zudem sicher, dass bei variierenden und ungenauen Abmessungen der Batterieverbindungselemente 1-13 und der Batteriezellen 1-11 oder bei nachträglichen Verschiebungen und Verformungen keine signifikante Druck- oder Zugbelastung auf die

15 Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 wirkt. Gleichzeitig wird das sichere Aufstecken bei den variierenden und ungenauen Abmessungen der Batterieverbindungselemente 1-13 und der Batteriezellen 1-11 sowie bei möglichen Verschiebungen und Verformungen ermöglicht. Somit sind zusätzlich zu den vorher genannten Vorteilen der Verschaltungsabdeckungen 11 die Handhabung sowie die Langlebigkeit verbessert.

20

(Vierte Ausführungsform)

Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der vierten Ausführungsform weist die Batteriepakete 1-10 gemäß der ersten, der zweiten Ausführungsform oder der dritten

25 Ausführungsform auf, wobei die Führungsendplatte 2-2 den Temperatursensorkanal 9-1 mit der außenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-2 und der innenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-3 aufweist. Darin ist der Temperatursensor aufgenommen, welcher über ein zugehöriges Kabel mit dem BMS 1-31 verbunden ist. Durch die Konfiguration, welche nachstehend beschrieben ist, wird die Sicherheit des

30 modularen Batteriesystems 1 hinsichtlich der Temperatur verbessert und gleichzeitig die Modularität des modularen Batteriesystems 1 aufrechterhalten.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Die Konfiguration des Temperatursensorkanals 9-1 wird im Folgenden anhand der Figuren 29 bis 33 beschrieben. Figur 29 veranschaulicht den Verlauf des Temperatursensorkanals 9-1 innerhalb der Führungsendplatte 2-2. Der Temperatursensorkanal 9-1 erstreckt von der Temperatursensorkanalöffnung 9-2, welche
5 aufgrund des Sensoranschlusses für den Temperatursensor an dem BMS 1-31 in einem linken oberen Abschnitt der Führungsendplatte 2-2 angeordnet ist, zunächst auf die rechte Seite, um anschließend in einem mittleren Abschnitt vorzudringen. Die außenliegende Temperatursensorkanalöffnung 9-2 an der Außenseite der Führungsendplatte 2-2 entspricht hier, je nach Winkel der Kanalführung beim Austritt aus der Führungsendplatte
10 2-2, einer Kreis- oder Ovalform.

Wie in Figur 30 gezeigt, weist die Führungsendplatte 2-2 an ihrer Rückseite die innenliegende Temperatursensorkanalöffnung 9-3 auf, welche über einen längeren Abschnitt hinweg kontinuierlich zur Rückseite hin öffnet, wobei die Öffnung in Richtung
15 des mittleren Abschnitts der Führungsendplatte 2-2, also zu einem Ende der innenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-3 hin, zunimmt. Somit durchringt der Temperatursensorkanal 9-1 die Führungsendplatte 2-2 von dessen Vorderseite zu dessen Rückseite, wobei der Temperatursensorkanal 9-1 in einer Endplattenebene bogenförmig verläuft. In Figur 31 sind die Durchdringung sowie der Verlauf des
20 Temperatursensorkanal 9-1 nochmals aus einem anderen Blickwinkel dargestellt.

Die Schnittansicht in Figur 32 zeigt einen Abschnitt des Temperatursensorkanals 9-1, welcher sich mittig in der Führungsendplatte 2-2 befindet. In diesem Abschnitt ist das Kabel des Temperatursensors vollständig von dem Temperatursensorkanal 9-1
25 umgeben. In dieser Schnittansicht ist zudem erkennbar, dass der Temperatursensorkanal 9-1 einen an den Temperatursensor angepassten Querschnitt aufweist. Im Gegensatz zur Figur 32 zeigt die Schnittansicht aus Figur 33 einen Abschnitt, in welchem der Temperatursensor bereits zur Rückseite hin öffnet. An diesen Abschnitten liegt somit das Kabel bzw. die Sensoreinheit des Temperatursensors zur Rückseite hin frei, wobei sich
30 dort die außenliegende Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 anschließt.

(Vorteile)

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung Schutzabdeckung Andreas Christian Sellmair



Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der vierten Ausführungsform erzielt die gleichen Vorteile wie die erste und die zweite Ausführungsform.

- 5 Darüber hinaus verbessert die Konfiguration des Temperatursensorkanals 9-1 die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1 und die Modularität. Es ist empfohlen derartige Batteriesysteme mit einem BMS 1-31 zu betreiben. Daher wird das BMS 1-31 an der Führungsendplatte 2-2 über die Fixierungsabschnitte 1-311 angebracht. Das BMS 1-31 verwendet insbesondere die Sensordaten des Temperatursensors. Daher ist es
10 notwendig, den Temperatursensor an dem modularen Batteriesystem 1 anzubringen.

Die Sensoreinheit des Temperatursensors befindet sich am Ende des Kabels des Temperatursensors. Der Temperatursensor wird über die außenliegende Temperatursensorkanalöffnung 9-2 eingeführt und anschließend durch den
15 Temperatursensorkanal 9-1 hindurchgeschoben. Ist der Temperatursensor weit genug in den Temperatursensorkanal 9-1 hineingeschoben, liegt die Sensoreinheit des Temperatursensors an der innenliegenden Temperatursensorkanalöffnung 9-3 zur Rückseite hin frei, wobei der Temperatursensorkanal 9-1 den Temperatursensor in einen mittleren Abschnitt der Führungsendplatte 2-2 führt. Dort, wo der Temperatursensorkanal
20 9-1 öffnet, befindet sich die außenliegende Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12, wobei die Temperatur in diesem Bereich gemessen wird, da der Temperatursensor durch die innenliegende Temperatursensorkanalöffnung 9-3 an der Endoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 anliegt.

- 25 Durch die Konfiguration des Temperatursensorkanals 9-1 gemäß der vierten Ausführungsform wird sichergestellt, dass die Temperatur an einer geeigneten Position gemessen wird. Hierfür ist es jedoch gemäß dieser Konfiguration nicht notwendig, einen fest verbauten oder eingeklebten Temperatursensor vorzusehen, da der Temperatursensor problemlos herausgezogen und wieder hineingeschoben werden kann. Auch in einem
30 Fall, in welchem das modulare Batteriesystem 1 demontiert und wieder montiert wird, kann somit auch der Temperatursensor problemlos abmontiert und wieder montiert

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



werden. Daher stellt der Temperatursensorkanal 9-1 die Modularität des modularen Batteriesystems 1 sicher.

Zudem weist der Temperatursensorkanal 9-1 die Bogenform auf, welche ein knickfreies Einführen des Temperatursensors gewährleistet. Zudem verlängert diese Konfiguration den Temperatursensorkanal 9-1 derart, dass der Temperatursensor weiter in den Temperatursensorkanal 9-1 eingeschoben wird. Dadurch ist der Temperatursensor sicher im Temperatursensorkanal 9-1 fixiert bzw. derart darin angeordnet, dass er nicht verschoben oder ungewollt herausgezogen wird.

Durch die passgenaue Führung des Temperatursensors mittels des Temperatursensorkanals 9-1 mit dem angepassten Querschnitt ist es darüber hinaus möglich, die Führungsendplatte 2-2 so dünn wie möglich zu gestalten, ohne dass die Stabilität aufgrund fehlenden Materials gefährdet ist. Eine nicht angepasste Dimensionierung des Temperatursensorkanals 9-1 würde demnach eine dickere Führungsendplatte 2-2 erfordern und den Gesamtaufbau vergrößern.

(Fünfte Ausführungsform)

Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der fünften Ausführungsform weist die Batteriepakete 1-10 gemäß der ersten, der zweiten Ausführungsform, der dritten oder der vierten Ausführungsform auf, wobei zusätzlich zu den jeweiligen Konfigurationen eine Kabelschuhabdeckung 18 vorgesehen ist, um die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1 und des Benutzers sicherzustellen und gleichzeitig die Modularität des modularen Batteriesystems 1 aufrechtzuerhalten.

Wie in den Figuren 34 und 35 gezeigt, ist die Kabelschuhabdeckung 18 in der Form eines Pyramidenstumpfs ausgebildet und weist ein Vorsprungsteil 18-1, eine Einschubnut 18-2, eine Fixiernut 18-3 und Seitenbruchsegmente 18-4 auf.

An einer hinteren Seite der Kabelschuhabdeckung 18 ist das Vorsprungsteil 18-1 vorgesehen, wobei das Vorsprungsteil 18-1 eine Verlängerung des Pyramidenstumpfs

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



bildet und die Fixiernut 18-3 an dem Vorsprungsteil 18-1 ausgebildet ist. Die Fixiernut 18-3 erstreckt sich entlang der Oberfläche des Vorsprungsteils 18-1 parallel zu einer Links-Rechts-Richtung. In einem eingebauten Zustand erstreckt sich eine elektrische Zuführung eines Kabelschuhs unterhalb des Vorsprungsteils 18-1. Mittels eines
5 Befestigungsmittels, wie etwa einem Kabelbinder, welcher in der Fixiernut 18-3 aufgenommen ist, wird die elektrische Zuführung an der Kabelschuhabdeckung 18 fixiert.

Die Unterseite des Pyramidenstumpfs ist offen, wobei die Einschubnut 18-2 an einer vorderen Innenfläche im Inneren des Pyramidenstumpfs ausgebildet ist.
10 Insbesondere ist die Nut aus zwei Stegen ausgebildet. Die Nut ist derart bemessen, dass ein Ende des Kabelschuhs in der Einschubnut 18-2 aufgenommen werden kann.

Die Seitenbruchsegmente 18-4 sind an den Seitenoberflächen des Pyramidenstumpfs entlang der Vorne-Hinten-Richtung ausgebildet. Die
15 Seitenbruchsegmente 18-4 sind Segmente, welche in die Seitenoberfläche des Pyramidenstumpfs mittels einer Perforation eingebracht sind, beziehungsweise sind Segmente des Pyramidenstumpfs, welche lediglich punktuell oder abschnittsweise befestigt sind. Im Grundzustand ist die Kabelschuhabdeckung 18 somit an den Seitenoberflächen durch die Seitenbruchsegmente 18-4 geschlossen. In einem
20 eingebauten Zustand sind einzelne Seitenbruchsegmente 18-4 derart entfernt, dass an entsprechenden Stellen eine Kabeldurchführung für Teile der Verkabelung gebildet ist. Dies ist in Figur 36 veranschaulicht. Figur 37 zeigt einen eingebauten Zustand der Kabelschuhabdeckung 18. Zudem ist in einem eingebauten Zustand ein Kabelschuh an der einen Seite in der Einschubnut 18-2 aufgenommen sowie an der anderen Seite durch
25 das Befestigungsmittel und die Fixiernut 18-3 mit der Kabelschuhabdeckung 18 fest verbunden (Kabelschuh und Befestigungsmittel sind in Figur 37 nicht gezeigt). Bei Entfernen des Befestigungsmittels, kann die Kabelschuhabdeckung 18 von dem Kabelschuh heruntergeschoben und anschließend an dieser oder einer anderen Position neu angebracht werden.

30

(Vorteile)

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der fünften Ausführungsform erzielt die gleichen Vorteile wie die erste und die zweite Ausführungsform.

5 Darüber hinaus ist es durch die Konfiguration des modularen Batteriesystems 1 gemäß der fünften Ausführungsform möglich, die Sicherheit für das modulare Batteriesystem 1 als auch für den Benutzer zu erhöhen, ohne dass Einbuße hinsichtlich der Modularität hingenommen werden müssen.

10 Die Kabelschuhabdeckung 18 stellt ein Modul dar, welches angepasst auf die Anordnung von Kabelschuhen und die Verkabelung angebracht werden kann, um die Kabelschuhe sowie die Verkabelung vor äußeren Einflüssen zu schützen und elektrisch zu isolieren. Somit können ungewollte Stöße oder ein ungewolltes Entfernen von Kabelschuhen und der Verkabelung verhindert werden, wodurch ein sicherer Betrieb gewährleistet und eine Langlebigkeit verbessert ist. Gleichzeitig wird die Gefahr vor
15 elektrischen Stößen für den Benutzer durch die elektrische Isolierung der Kabelschuhe und der Verkabelung vermindert.

Somit kann die Kabelschuhabdeckung 18 ähnliche Vorteile wie ein festes Gehäuse erzielen. Dennoch können weiterhin problemlos einzelne Batteriezellen 1-11 entfernt,
20 ausgetauscht oder hinzugefügt werden, da die Kabelschuhabdeckung 18 modular und wiederholt angebracht und entfernt werden kann.

Ferner werden diese weiteren Vorteile durch die Kabelschuhabdeckung 18 erzielt:

25 Wie bereits erwähnt, kann die Kabelschuhabdeckung 18 beschädigungsfrei abmontiert werden. Durch die Einschubnut 18-2 und die Fixiernut 18-3 ist der Kabelschuh fest mit der Kabelschuhabdeckung 18 verbunden, wobei ein unbeabsichtigtes Lösen der Kabelschuhabdeckung 18 verhindert wird. Dennoch kann die Anordnung der Kabelschuhabdeckung 18 verändert werden.

30

Durch die Seitenbruchsegmente 18-4 der Kabelschuhabdeckung 18 ist es möglich, einen spezifischen angepassten Kabelübergang zu schaffen. Hierzu kann das geeignete

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung Schutzabdeckung Andreas Christian Sellmair



Seitenbruchsegment 18-4 entlang der Seitenoberfläche der Kabelschuhabdeckung 18 entfernt werden, wobei aus der entstehenden Aussparung Kabel herausgeführt werden können. Dies verbessert den modularen Einsatz der Kabelschuhabdeckung 18 sowie die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1, da nur eine kleine Kabelöffnung vorgesehen ist, selbst wenn die Verkabelung beliebig gestaltet ist.

(Sechste Ausführungsform)

Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der sechsten Ausführungsform weist die Batteriepakete 1-10 gemäß der ersten, der zweiten Ausführungsform, der dritten oder der vierten Ausführungsform auf, wobei zusätzlich zu den jeweiligen Konfigurationen eine Schutzabdeckung 19 vorgesehen ist, um die Sicherheit des modularen Batteriesystems 1 und des Benutzers sicherzustellen und gleichzeitig die Modularität des modularen Batteriesystems 1 aufrechtzuerhalten.

Wie in Figur 38 gezeigt, weist die Schutzabdeckung 19 zwei Seitenteile 19-1 und ein Deckelteil 19-2 auf. Ein einzelnes Seitenteil 19-1 deckt eine Seitenfläche des Batteriezellenstapels 1-12 vollständig ab, steht zu einer Oberseite hin zur Seitenoberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 vor und liegt fest an der Oberfläche des Batteriezellenstapels 1-12 auf. Zudem weist das Seitenteil 19-1 an einem oberen Ende einen verdickten Randabschnitt mit Befestigungsabschnitten auf. Das Deckelteil 19-2 deckt eine Oberseite des Batteriezellenstapels 1-12 ab, wobei das Deckelteil 19-2 von der Oberseite des Batteriezellenstapels 1-12 beabstandet und an den Seitenteilen 19-1 beispielsweise über eine Schraubverbindung befestigt ist.

Wie in den Figuren 39 und 40 gezeigt, weist das Seitenteil 19-1 Spannelementöffnungen 19-11 auf, in welche die Spannelemente 1-21 der Spanneinheit 1-20 eingeführt bzw. herausgeführt werden können. Die Spannelemente 1-21 sind an einer Seite in die Spannelementöffnungen 19-11 eingeführt, durch Spannelementkanäle 19-12 hindurchgeführt und anschließend auf der anderen Seite aus den Spannelementöffnungen 19-11 herausgeführt, wobei die Spannelementkanäle 19-12 in

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung Schutzabdeckung Andreas Christian Sellmair



ihrer Breite an die Spannelemente 1-21 angepasst sind. Dieses Hindurchführen der Spannelemente 1-21 wird beim Ausbilden der Batteriepakete vorgenommen.

Sobald die Seitenteile 19-1 angebracht sind, wird das Deckelteil 19-2 an den
5 Seitenteilen 19-1 befestigt. Dazu weist das Deckelteil 19-2, wie in Figur 41 gezeigt, Befestigungsöffnungen an den Randabschnitten auf. Zudem sind an den Randabschnitten Aussparungen zum Herausführen von Kabeln ausgebildet.

Zudem können das Seitenteil 19-1 und das Deckelteil 19-2 Öffnungen oder Schlitze
10 aufweisen, die zur Wärmeabfuhr dienen.

(Vorteile)

Das modulare Batteriesystem 1 gemäß der sechsten Ausführungsform erzielt die
15 gleichen Vorteile wie die erste und die zweite Ausführungsform.

Darüber hinaus ist es durch die Konfiguration des modularen Batteriesystems 1 gemäß der sechsten Ausführungsform möglich, die Sicherheit für das modulare Batteriesystem 1 als auch den Benutzer zu erhöhen, indem gleichzeitig die Vorteile eines
20 festen Gehäuses genutzt und die Modularität des modularen Batteriesystems 1 aufrechterhalten werden.

Ferner erzielt die Konfiguration der Schutzabdeckung 19 der sechsten Ausführungsform die folgenden Vorteile:

25

Beim Verspannen der Spanneinheit 1-20 wird das Seitenteil 19-1 durch die Spannelementführungen 3 und die Spannelementkanäle 19-12 automatisch an der richtigen Position an die Seitenoberfläche gedrückt, da die Positionen der Spannelementkanäle 19-12 mit den entsprechenden Positionen der
30 Spannelementführungen 3 der Endplatten 2-1; 2-2 übereinstimmen. Dadurch ist ein einfaches und schnelles Montieren und Demontieren der Schutzabdeckung ohne Beschädigungen möglich.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Die Seitenteile 19-1 und das Deckelteil 19-2 sind bei der sechsten Ausführungsform in ihrer Länge derart angepasst, dass vier Batteriezellen 1-11 aufgenommen werden können. In einem Fall, in welchem acht Batteriezellen 1-11 aufgenommen sind, können
5 problemlos weitere Seitenteile 19-1 und Deckelteile 19-2 hinzugefügt werden. Somit ist es möglich, Batteriepakete 1-10 mit einer unterschiedlichen Anzahl an Batteriezellen 1-11 auszubilden und gleichzeitig eine geeignete Schutzabdeckung vorzusehen.

Bei dem mehrteiligen Aufbau der Schutzabdeckung 19 kann auch nur ein Seitenteil
10 19-1 vorgesehen sein, falls beispielsweise nur eine Seite des Batteriepakets 1-10 geschützt werden muss. Dies ermöglicht einen besseren Schutz des Batteriepakets 1-10 bei gleichzeitig verringertem Platzbedarf des modularen Batteriesystems 1.

(Modifikationen)

15

Es sei bemerkt, dass vorstehende Einzelaspekte bei den Ausführungsformen unabhängig zueinander vorgesehen sein können. Beispielsweise können die Verschaltungsabdeckungen vorgesehen sein, selbst falls keine Aufnahmeendplatte 2-1 und/oder keine Führungsplatte 2-2 vorgesehen sind. Der Fachmann kann somit auf
20 geeignete Weise verschiedene Aspekte miteinander kombinieren oder auch auf einzelne Aspekte verzichten.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen stellen beispielhafte Konfigurationen dar, wobei insbesondere Angaben zu einer Anzahl, Formen,
25 Abmessungen und Befestigungsmöglichkeiten nicht auf die angegebenen Formen, Abmessungen und Befestigungsmöglichkeiten beschränkt sind.

Das modulare Batteriesystem 1 bei den vorherigen Ausführungsformen umfasst prismatische Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePo4-Zellen). Es können jedoch
30 Batteriezellen 1-11 verwendet werden, welche nicht prismatisch oder andere Arten von Batteriezellen als Lithium-Eisenphosphat-Zellen sind.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Bei den Ausführungsformen werden die mehreren Batteriezellen 1-11 vorteilhafterweise so gestapelt, dass sich die Endoberflächen gegenüberliegen und gegenseitig kontaktieren. Die Stapelung der Batteriezellen 1-11 kann jedoch auch so vorgenommen werden, dass sich nicht die Endoberflächen gegenüberliegen. Darüber hinaus kann zwischen den Oberflächen der Batteriezellen 1-11 eine Antirutschmatte vorgesehen sein, welche einen höheren Haftreibungskoeffizienten als die Oberfläche der Batteriezellen 1-11 und Isoliereigenschaften (elektrische Isolierung) aufweist. Diese besteht vorzugsweise aus einem talkumfreien Gummimaterial. Dadurch wird die Haftreibung zwischen den Batteriezellen 1-11 erhöht und die Stabilität des modularen Batteriesystems 1 verbessert.

Bei den Ausführungsformen sind die Endplatten 2-1; 2-2 im Wesentlichen in einer Rechteckform ausgebildet, welche den außenliegenden Oberflächen des Batteriezellenstapels 1-12 entspricht. Die Endplatten 2-1; 2-2 müssen jedoch nicht in einer Rechteckform ausgebildet sein, wobei die Form auch nicht den außenliegenden Oberflächen des Batteriezellenstapels 1-12 entsprechen muss. Zudem können die Spannelementführungen 3 der Endplatten 2-1; 2-2 in Richtung der Vorderseite leicht gewölbt sein, um eine verbesserte Druckverteilung der Spannelemente 1-21 zu erreichen.

Bei den Ausführungsformen wurden für das Ausbilden eines Batteriepakets 1-10 zwei Spanneinheiten 1-20 verwendet. Es können jedoch auch nur eine Spanneinheit 1-20 oder drei oder mehr Spanneinheiten 1-20 verwendet werden.

Bei den Ausführungsformen sind die Spannelementführungen 3, die Spannelementstegführungen 7-1 und Spannelementkanäle 19-12 in ihrer Breite auf die Spannelemente 1-21 angepasst. Die Breite dieser Führungen muss jedoch nicht auf die Spannelemente 1-21 angepasst sein und kann größer als die Breite der Spannelemente 1-21 sein.

Bei den Ausführungsformen sind die Aufnahmeabschnitte 5-1 im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Die Aufnahmeabschnitte 5-1 können jedoch in einer beliebigen Form ausgebildet sein, solange die Verspannungsvorrichtung 1-22 aufgenommen werden

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



kann. Insbesondere kann der Aufnahmeabschnitt 5-1 an die Verspannungsvorrichtung 1-22 angepasst sein. Darüber hinaus können der Aufnahmeabschnitt 5-1 und die Aufnahmevertiefung 6-1 eine unterschiedliche Form zueinander aufweisen, solange die Aufnahmevertiefung 6-1 die Verspannungsvorrichtung 1-22 teilweise aufnehmen kann.

- 5 Ferner wurde bei der zweiten Ausführungsform die Aufnahmevertiefung 6-1 beschrieben. Diese kann für alle Aufnahmeabschnitte 5-1 jeglicher Ausführungsformen vorgesehen sein.

Bei den Ausführungsformen ist die Verspannungsvorrichtung 1-22 vollständig in dem Aufnahmeabschnitt 5-1 aufgenommen. Die Verspannungsvorrichtung 1-22 kann jedoch aus dem Aufnahmeabschnitt 5-1 herausragen, solange die Bewegung der Verspannungsvorrichtung 1-22 in einer Oben-Unten-Richtung beschränkt ist. Ferner können die Spannelementführungen 3 und die Spannelementstegführungen 7-11 ähnlich wie die Spannelementkanäle 19-12 als Kanäle ausgebildet sein, welche die Spannelemente 3 vollständig umschließen. Darüber hinaus können, wie in Figur 42 gezeigt, anstatt der Spannelementführungen 3 und der Führungsstege 7-1 eine erste Führung 20 und eine zweite Führung 21 vorgesehen sein, wobei die zweite Führung wie die Spannelementführung 3 konfiguriert ist. Die erste Führung ist ähnlich konfiguriert wie der Spannelementkanal 19-12 und entspricht einem Kanal von einer linken Seite zu einer rechten Seite der Aufnahmeendplatte 2-1. Im Gegensatz zu den vorherigen Ausführungsformen verhindert eine derartige Aufnahmeendplatte 2-1, dass bei einer mehrreihigen Anordnung an der Aufnahmeendplatte 2-1, an welcher die Spanneinheiten 1-20, die die mehreren Batteriepakete 1-10 miteinander verbinden, vorgesehen sind, auf einem Spannelement 1-21 aufliegen. Dies verbessert die Langlebigkeit des Spannelement 1-21. Selbige Konfiguration kann für eine Führungsendplatte 2-2 vorgesehen sein.

Bei den Ausführungsformen sind die Fixierungsabschnitte 1-311 vorgesehen, um das BMS 1-31 an der Führungsendplatte 2-2 zu befestigen. Statt der Fixierungsabschnitte 1-311 kann auch eine andere Fixierung, wie beispielsweise eine Klebeverbindung, vorgesehen sein. Zudem kann das BMS 1-31 statt an der Führungsendplatte 2-2 auch an der Aufnahmeendplatte 2-1 vorgesehen sein. Daher ist es auch möglich, an beiden Seiten eines Batteriezellenstapels 1-12 die Aufnahmeendplatte 2-1 vorzusehen, wobei in diesem

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Fall keine Führungsendplatte vorgesehen ist. Zudem kann das BMS 1-31 an einer zusätzlichen Platte vorgesehen sein, welche zusätzlich zur Aufnahmeendplatte 2-1 und zur Führungsendplatte 2-2 vorgesehen ist. Diese zusätzliche Platte kann an einer beliebigen Position, das heißt, auch an den Spannelementen 1-21, angebracht sein. Das
5 BMS 1-31 kann ferner ebenso an der Aufnahmeendplatte 2-1 angebracht sein. Ferner kann der Temperatursensor unabhängig zum BMS 1-31 betrieben und ausgewertet werden. Es ist auch möglich weitere Temperatursensoren und andere Sensoren vorzusehen. Hierfür können mehrere Sensorkanäle vorgesehen sein, welche ähnlich zu dem Temperatursensorkanal 9-1 konfiguriert sind. Darüber hinaus kann ein anderer
10 Temperatursensor verwendet werden, welcher sich zum beschriebenen Temperatursensor unterscheidet und beispielsweise ein flächiger Temperatursensor ist.

Bei den Ausführungsformen ist die Spanneinheit 1-20 ein Spanngurt. Die Spanneinheit 1-20 muss jedoch kein Spanngurt sein und kann ein Zurrgurt oder ein
15 anderes bandförmiges Element sein, welches verspannt werden kann. Beispielsweise kann ein Metallband vorgesehen sein, welches über eine Verspannungsvorrichtung gehalten wird. Die Spanneinheit 1-20 muss zudem nicht notwendigerweise integral mit dem Spannelement 1-21 und der Verspannungsvorrichtung 1-22 ausgebildet sein.

20 Bei den Ausführungsformen wurden vorstehend ein modulares Batteriesystem 1 mit einem Batteriepaket 1-10 und zwei Batteriepaketen 1-10 beschrieben. Die Anzahl an Batteriepaketen 1-10 ist jedoch nicht auf eins oder zwei beschränkt, sondern kann drei oder mehr sein, wobei die Mehrzahl an Batteriepaketen 1-10 sowohl nebeneinander als auch hintereinander angeordnet werden kann. Zudem können die Batteriepakete 1-10
25 jeweils eine beliebige Anzahl an Batteriezellen 1-11 aufweisen, wobei die Anzahl der Batteriezellen 1-11 bei mehreren Batteriepaketen 1-10 nicht gleich sein muss. Ferner wurde eine spezifische Anordnung der Aufnahmeendplatten 2-1 und der Führungsendplatte 2-2 beschrieben. Diese Anordnung kann beliebig verändert werden. Zudem kann an geeigneter Stelle auf Aufnahmeendplatten 2-1 mit Führungsstegen 7-1
30 verzichtet und eine Aufnahmeendplatte 2-1 ohne Führungsstege 7-1 verwendet werden.

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



Die Aufnahmeendplatte 2-1, die Führungsendplatte 2-2, die Seitenteile 19-1 und die Deckelteile 19-2 wurden jeweils als einstückige Platten bzw. Teile beschrieben. Die jeweiligen Platten und Teile können jedoch auch mehrstückig ausgebildet sein. Das heißt, die Aufnahmeendplatte 2-1 kann beispielsweise eine ebene Endplatte aufweisen, auf
5 welcher ein Aufsatz oder mehrere Aufsätze befestigt sind, welche die Spannelementführungen 3 und den Aufnahmeabschnitt 5-1 ausbilden.

Bei den Ausführungsformen wurden verschiedene Verschaltungsabdeckungen 11 beschrieben. Die Formen der Verschaltungsabdeckungen 11 sind nicht auf die spezifisch
10 beschriebenen Formen beschränkt. Insbesondere kann die Polygonverschaltungsabdeckung 11-4 eine Form aufweisen, welche nicht einem Polygon entspricht und kann eine beliebige Freiform aufweisen. Zudem können die inneren Verengungsabschnitte 12-2 eine beliebige Form aufweisen, solange sie die Bewegung der Verschaltungsabdeckungen 11 beschränken und ein Aufbiegen der
15 Verschaltungsabdeckungen 11 an der Position der inneren Verengungsabschnitte 12-2 ermöglichen.

Bei den Ausführungsformen wurde eine Schutzabdeckung 19 beschrieben. Die einzelnen Bestandteile der Schutzabdeckung 19 können ferner Verbindungseinrichtungen
20 aufweisen, wobei die entsprechenden Verbindungseinrichtungen benachbarter Bestandteile der Schutzabdeckung 19 ineinandergreifen, um eine stabilere Schutzabdeckungskonstruktion zwischen den einzelnen Bestandteilen der Schutzabdeckung 19 zu schaffen. Das heißt, es können beispielsweise, wenn zwei Deckelteile 19-2 vorgesehen sind, diese über die Verbindungseinrichtungen
25 ineinandergreifen und somit eine stabilere Deckelkonstruktion ausbilden. Darüber hinaus können die Verbindungseinrichtungen über separate Verbindungsteile miteinander verbunden werden, indem die separaten Verbindungsteile mit den entsprechenden Verbindungseinrichtungen in Eingriff stehen.

30 Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Ausführungsformen kann insbesondere auf das BMS 1-31 verzichtet werden, eine andere Form des Temperatursensorkanals 9-1 gewählt werden, Nuten 18-2 und 18-3 bei der Kabelschuhabdeckung 18 statt aus Stegen

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



mittels Aussparungen ausgebildet sein und die Längen der Seitenteile 19-1 und des Deckelteils 19-2 beliebig eingestellt sein.

(Fertigung)

5

Die vorher beschriebenen Platten, Teile und Elemente können auf verschiedene Weisen hergestellt sein, wobei das Herstellungsverfahren auf kein spezifisches Verfahren beschränkt ist.

10 Beispielhafterweise sind die Aufnahmeendplatte 2-1, die Führungsendplatte 2-2, die Verschaltungsabdeckungen 11, die Kabelschuhabdeckung 18 und die Schutzabdeckung 19 hier mittels eines 3D-Druckverfahrens hergestellt. Dadurch ist es möglich, eine spezifische Konfiguration für entsprechende Batteriezellen 1-11 und Spanneinheiten 1-20 sowie innenliegende Führungskanäle für Spannelemente 1-21
15 vorzusehen.

Darüber hinaus weisen 3D-Druckteile, welche mittels eines 3D-Druckers, der ein Filament verwendet, gedruckt sind, eine hohe Oberflächenrauheit auf. Dies verbessert wiederum die Stabilität des modularen Batteriesystems 1, da die Spanneinheiten 1-20
20 sicherer fixiert sind und eine Bewegung der Spanneinheiten 1-20 beschränkt ist.

Darüber hinaus ist mittels des 3D-Druckverfahrens im Inneren der Druckteile eine Wabenstruktur ausgebildet, welche die Stabilität der Teile sicherstellt, jedoch Material einspart. Wie in den Figuren 43 und 44 gezeigt, ist insbesondere die Wabenstruktur bei
25 dünnen Bauteilen, wie zum Beispiel der Führungsendplatte 2-2, dichter als bei dicken Bauteilen, wie zum Beispiel der Aufnahmeendplatte 2-1, wobei sich die Dicke auf eine Länge in der Vorne-Hinten-Richtung bezieht. Somit können sowohl Gewicht als auch Materialkosten eingespart werden.

[File: 102513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



(Bezugszeichenliste)

- 1 modulares Batteriesystem
- 5 1-10 Batteriepaket
- 1-11 Batteriezelle
- 1-12 Batteriezellenstapel
- 1-121 Erster Batteriezellenstapel
- 1-122 Zweiter Batteriezellenstapel
- 10 1-13 Batterieverbindungselement
- 1-20 Spanneinheit
- 1-21 Spannelement
- 1-22 Verspannungsvorrichtung
- 1-31 Batterie-Management-System
- 15 1-311 Fixierungsabschnitte
- 2-1 Aufnahmeendplatte
- 2-2 Führungsendplatte
- 3 Spannelementführung
- 3-1 untere Spannelementführungsoberfläche
- 20 3-2 seitliche Spannelementführungsoberfläche
- 3-3 verdickter Spannelementführungsabschnitt
- 4 Führungsübergang
- 5-1 Aufnahmeabschnitt
- 6-1 Aufnahmevertiefung
- 25 7-1 Führungssteg
- 7-11 Spannelementstegführung
- 8-1 Führungsstegübergang
- 9-1 Temperatursensorkanal
- 9-2 außenliegende Temperatursensorkanalöffnung
- 30 9-3 innenliegende Temperatursensorkanalöffnung
- 11 Verschaltungsabdeckungen
- 11-1 kurze Linearverschaltungsabdeckung

[File: I02513389.docx // NE98K04DEG2] Beschreibung
Schutzabdeckung
Andreas Christian Sellmair



- 11-2 lange Linearverschaltungsabdeckung
- 11-3 Übergangverschaltungsabdeckung
- 11-4 Polygonverschaltungsabdeckung
- 12 Verengungsabschnitte
- 5 12-1 seitliche Verengungsabschnitte
- 12-2 innere Verengungsabschnitte
- 13 Vorsprung
- 14 Öffnung
- 15 Übergangskörper
- 10 16 Mantelbruchsegment
- 17 Federelement
- 18 Kabelschuhabdeckung
- 18-1 Vorsprungsteil
- 18-2 Einschubnut
- 15 18-3 Fixiernut
- 18-4 Seitenbruchsegment
- 19 Schutzabdeckung
- 19-1 Seitenteil
- 19-11 Spannelementöffnungen
- 20 19-12 Spannelementkanäle
- 19-2 Deckelteil
- 20 erste Führung
- 21 zweite Führung

25



Schutzansprüche

- 5 1. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1), das zumindest zwei Batteriezellen (1-11) und zumindest eine Spanneinheit (1-20) aufweist, die die zumindest zwei Batteriezellen (1-11) zu einem Batteriezellenstapel (1-12) umspannt, wobei
- 10 die Schutzabdeckung (19) zumindest ein Seitenteil (19-1) aufweist, das zumindest einen Teil der Batteriezellen (1-11) abdeckt und mittels der Spanneinheit (1-20) am Batteriezellenstapel (1-12) fixiert ist.
- 15 2. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) für ein modulares Batteriesystem (1) nach Schutzanspruch 1, wobei
- 20 die Schutzabdeckung (19) ferner zumindest ein Deckelteil (19-2) aufweist, und das zumindest eine Deckelteil (19-2) an dem zumindest einem Seitenteil (19-1) fixiert ist.
- 25 3. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach Schutzanspruch 1 oder 2, wobei
- 30 die Schutzabdeckung (19) zwei Seitenteile (19-1) und ein Deckelteil (19-2) aufweist, wobei
- das Deckelteil (19-2) an den zwei Seitenteilen (19-1) fixiert ist.
4. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach einem der Schutzansprüche 1 bis 3, wobei



jedes Seitenteil (19-1) Spannelementöffnungen (19-11) und Spannelementkanäle (19-12) aufweist, und

5 die zumindest eine Spanneinheit (1-20) in einem Zustand, in welchem die zumindest eine Spanneinheit (1-20) die zumindest zwei Batteriezellen (1-11) umspannt, mittels der Spannelementöffnungen (19-11) durch die Spannelementkanäle (19-12) hindurchgeführt ist.

10 5. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei

die Schutzabdeckung (19) zusätzliche, nach außen führende, Öffnungen zur Wärmeabfuhr aufweist.

15 6. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

das Deckelteil (19-2) mittels einer Schraubverbindung fixierbar ist.

20 7. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

25 das Seitenteil (19-1) und/oder das Deckelteil (19-2) Verbindungseinrichtungen integriert aufweisen, wobei die Verbindungseinrichtungen benachbarter Seitenteile (19-1) und/oder Deckelteile (19-2) derart ineinandergreifen, dass sie die entsprechenden Teile verbinden.

30 8. Schutzabdeckung (19) für ein modulares Batteriesystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

das Seitenteil (19-1) und/oder das Deckelteil (19-2) über separate Verbindungsteile miteinander verbunden sind.



9. Modulares Batteriesystem (1), das zumindest zwei Batteriezellen (1-11) und zumindest eine Spanneinheit (1-20) aufweist, die die zumindest zwei Batteriezellen (1-11) zu einem Batteriezellenstapel (1-12) umspannt, aufweisend:

5

zumindest eine Schutzabdeckung nach einem der vorhergehenden Schutzansprüche 1 bis 8.

10. Modulares Batteriesystem (1) nach Schutzanspruch 9 ferner aufweisend:

10

mehrere Endplatten (2-1, 2-2), welche an Seiten des Batteriezellenstapels (1-12) angeordnet sind und mit der zumindest einen Spanneinheit (1-20) fixiert sind, wobei

15

Spannelementführungen (3) der Endplatten (2-1, 2-2) zu den Spannelementöffnungen (19-11) und den Spannelementkanälen (19-12) derart ausgerichtet sind, dass die Spanneinheit (1-20) sowohl die Batteriezellen (1-11) umspannt als auch das zumindest eine Seitenteil (19-1) mit dem Batteriepaket (1-10) fixiert.

20

1/44

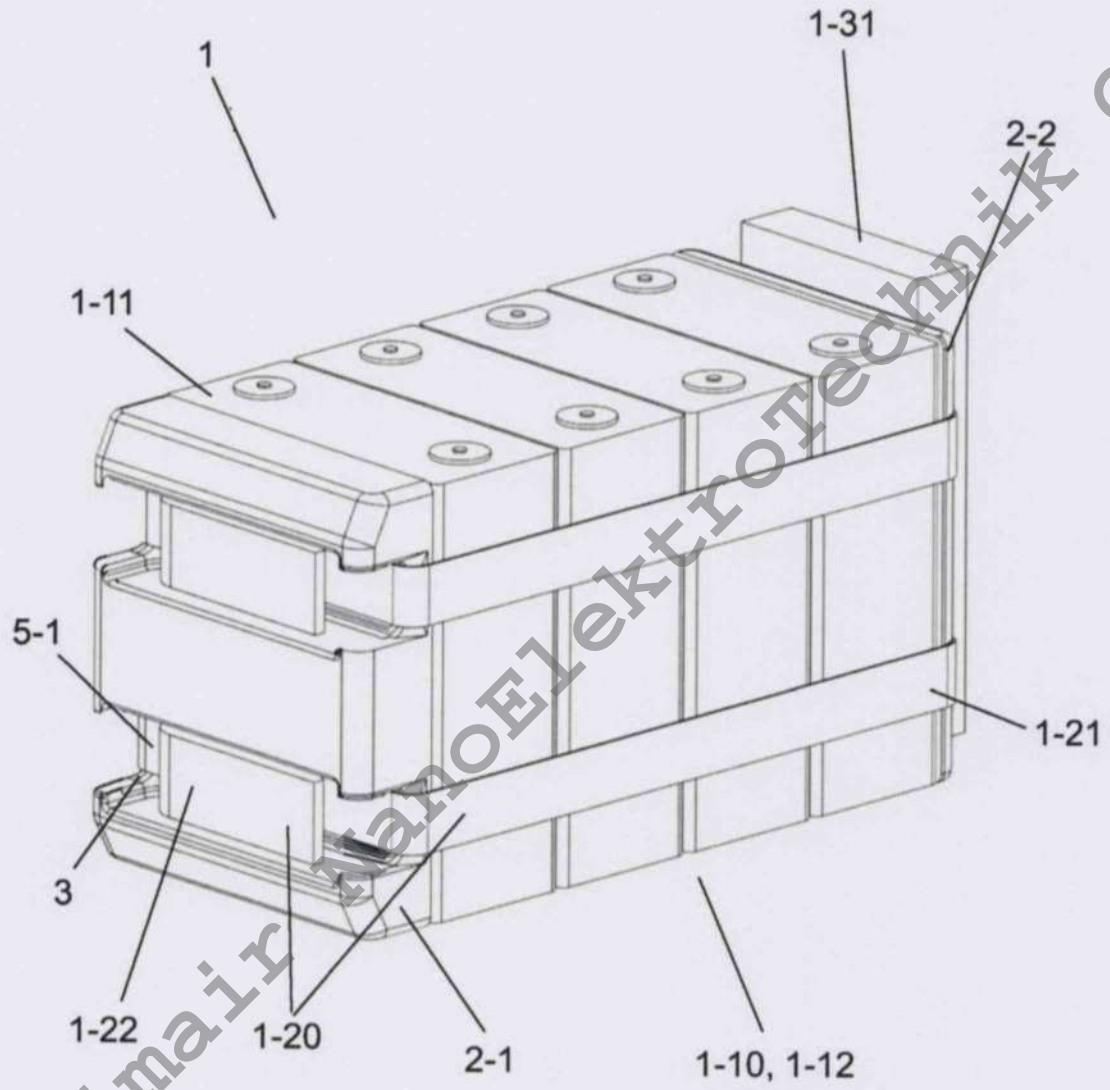


FIG. 1

2/44

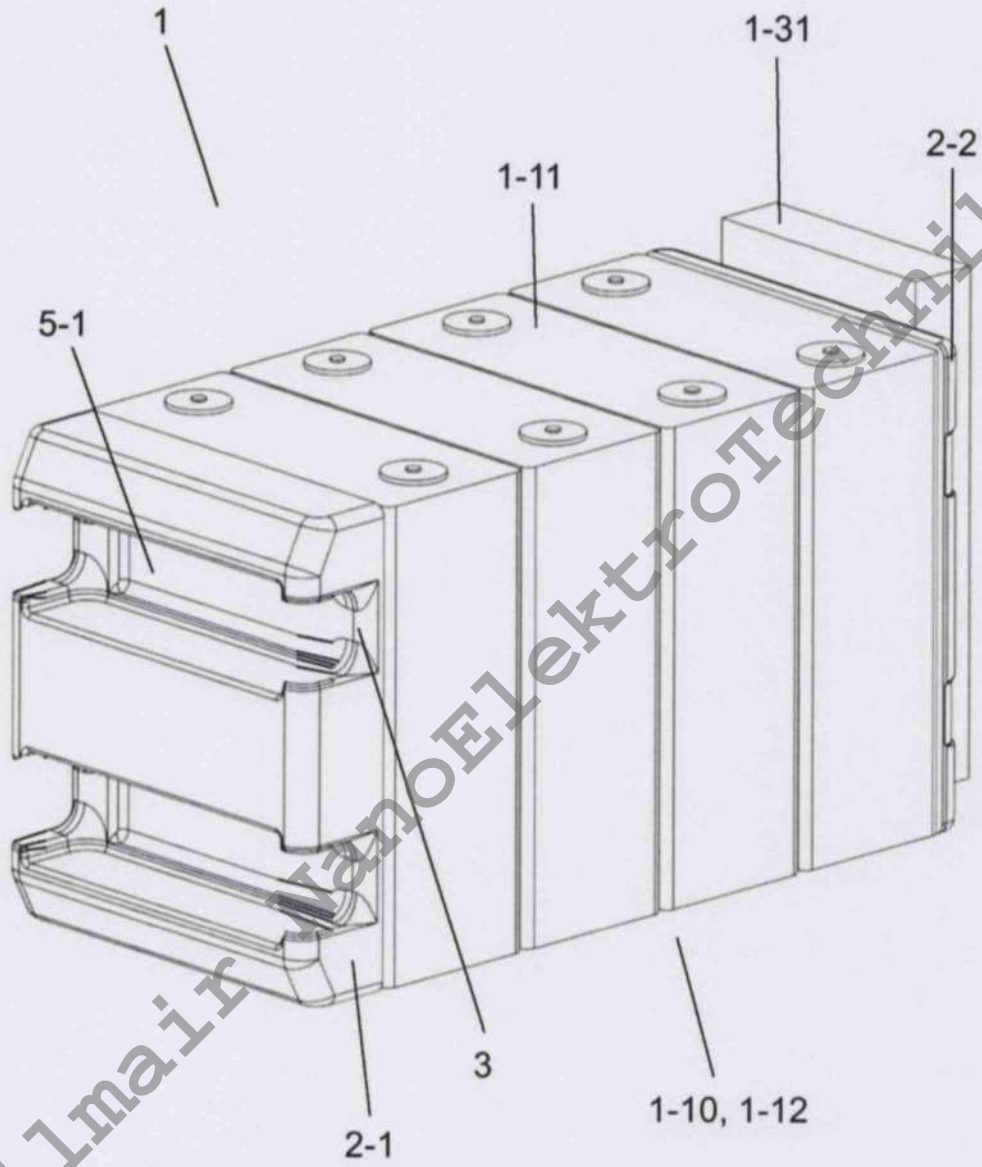


FIG. 2

Dr. Sellmair Manoelektrotechnik GmbH

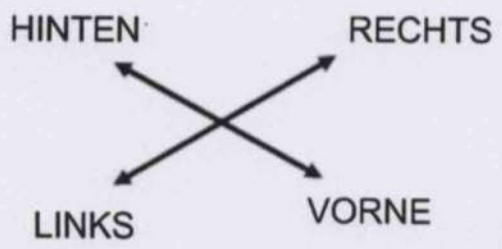
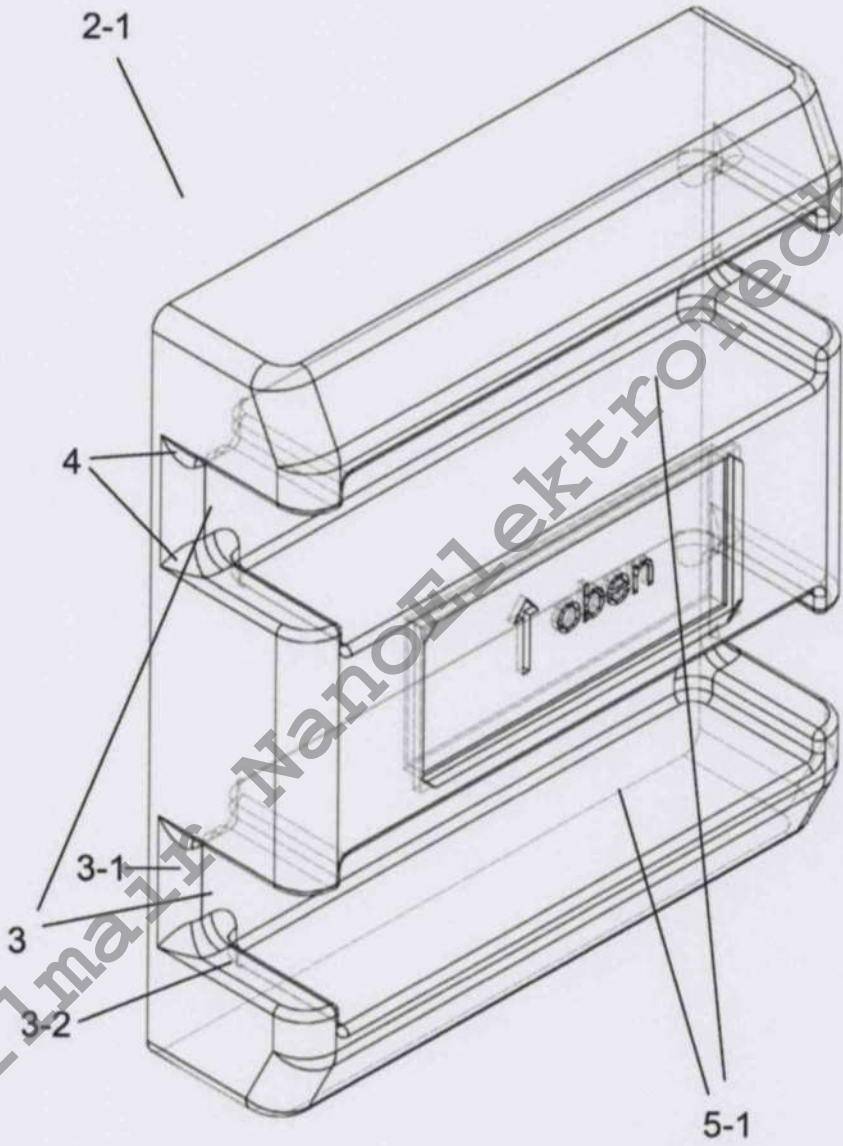


FIG. 3

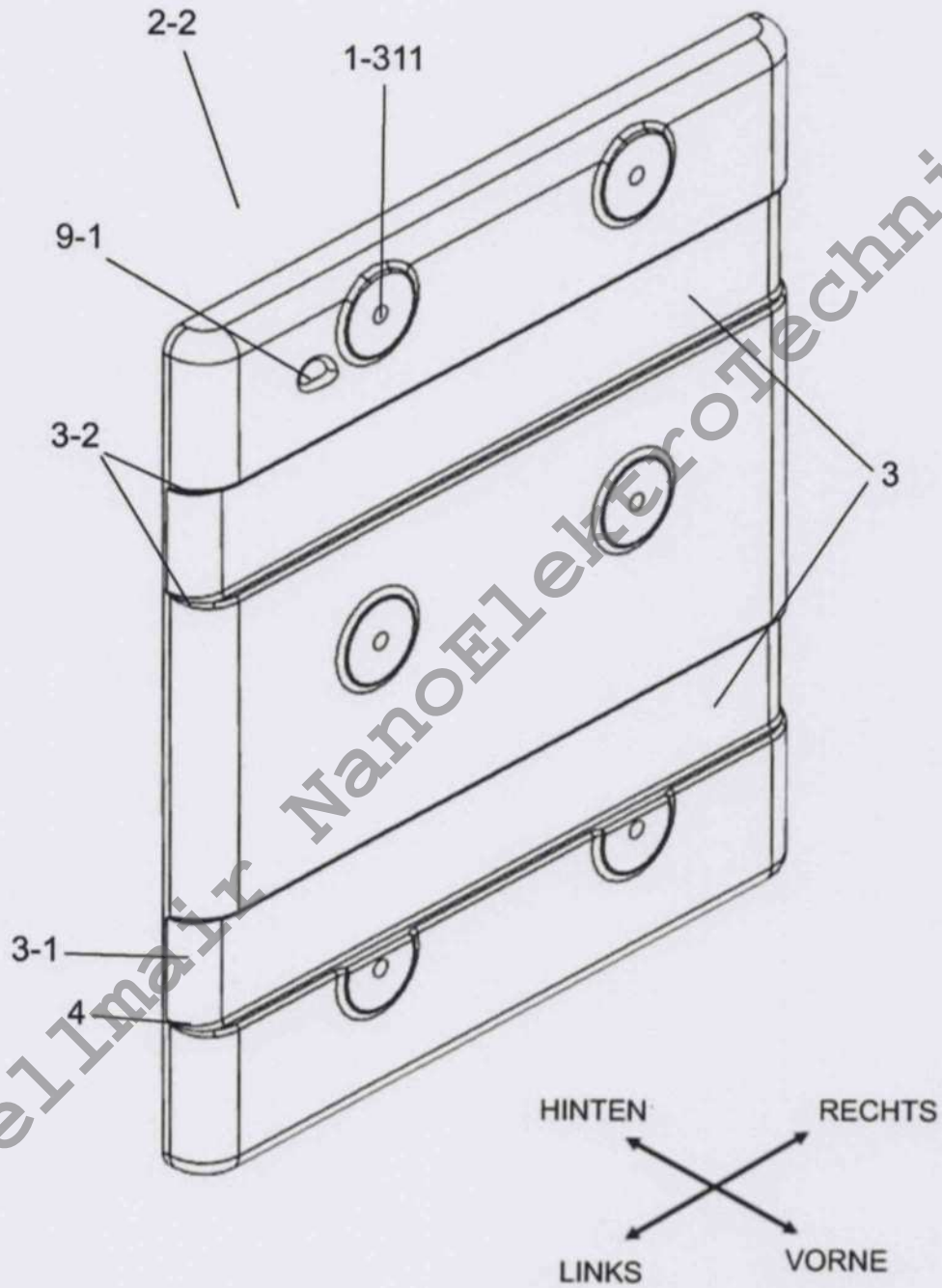


FIG.4

Dr. Selmaier NanoElektrotechnik GmbH

5/44

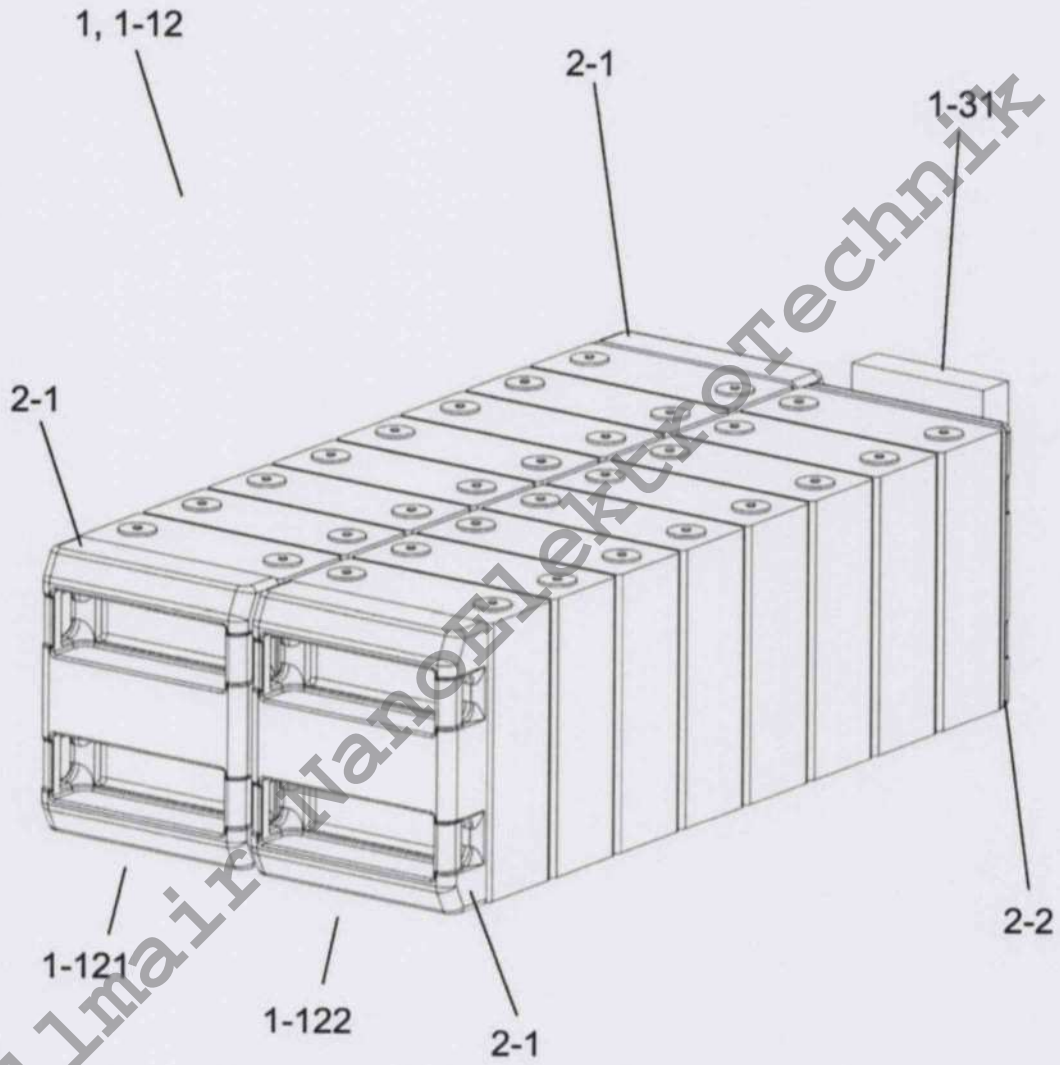


FIG. 5

6/44

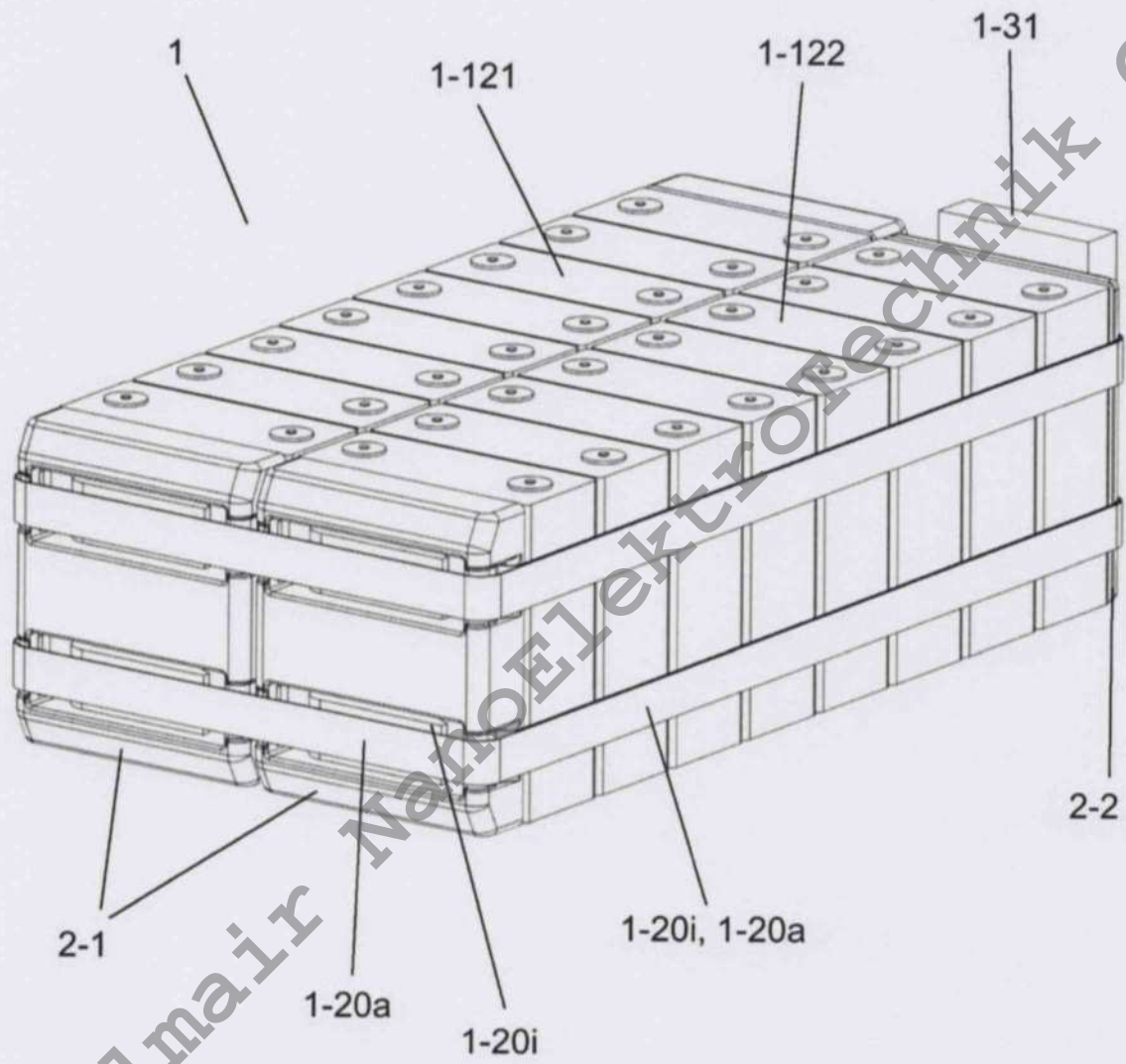


FIG. 6

7/44

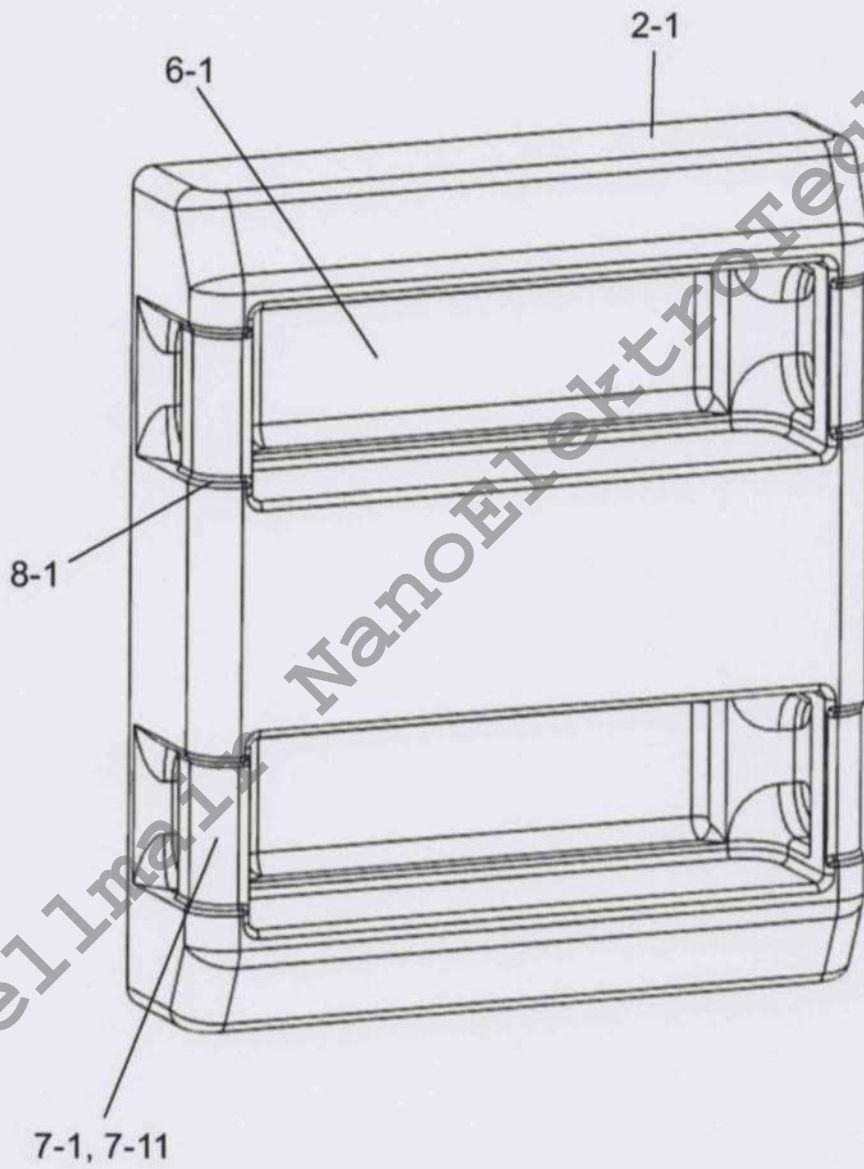


FIG. 7

8/44

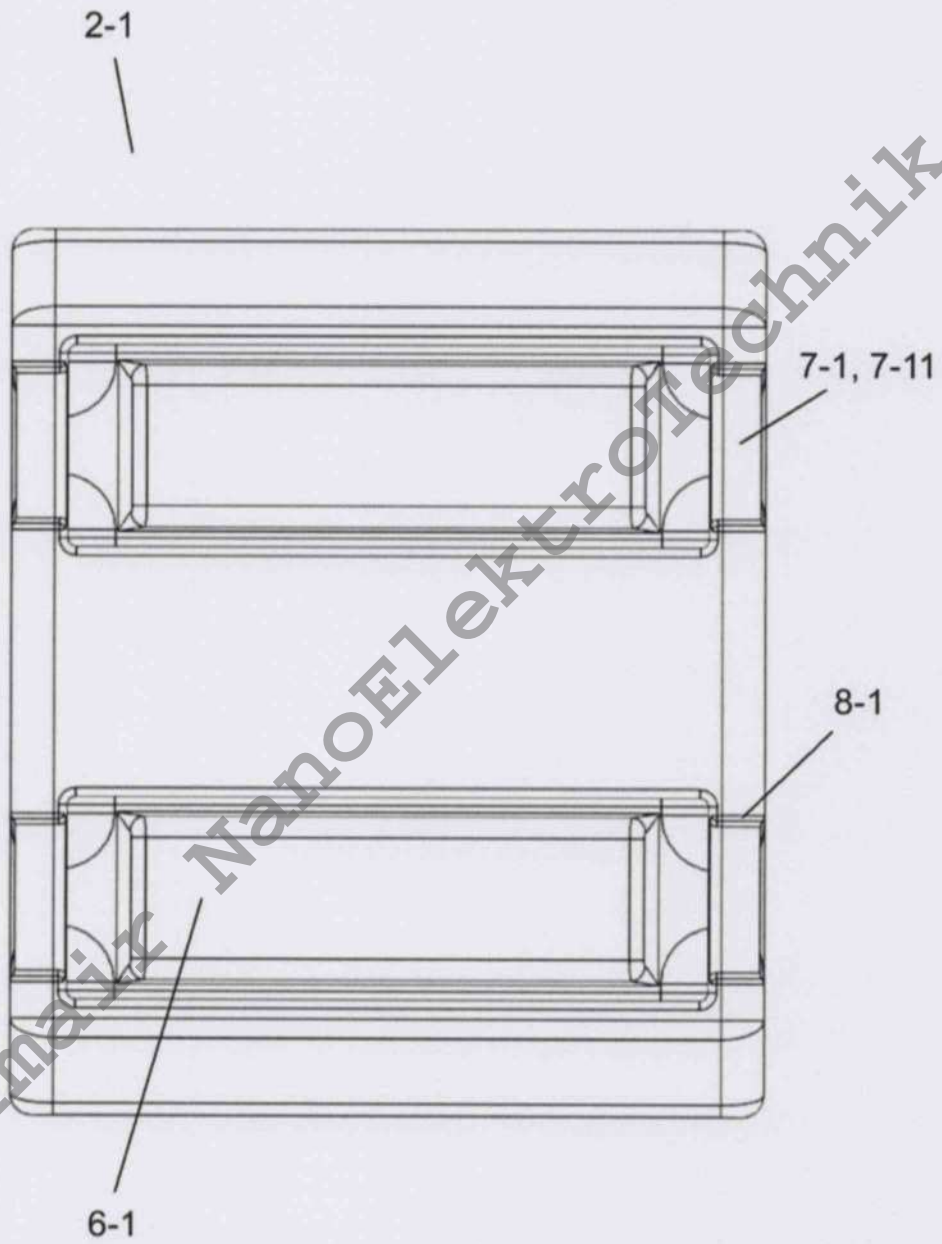


FIG. 8

Dr. Selmaier Nanoelektrotechnik GmbH

9/44

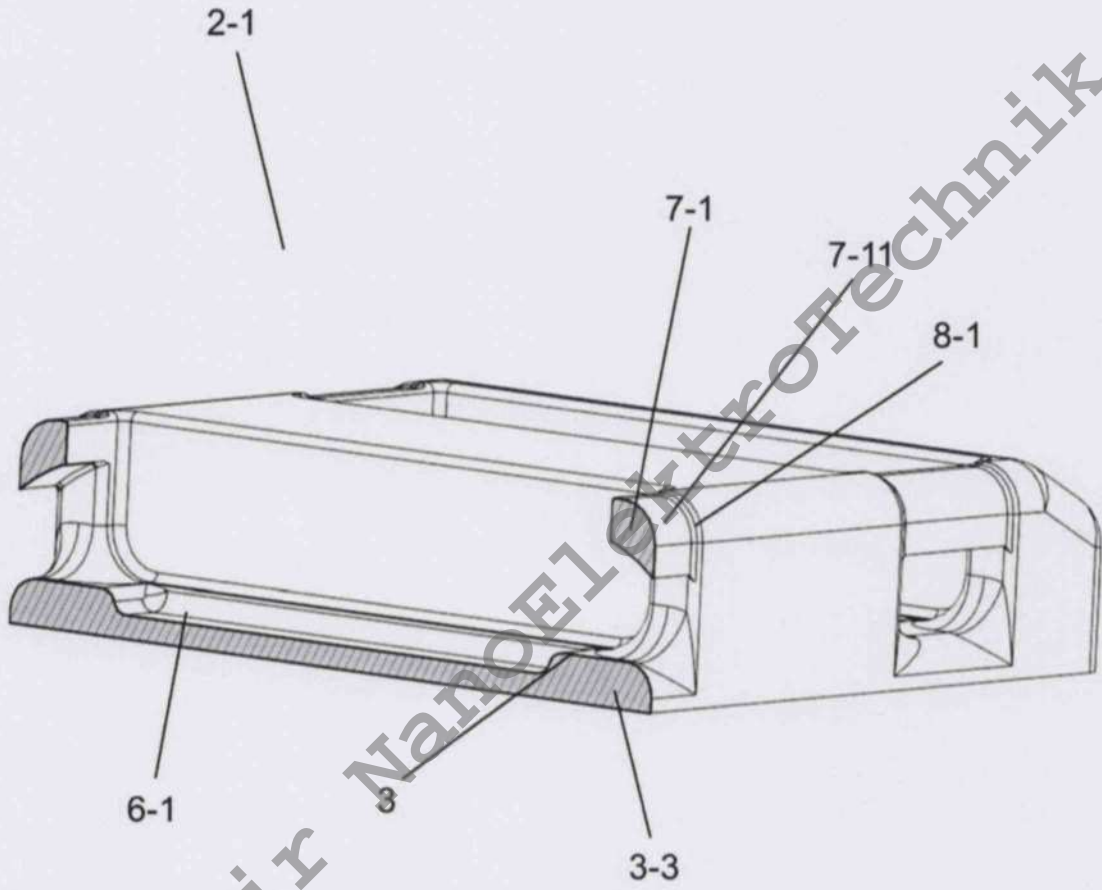


FIG. 9

10/44

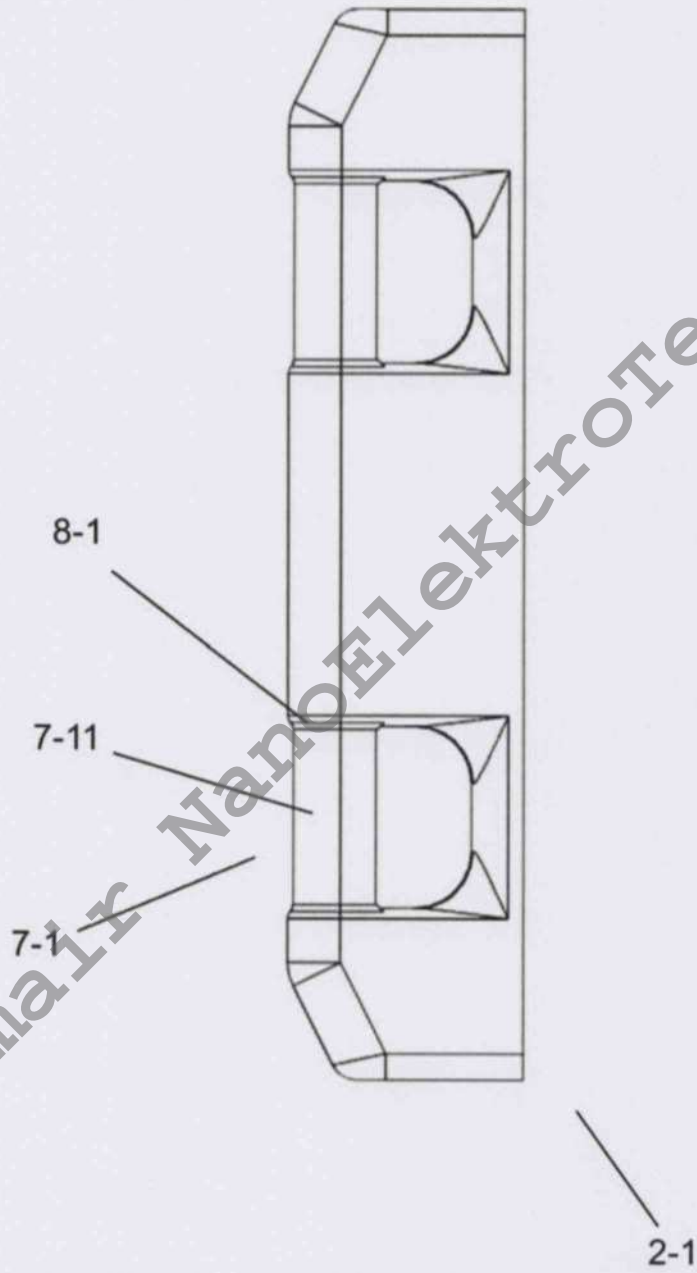
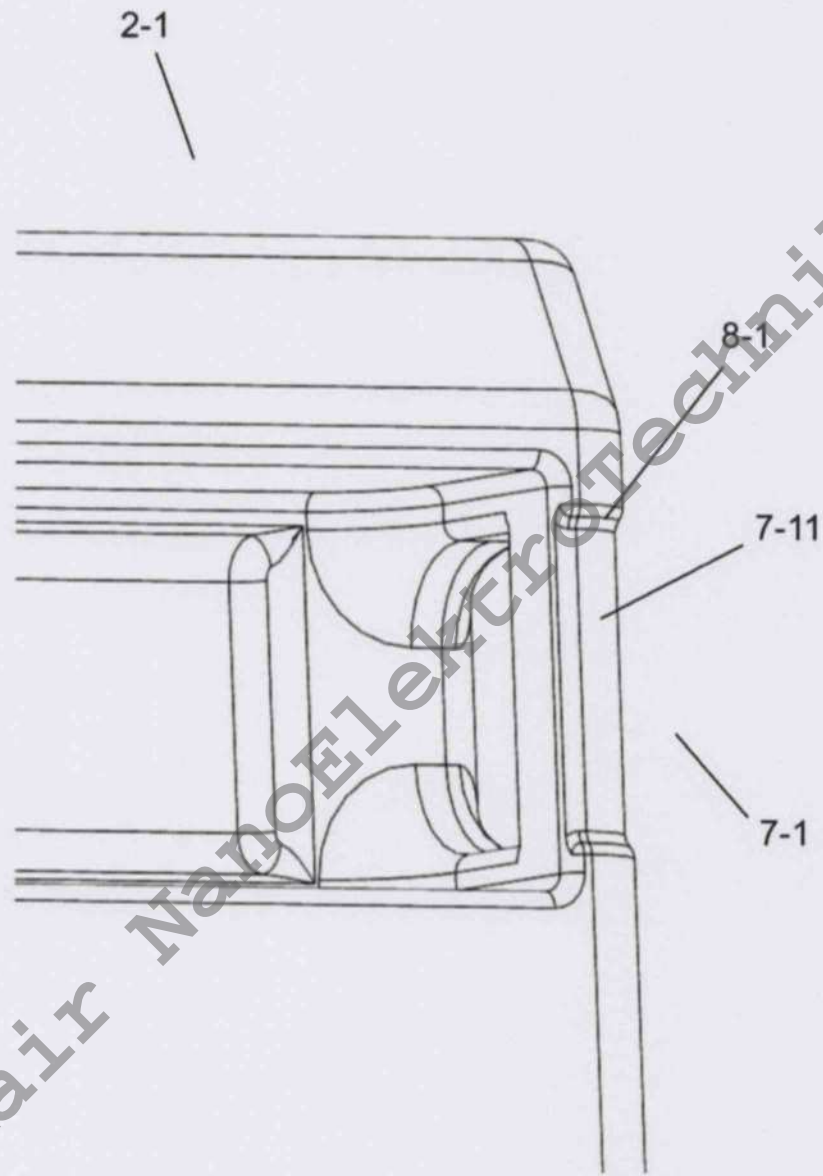


FIG. 10

11/44



Dr. Sellmair NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 11

12/44

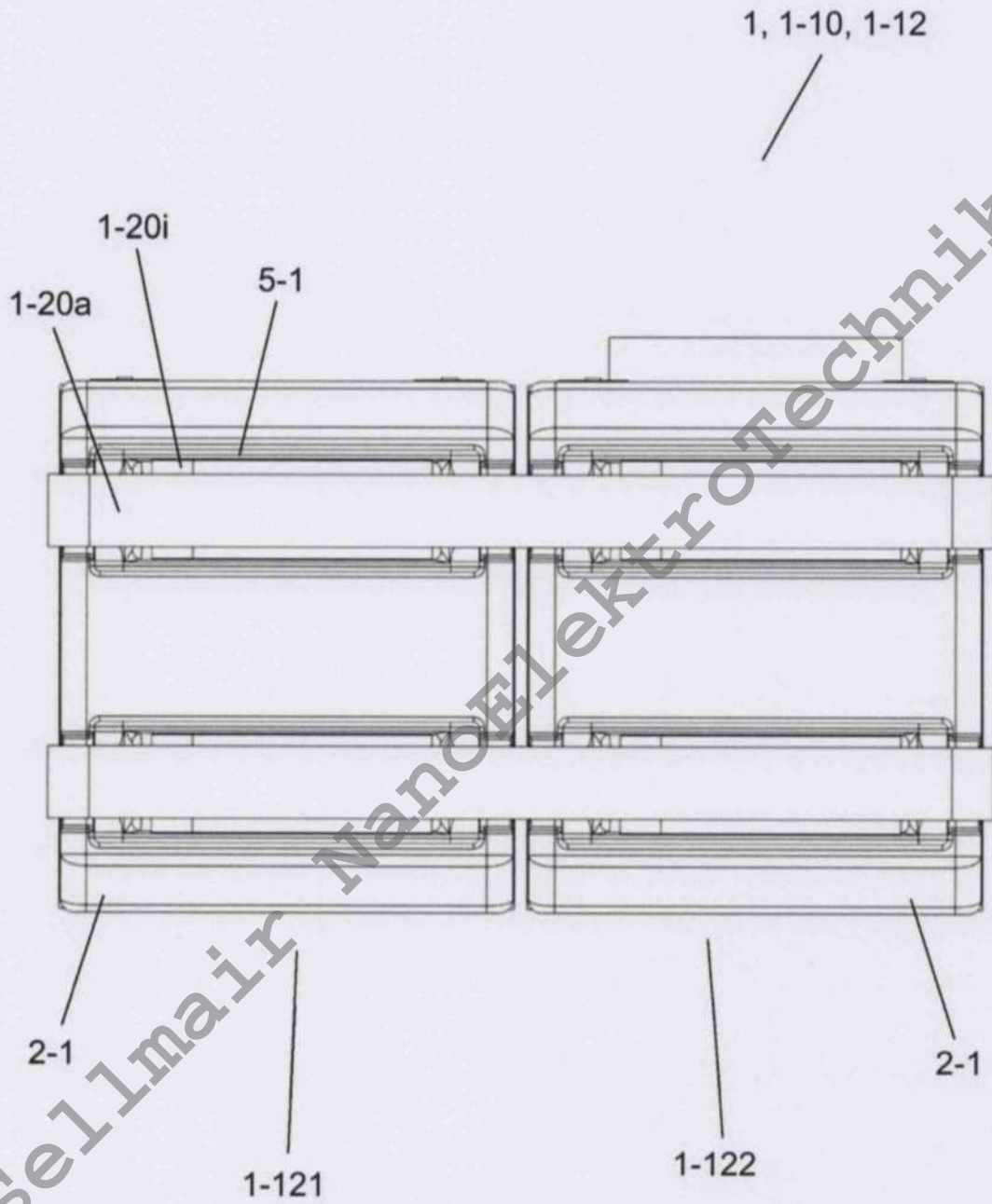
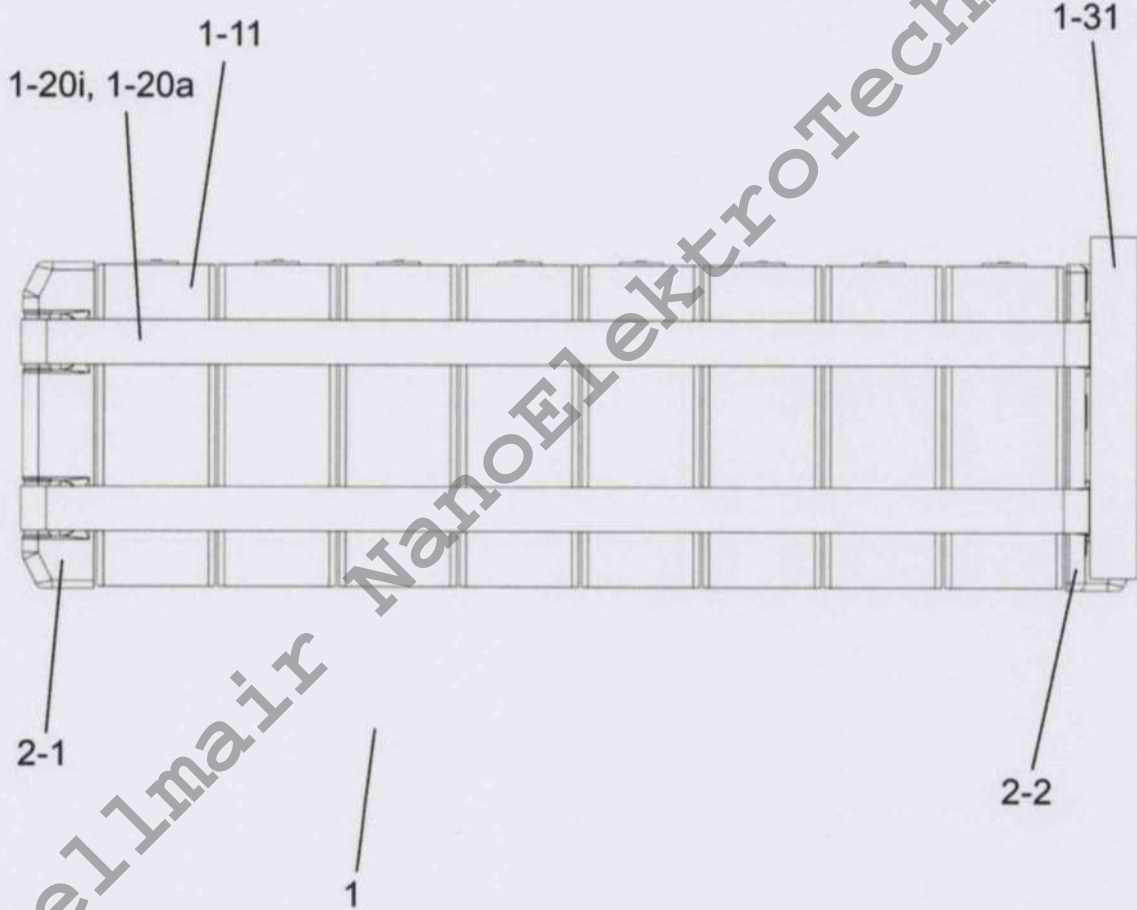


FIG. 12



Dr. Selmaier NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 13

14/44

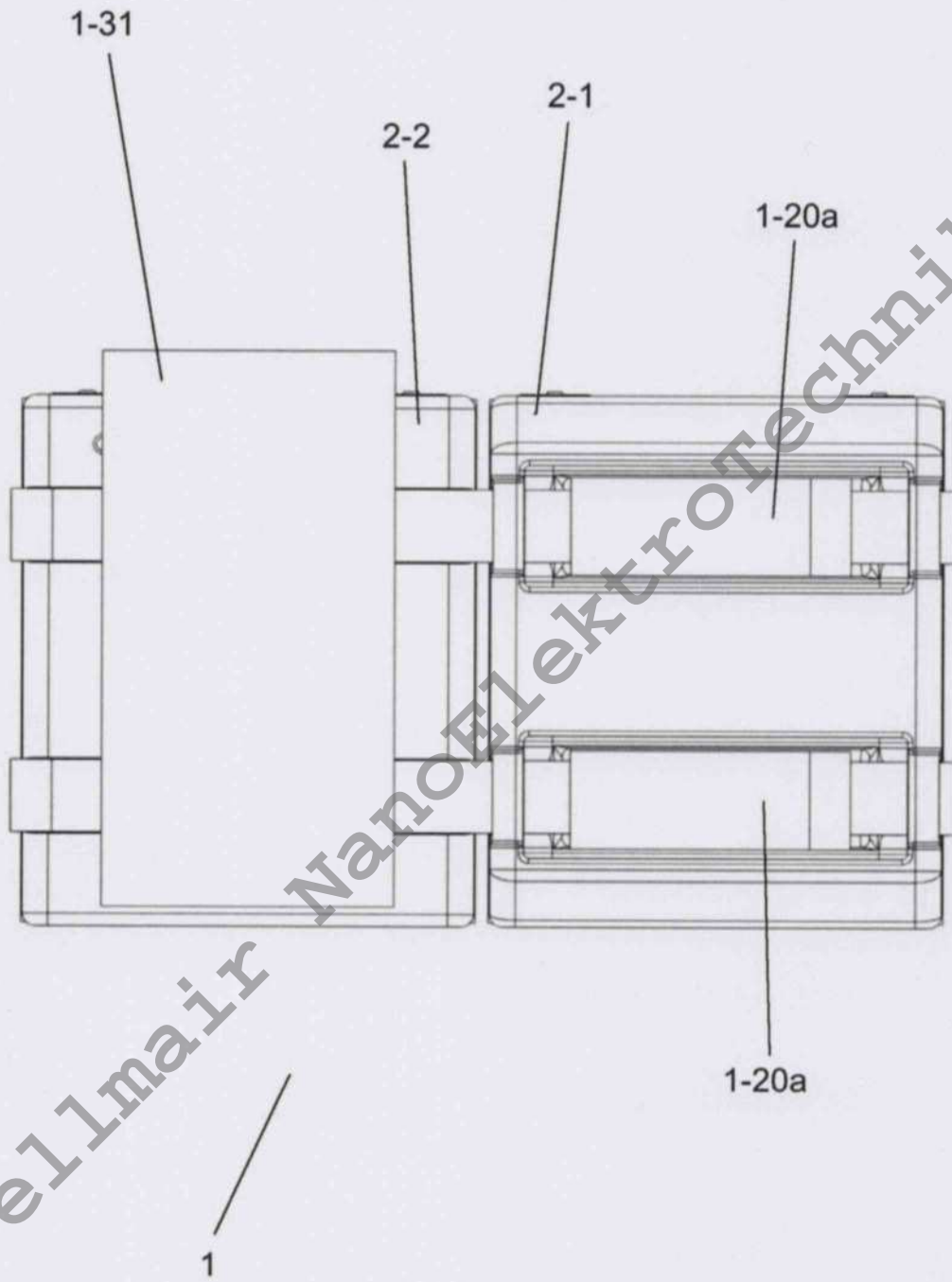
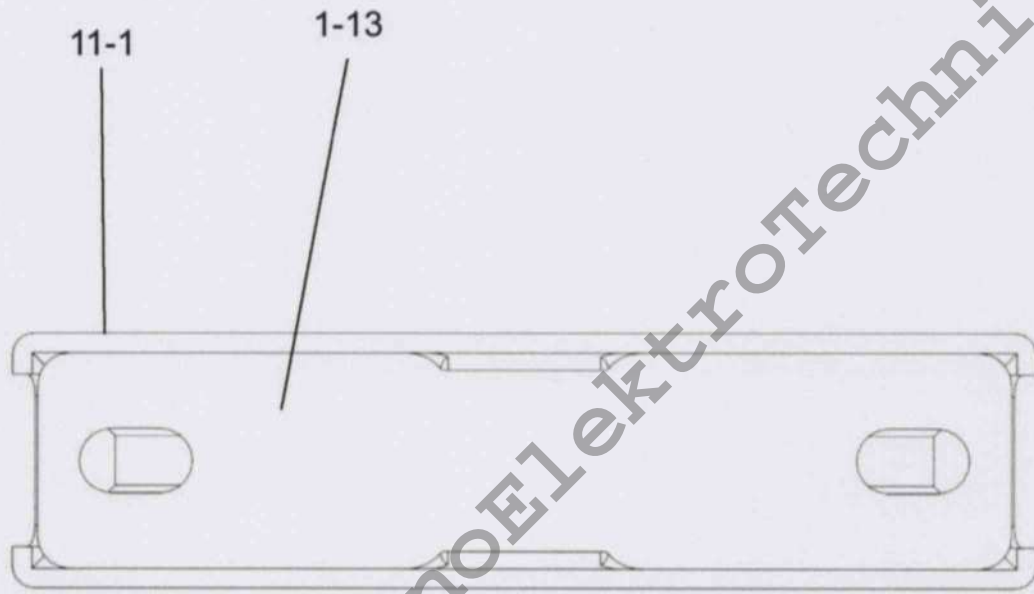


FIG. 14



Dr. Sellmair NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 15

16/44

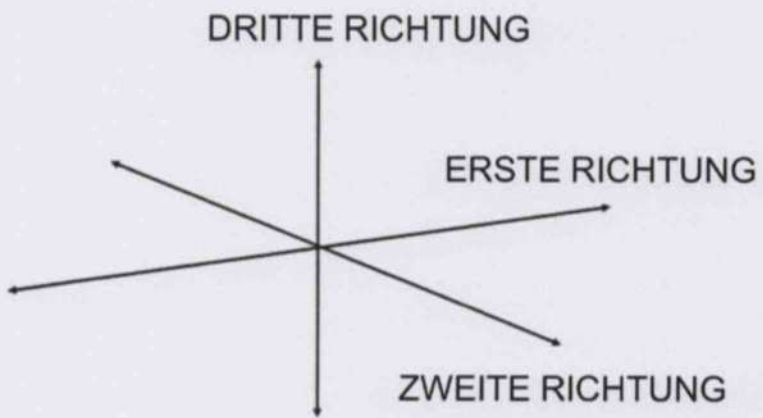
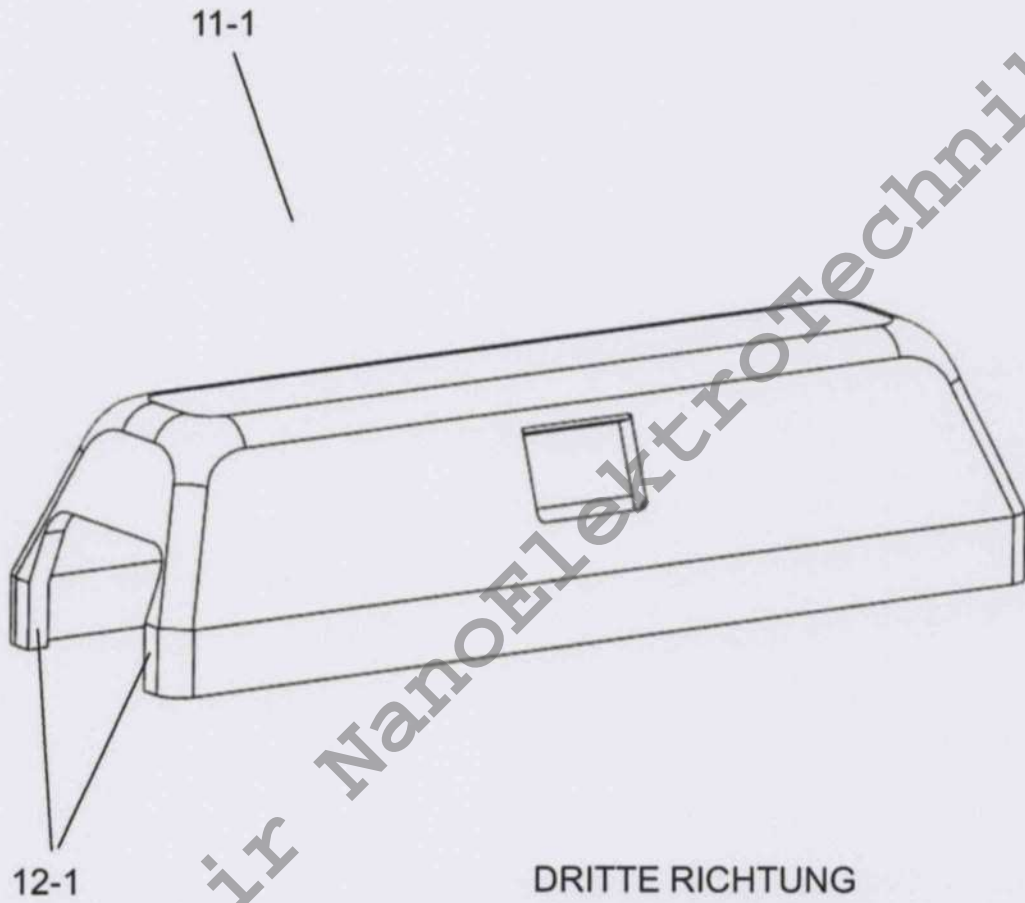


FIG. 16

Dr. Sellmair Nanoelektrotechnik GmbH

17/44

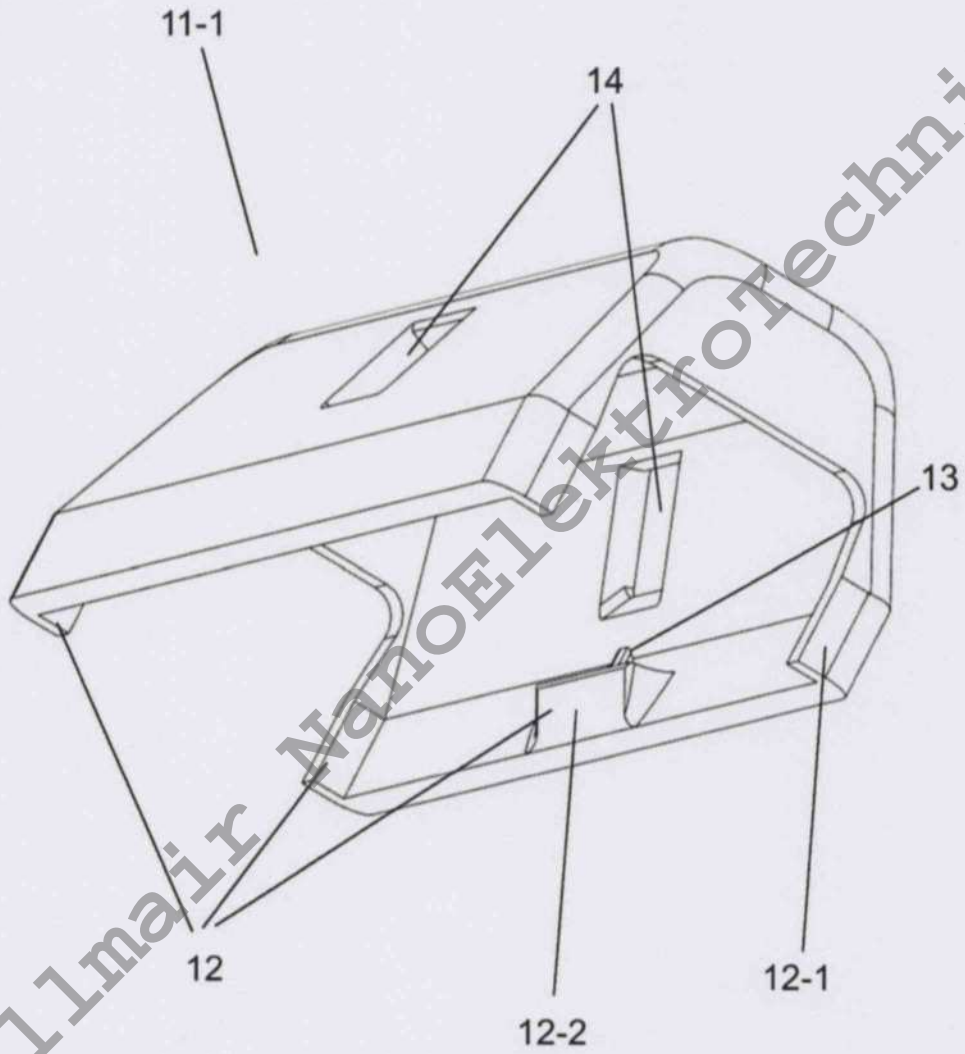


FIG. 17



Dr. Sellmair NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 18

19/44

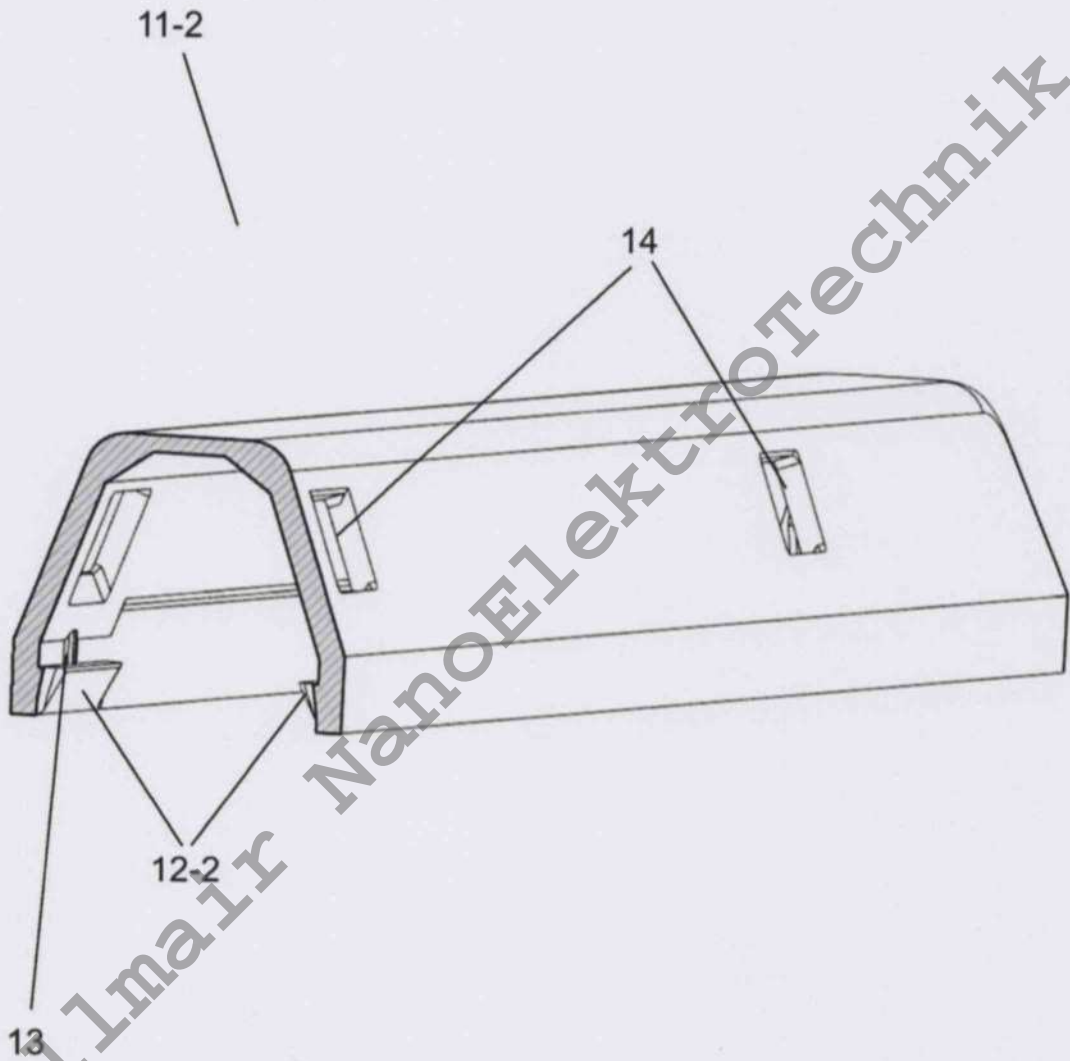


FIG. 19

20/44

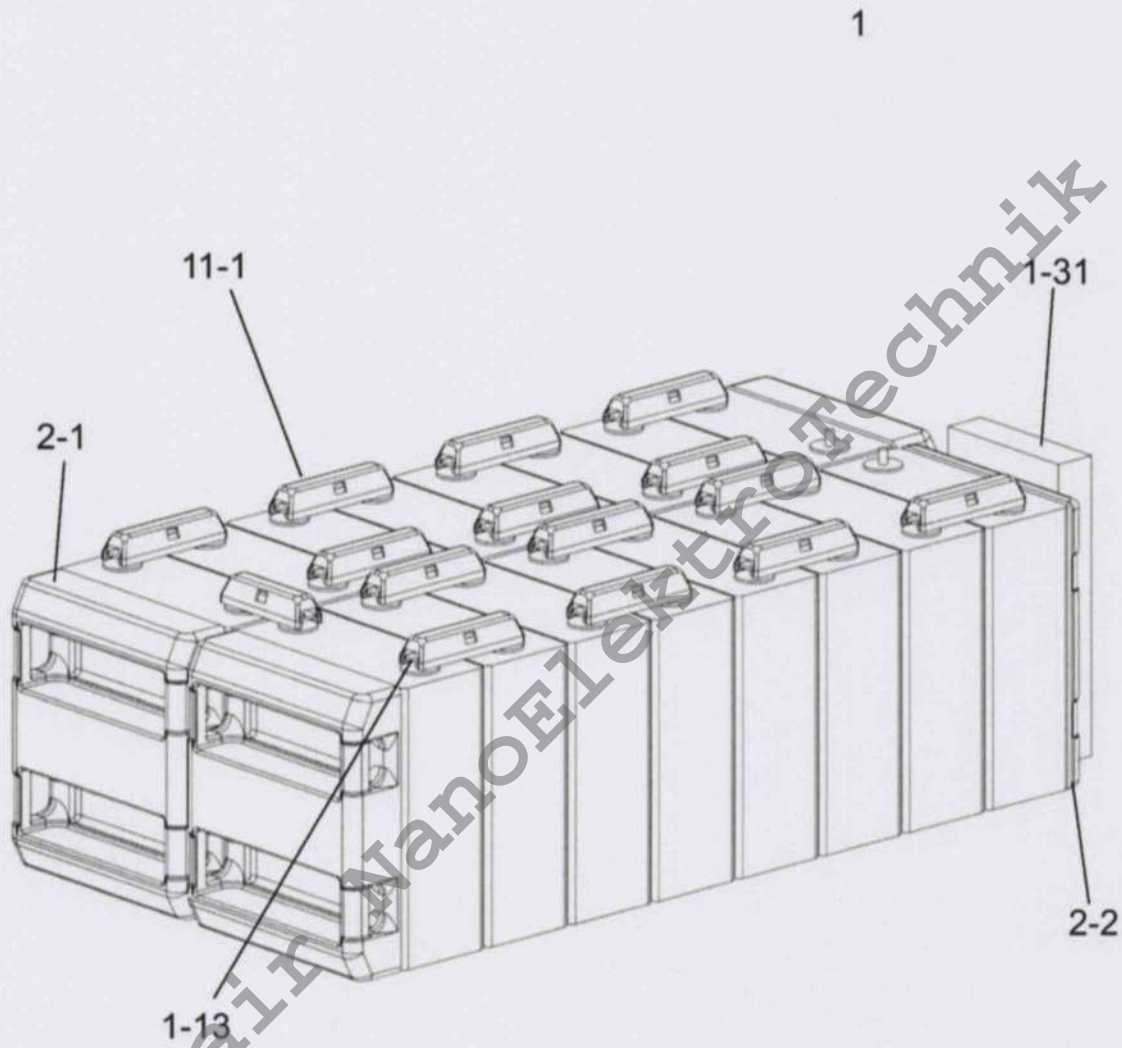


FIG. 20

Dr. Selmaier WanoElektrotechnik GmbH

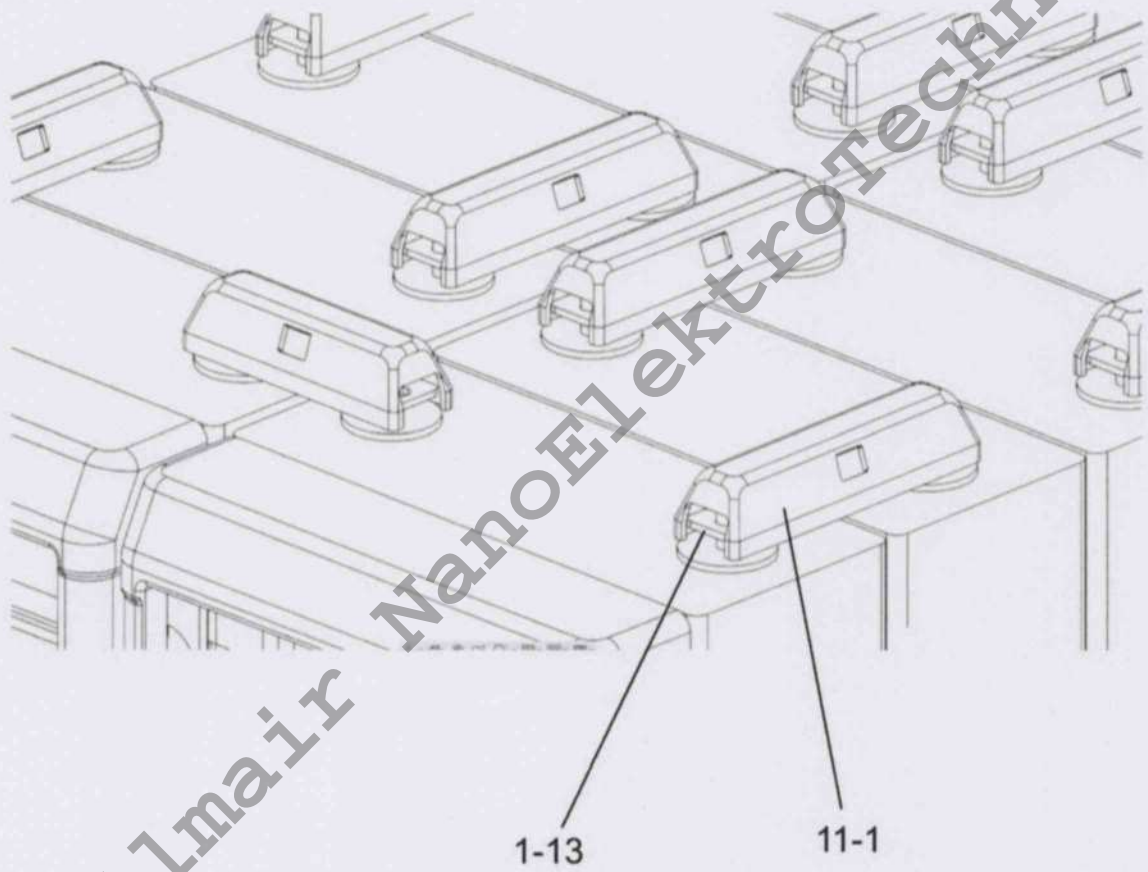
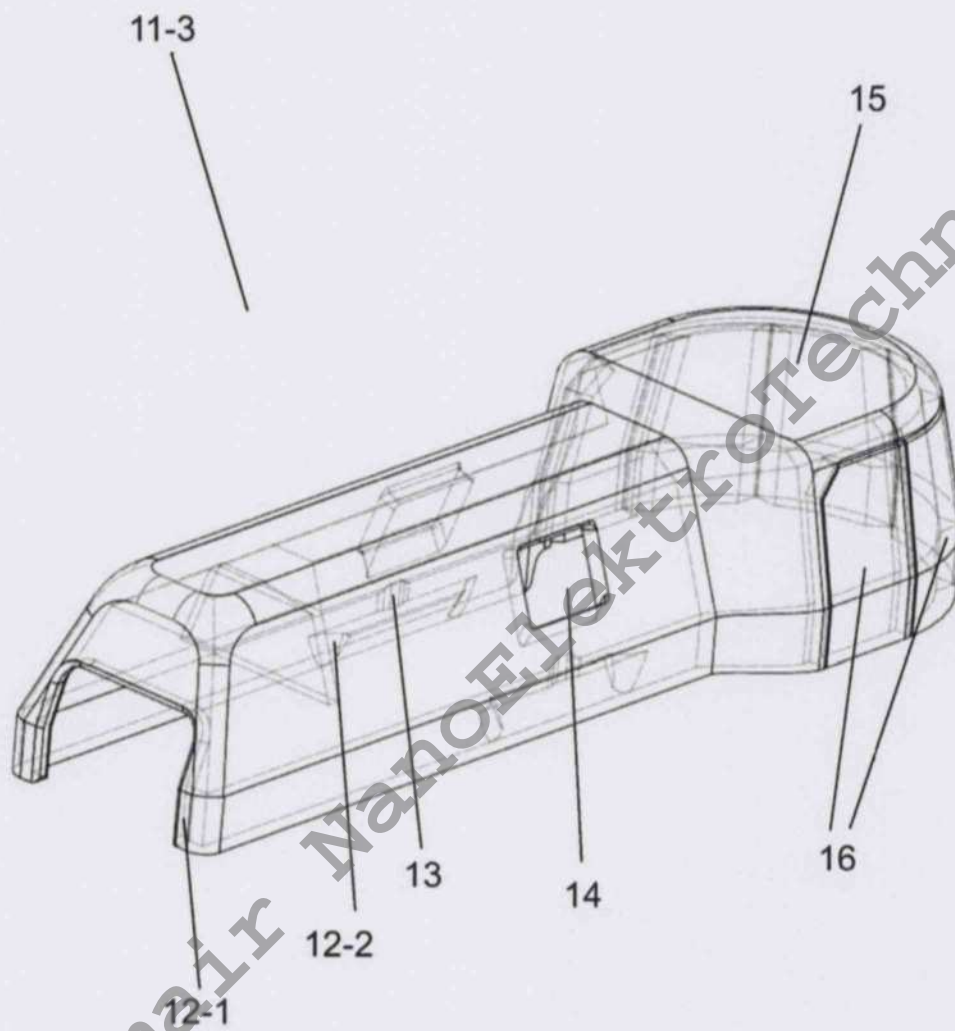


FIG. 21

22/44



Dr. Selimair NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 22

23/44

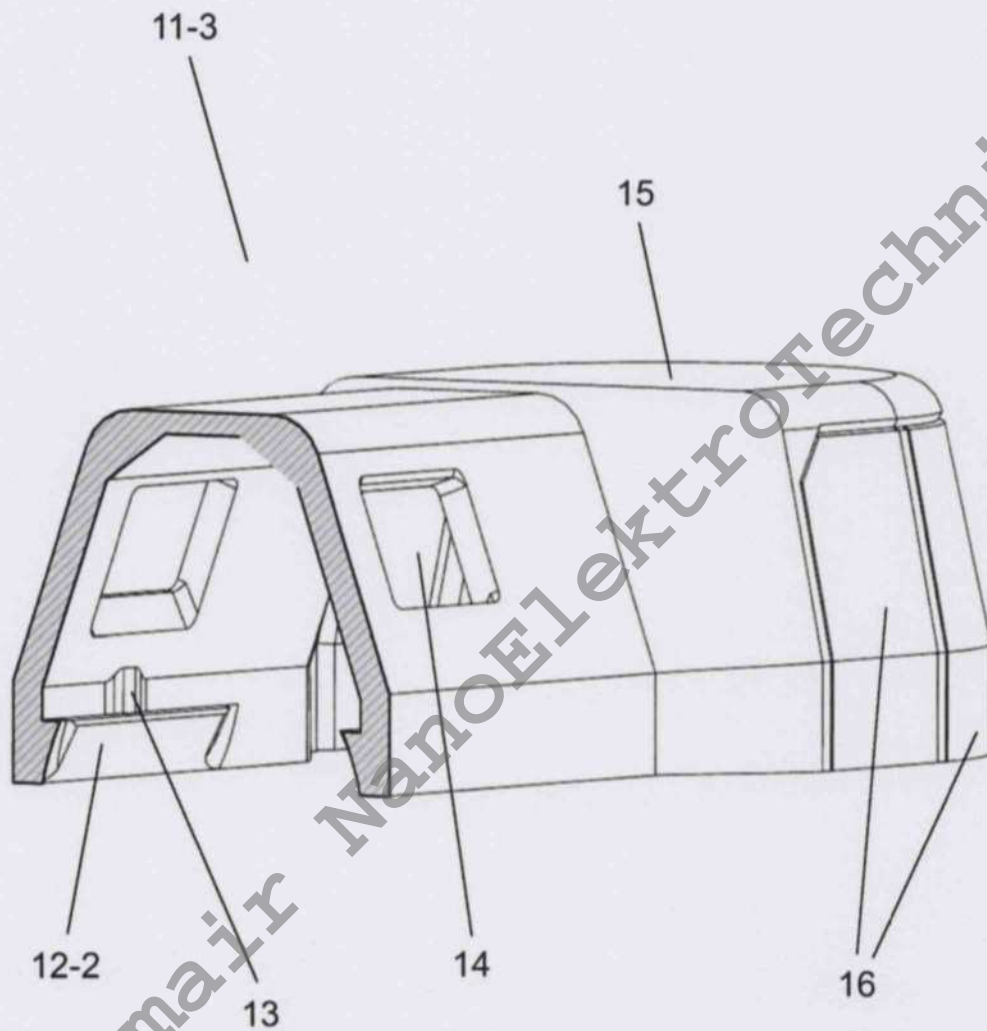


FIG. 23

24/44

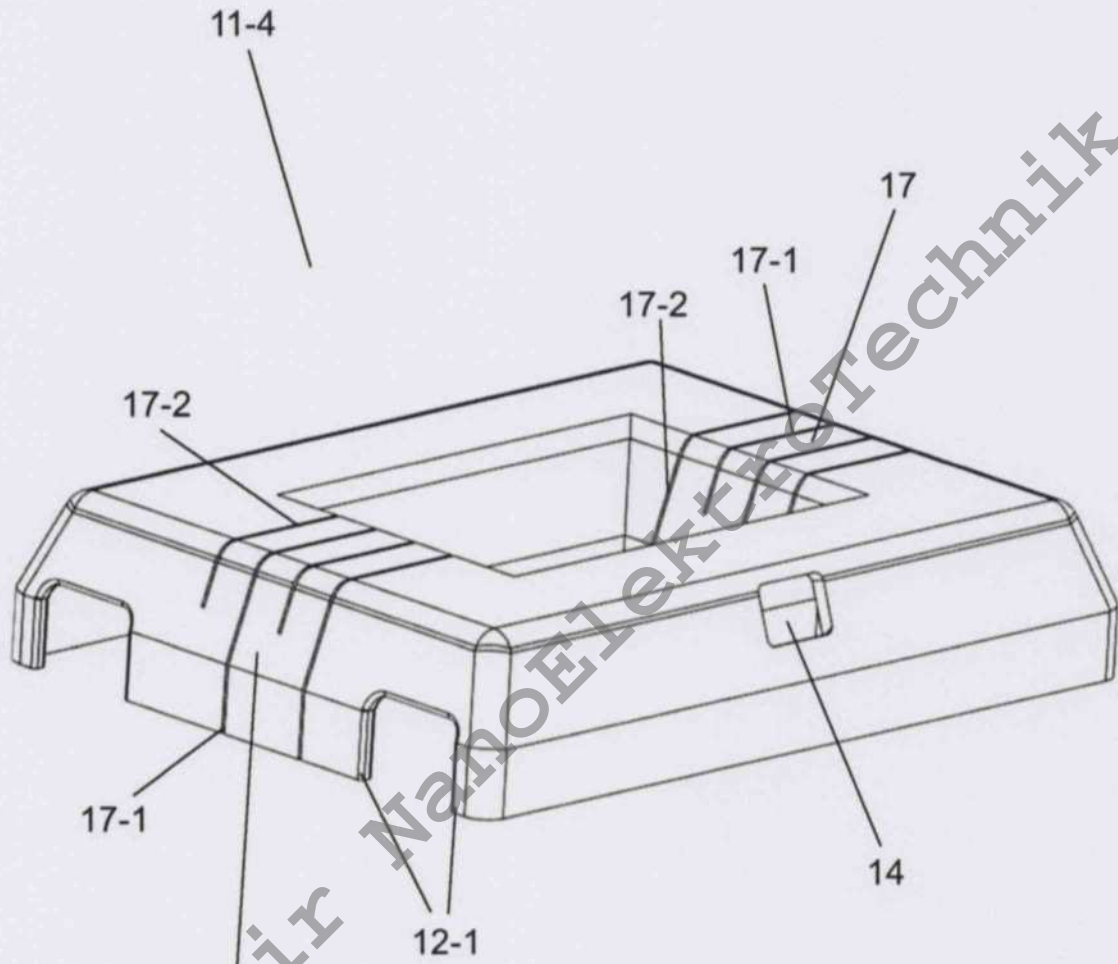
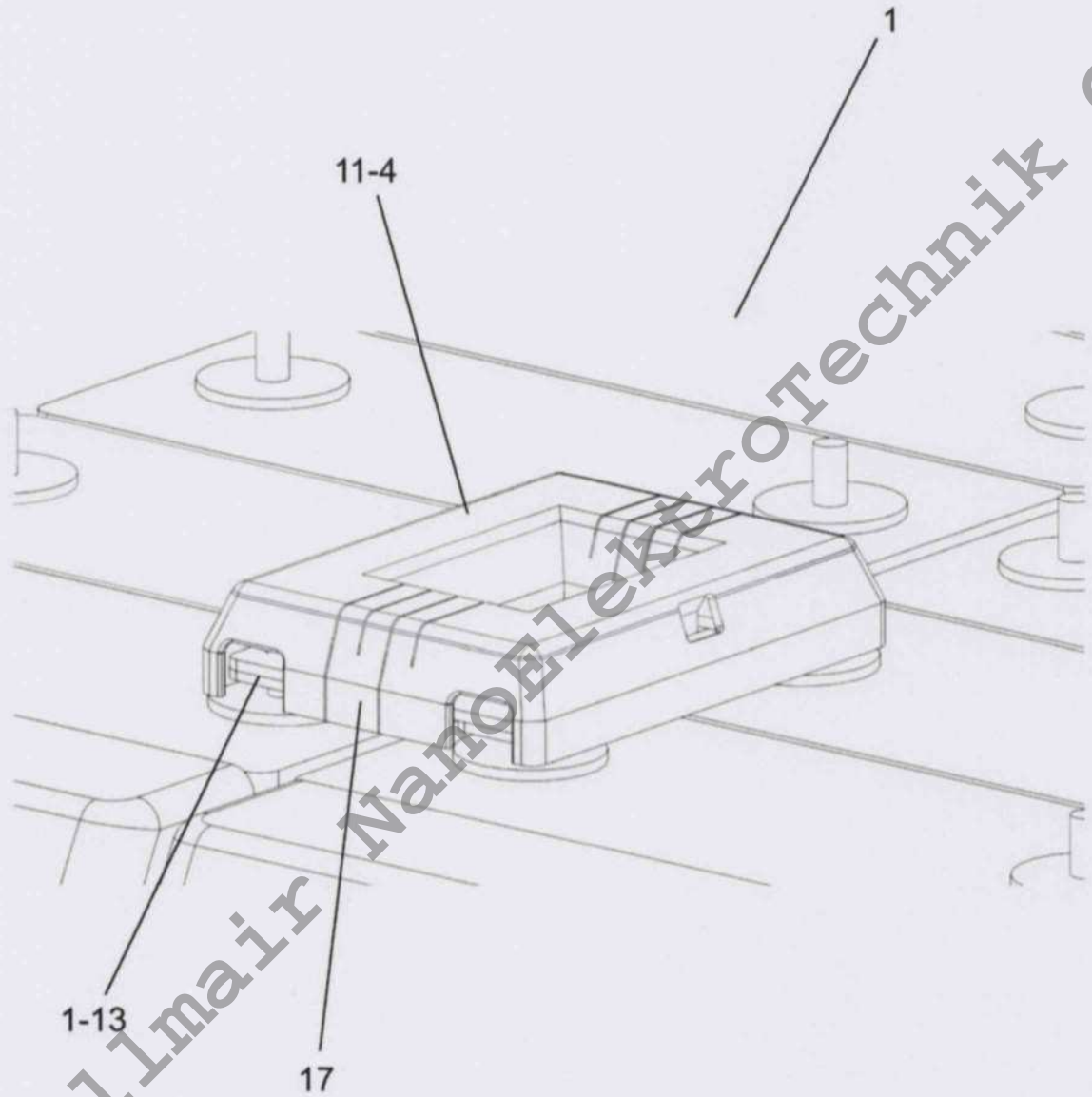


FIG. 24

25/44



Dr. Selmaier NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 25

26/44

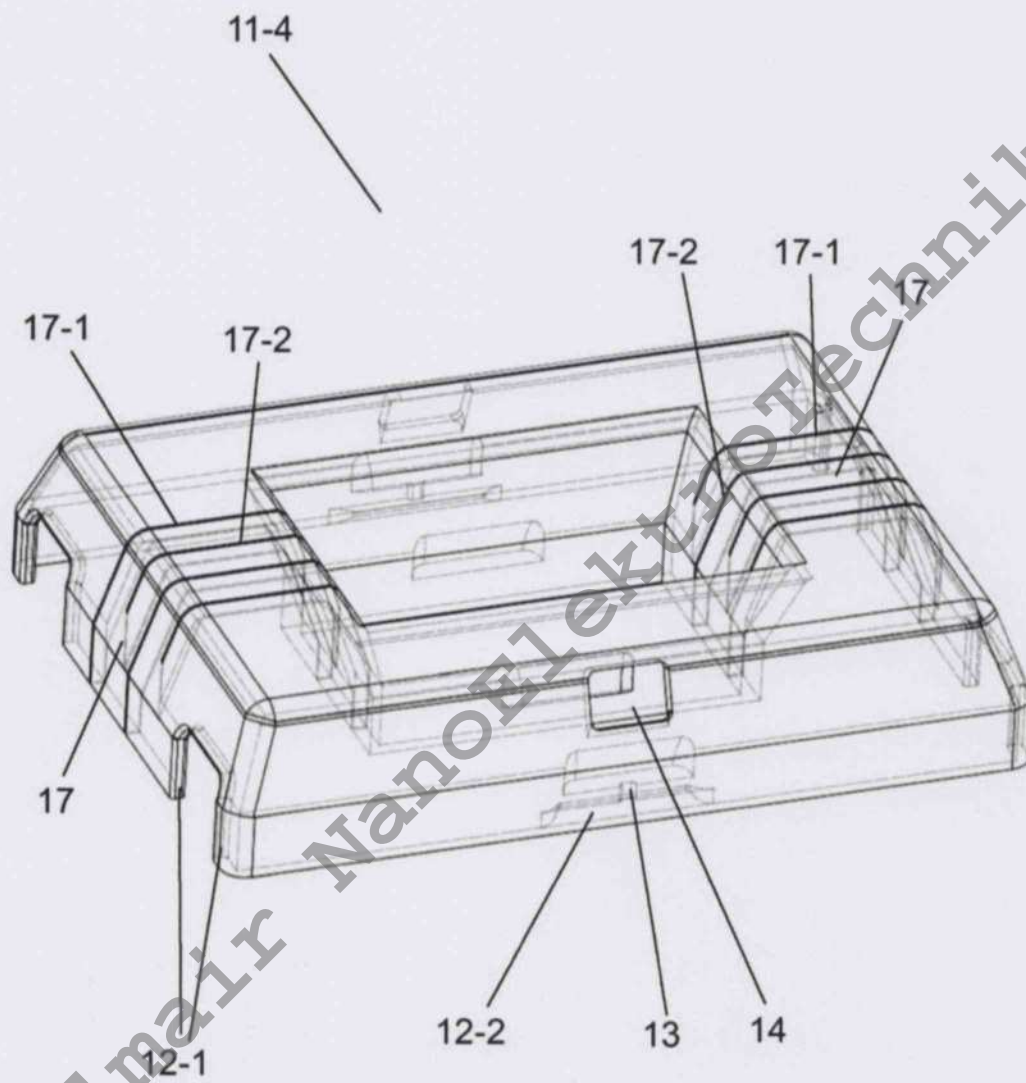


FIG. 26

27/44

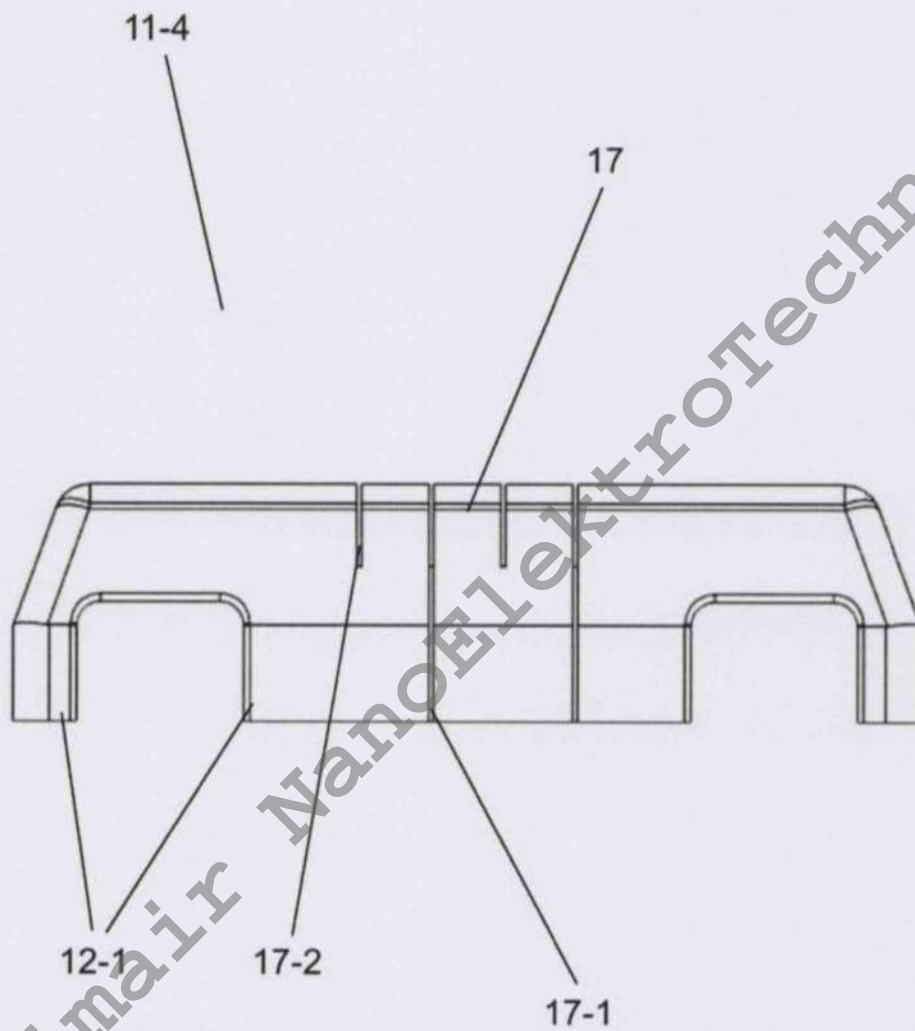


FIG. 27

Dr. Selmaier Nanoelektrotechnik GmbH

28/44

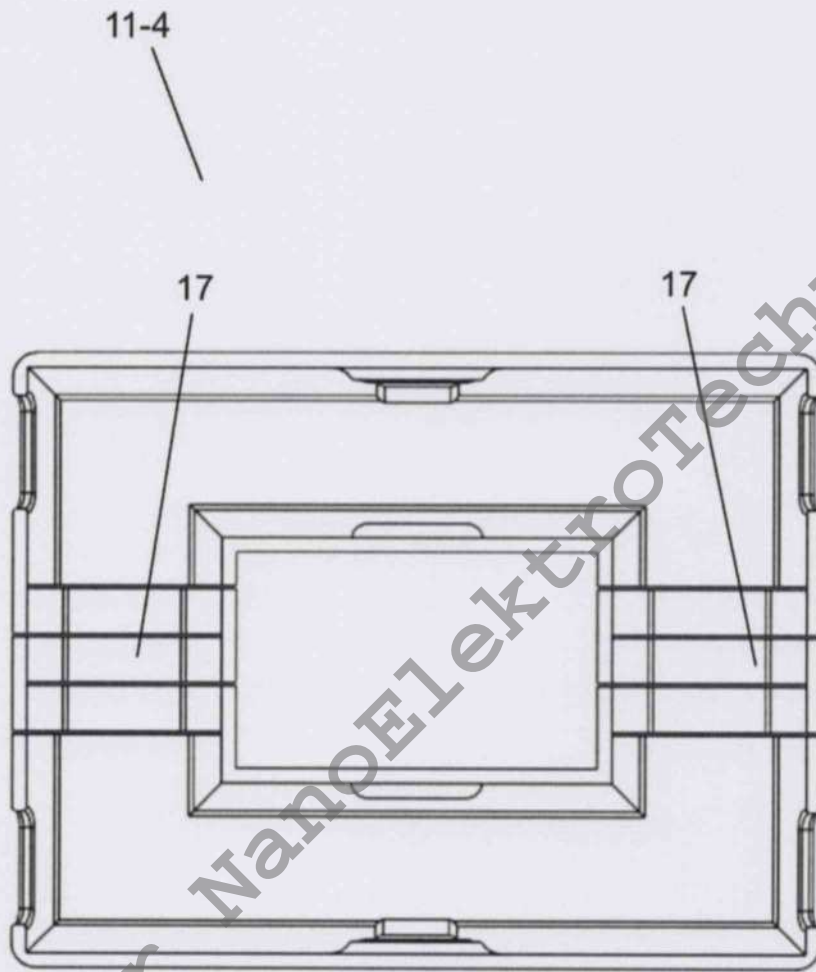


FIG. 28

Dr. Selmaier NanoElektrotechnik GmbH

29/44

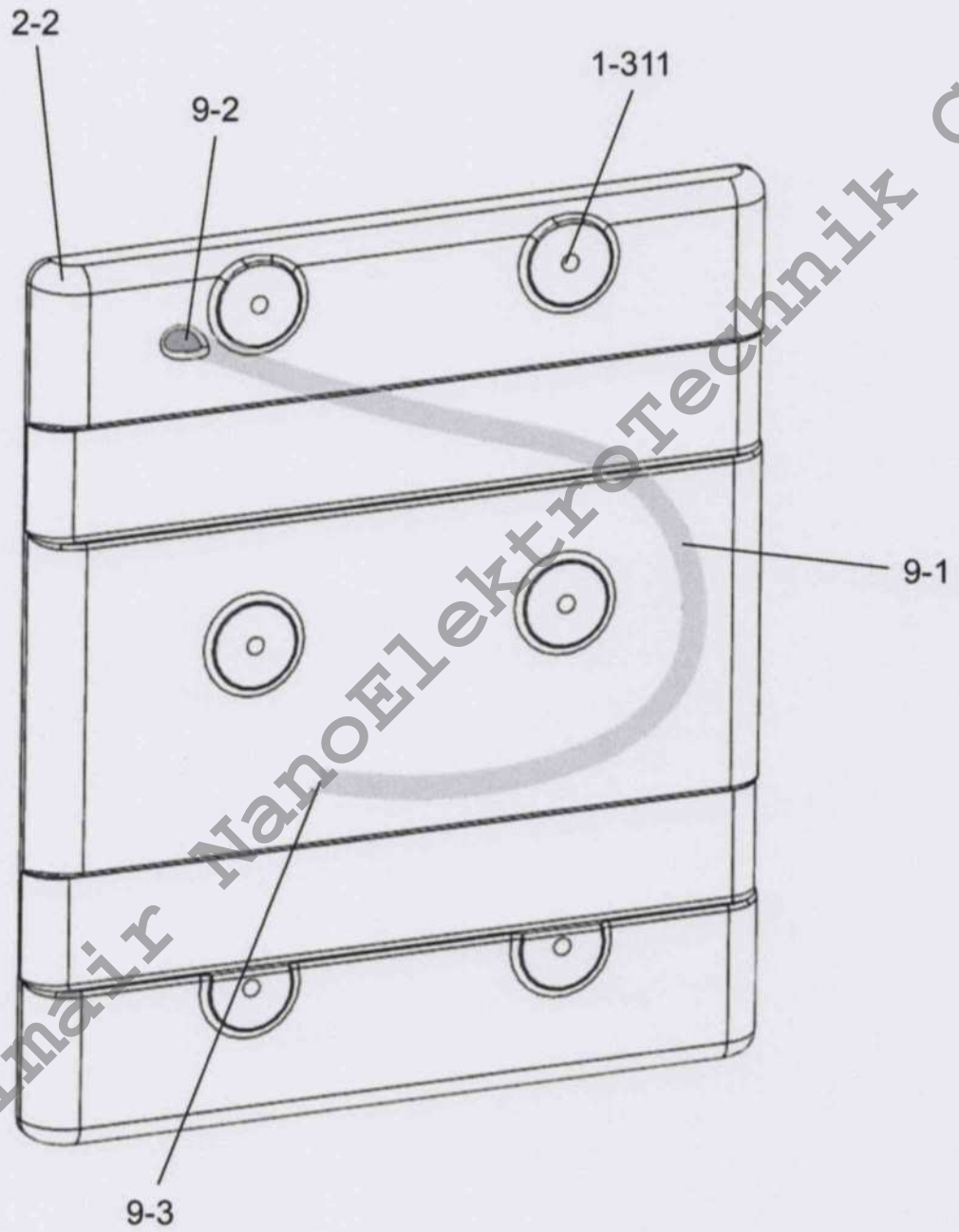
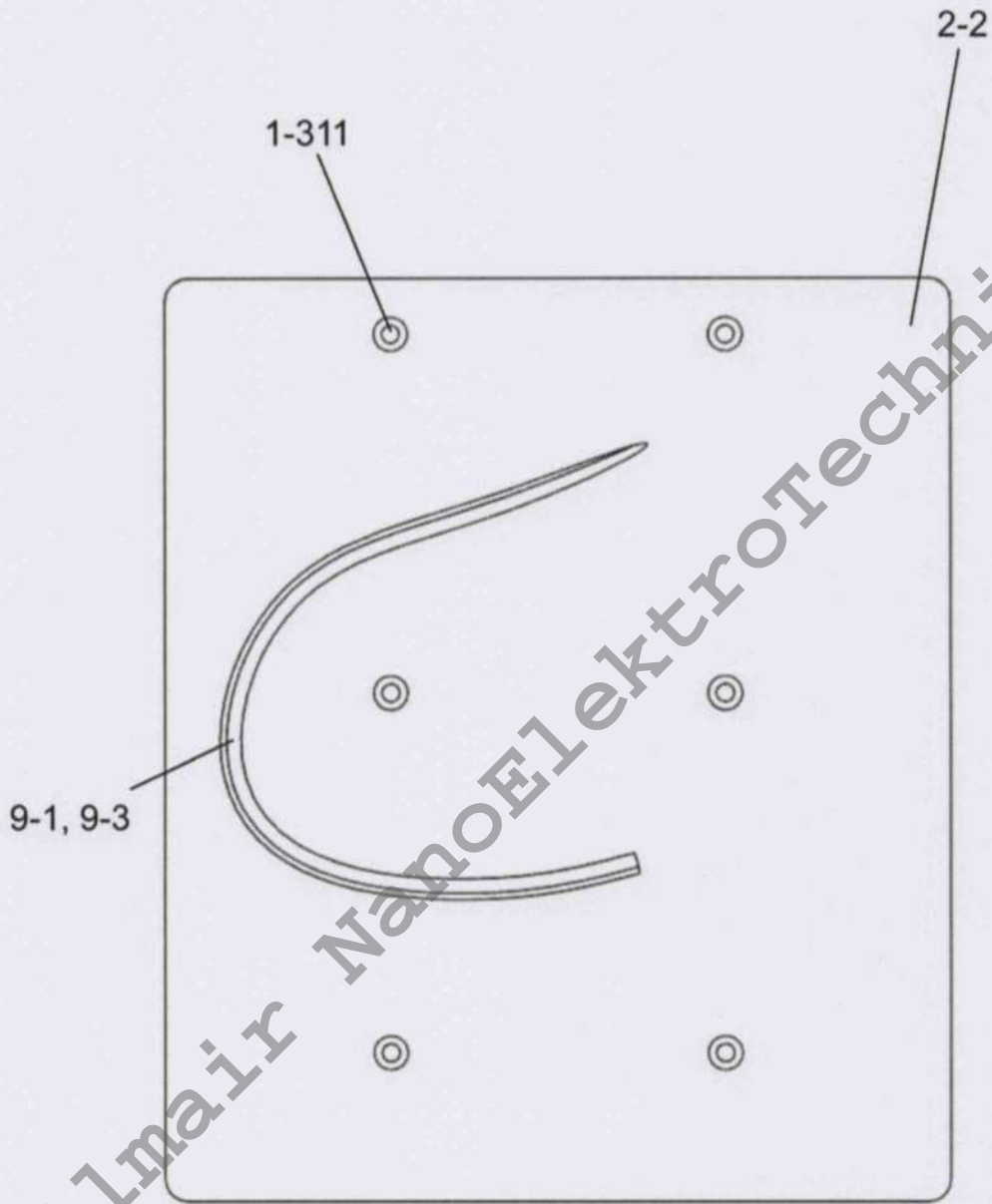


FIG. 29

30/44



Dr. Sellmaier Nanoelektrotechnik GmbH

FIG. 30

31/44

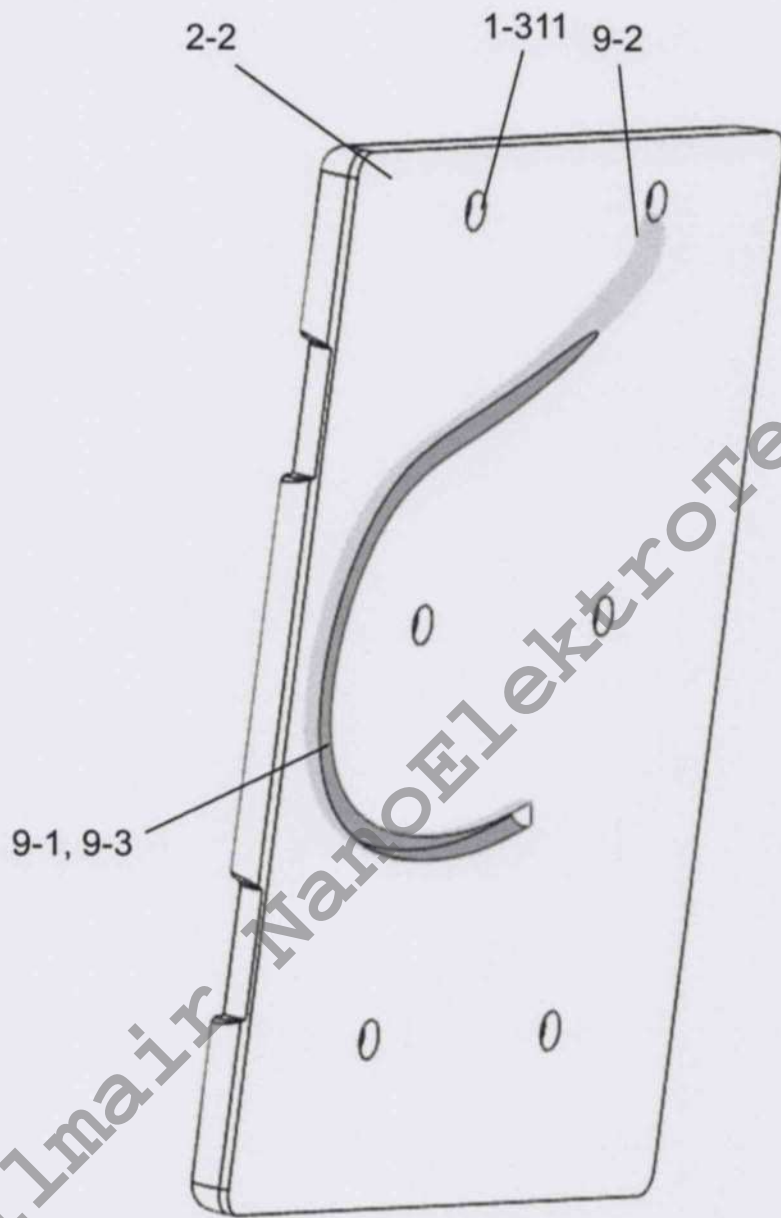
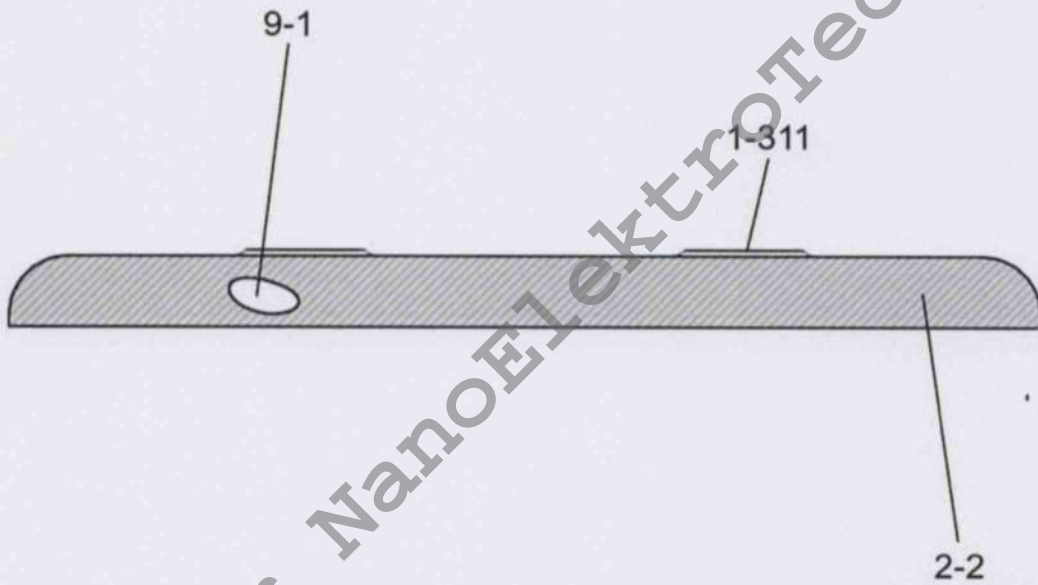


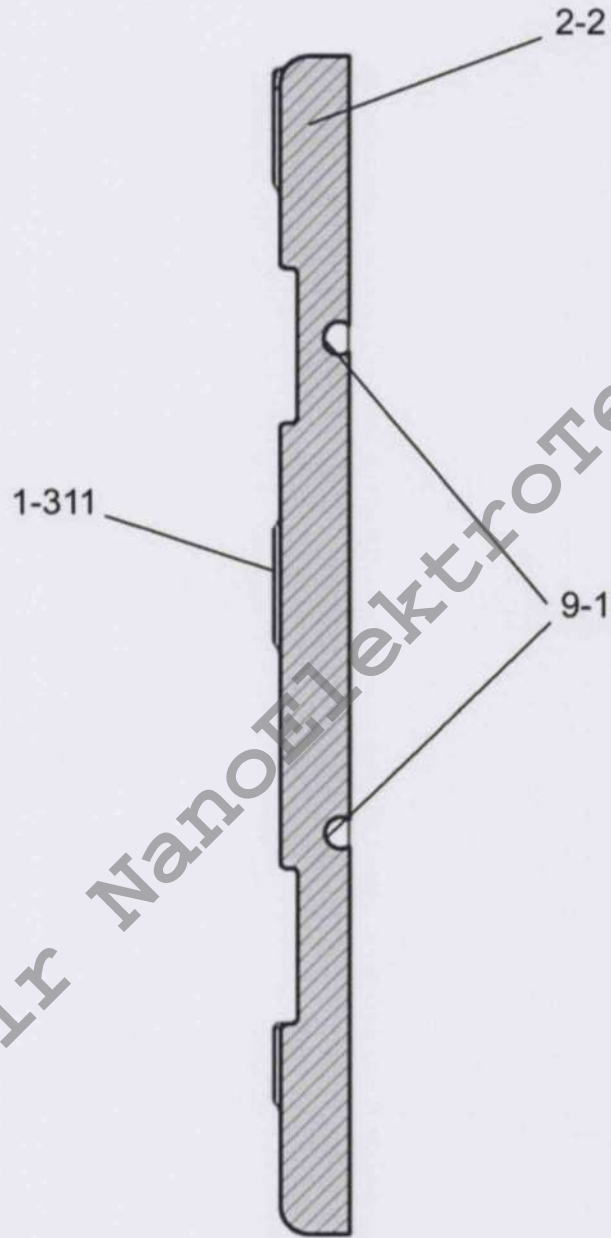
FIG. 31



Dr. Sellmair NanoElektrotechnik GmbH

FIG. 32

33/44



Dr. Sellmair Nanoelektrotechnik GmbH

FIG. 33

34/44

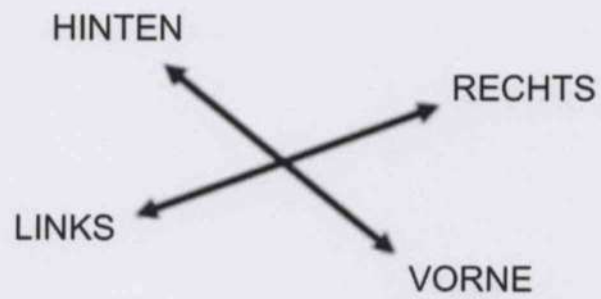
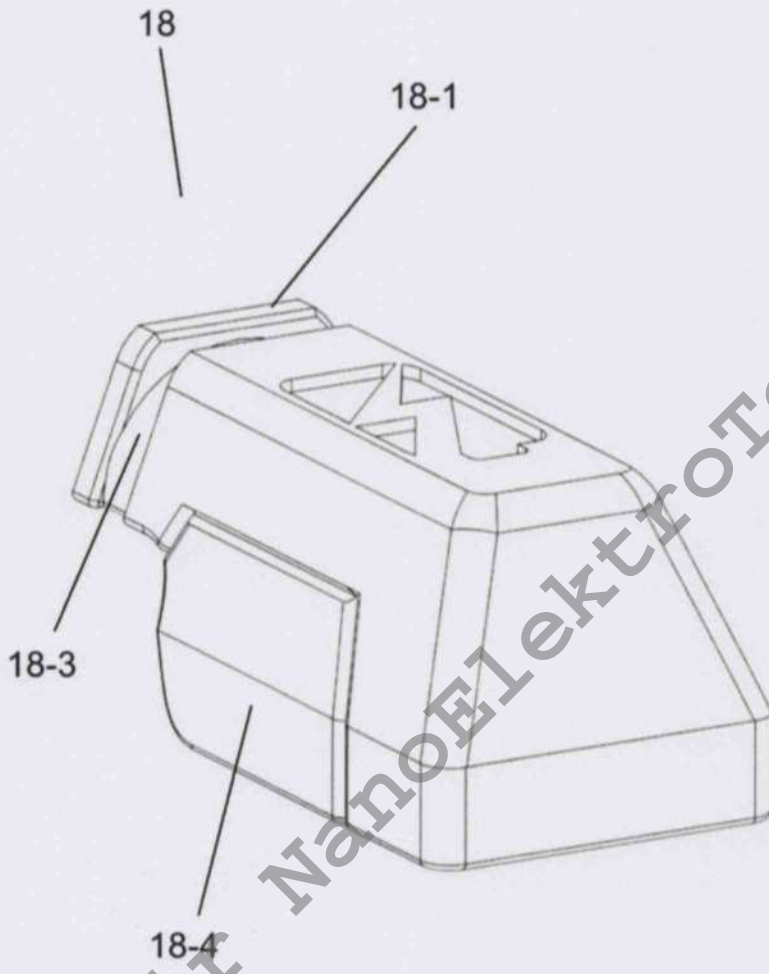


FIG. 34

Dr. Selmaier Nanoelektrotechnik GmbH

35/44

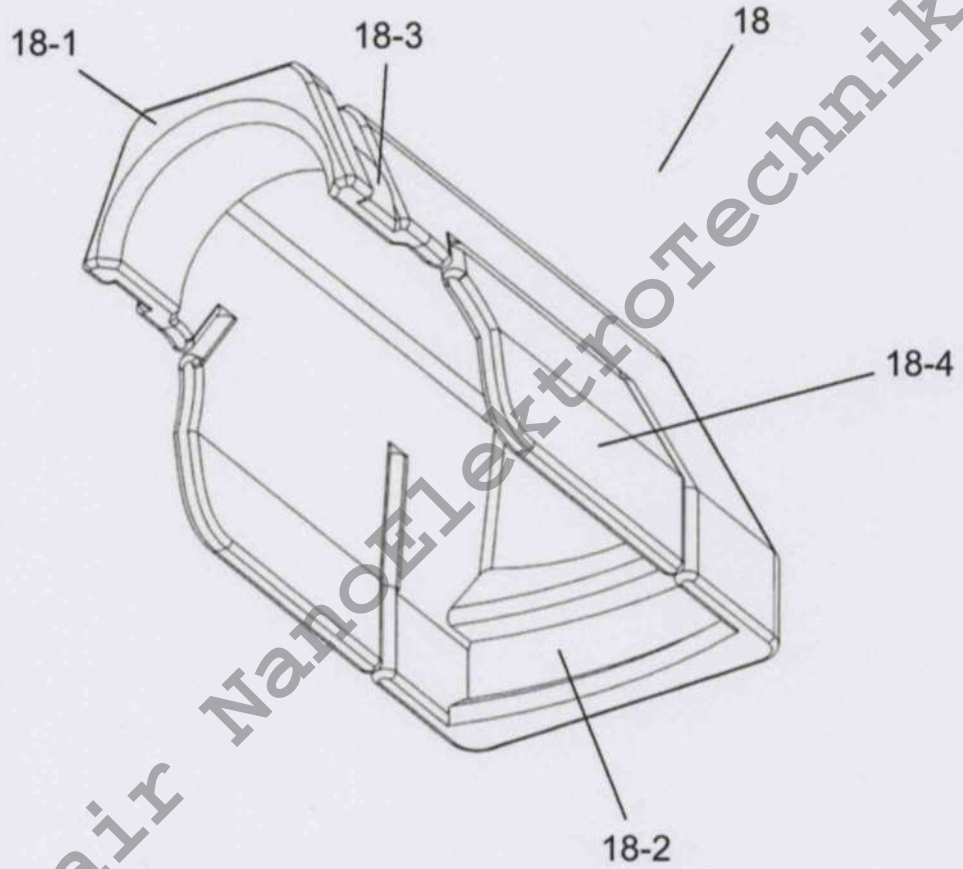
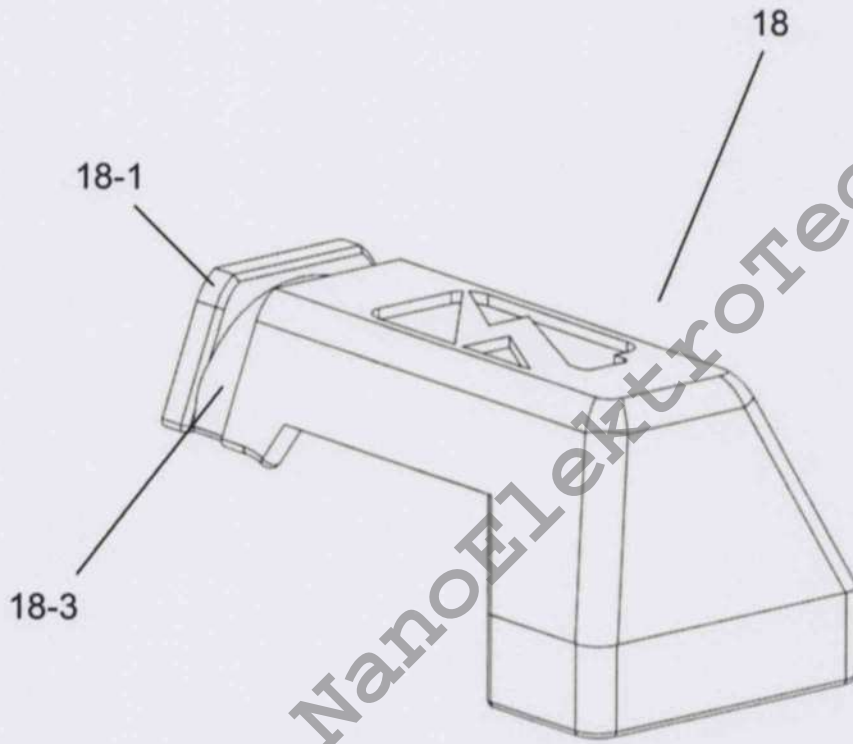


FIG. 35

Dr. Selimair Nanoelektrotechnik GmbH

36/44



Dr. Sellmair Nanoelektrotechnik GmbH

FIG. 36

37/44

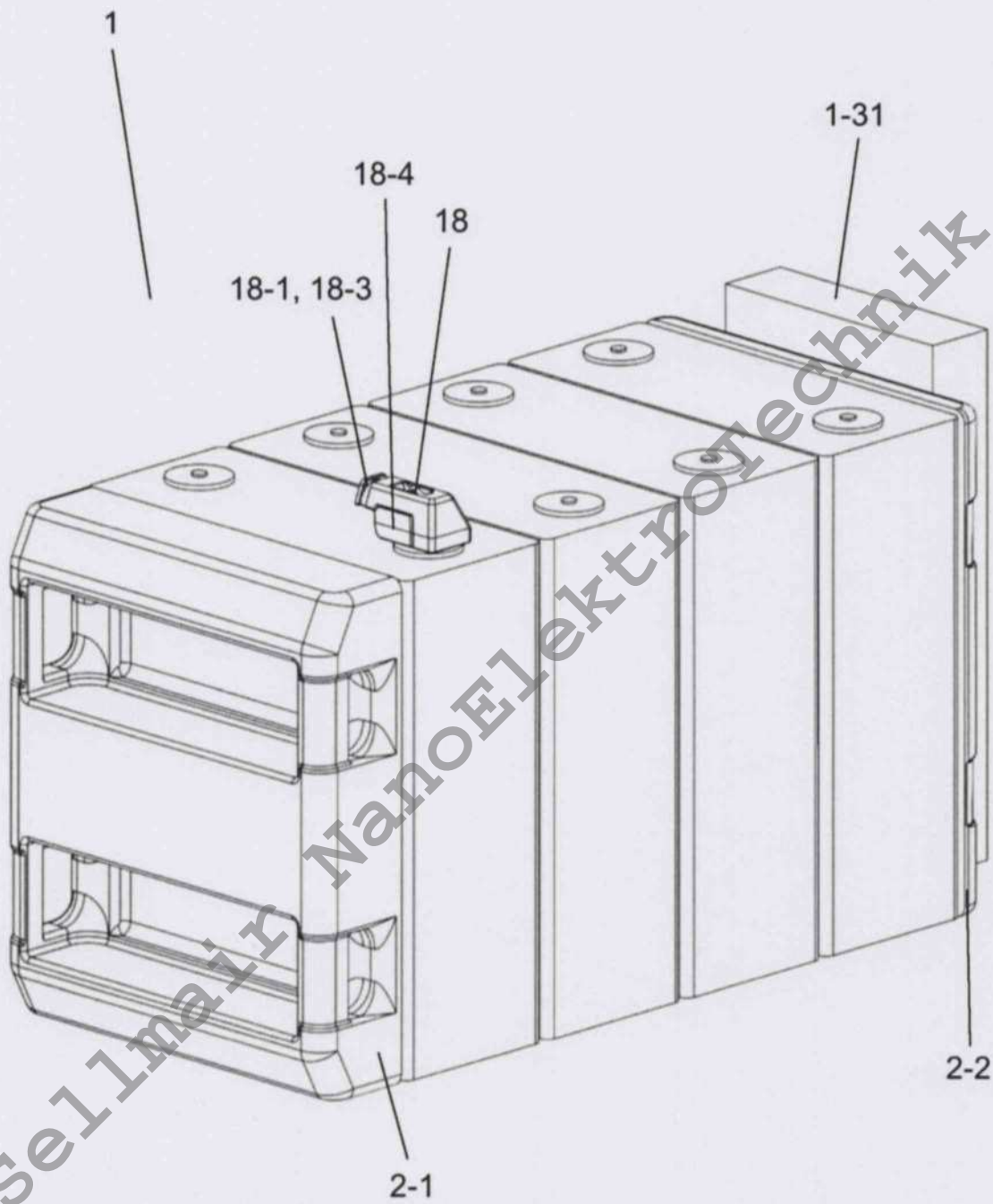
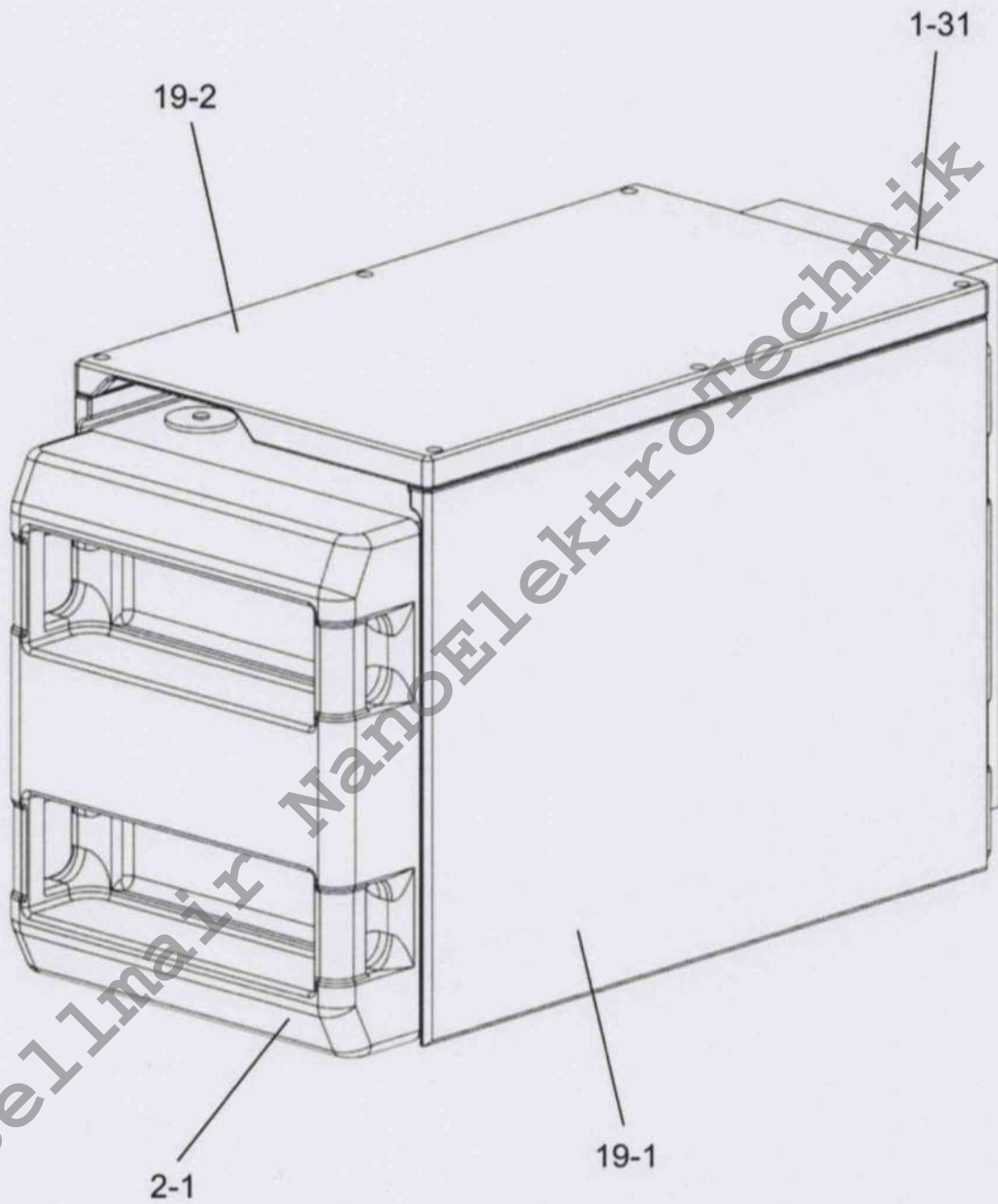


FIG. 37

38/44



Dr. Selmaier Nanoelektrotechnik GmbH

FIG. 38

39/44

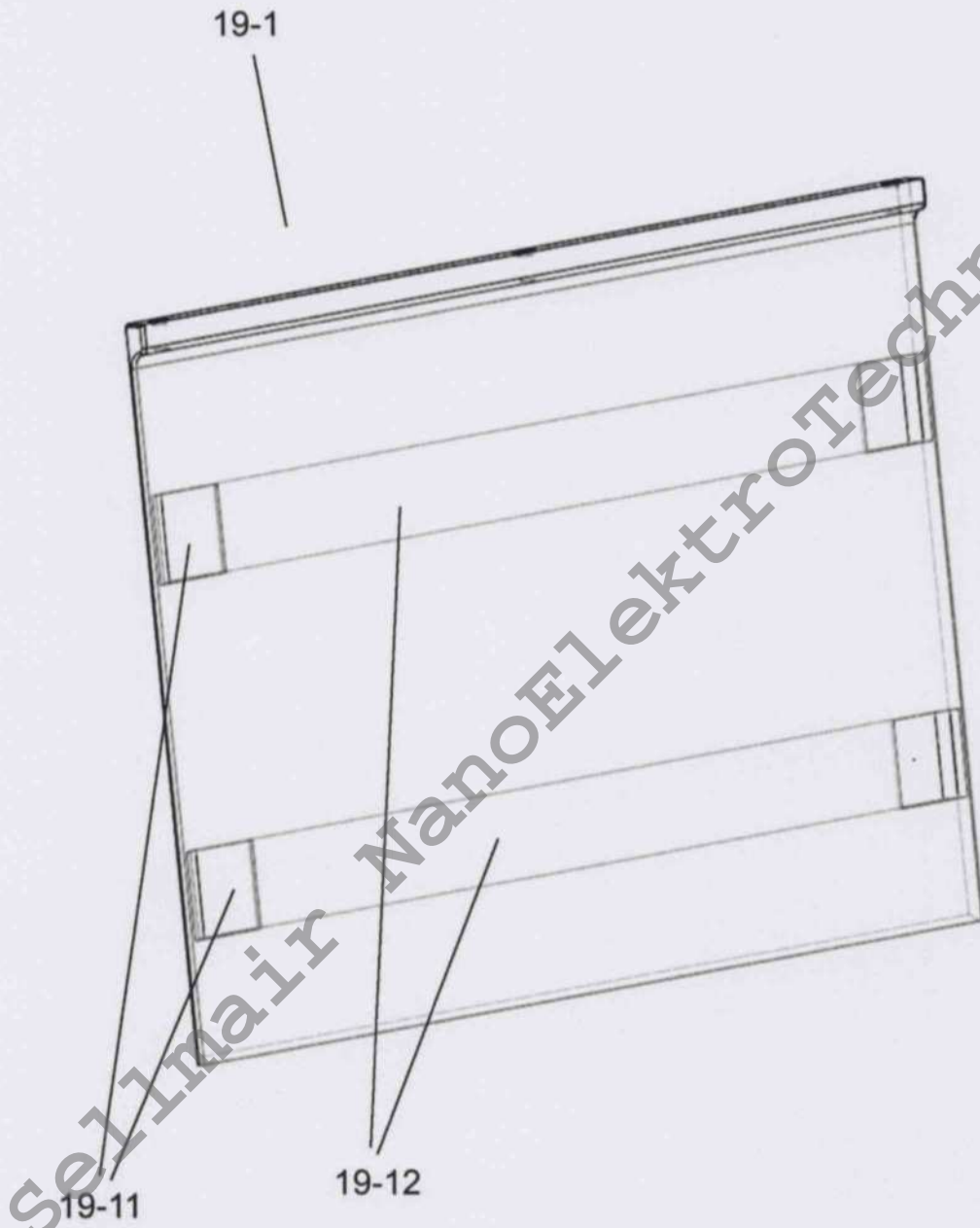


FIG. 39

40/44

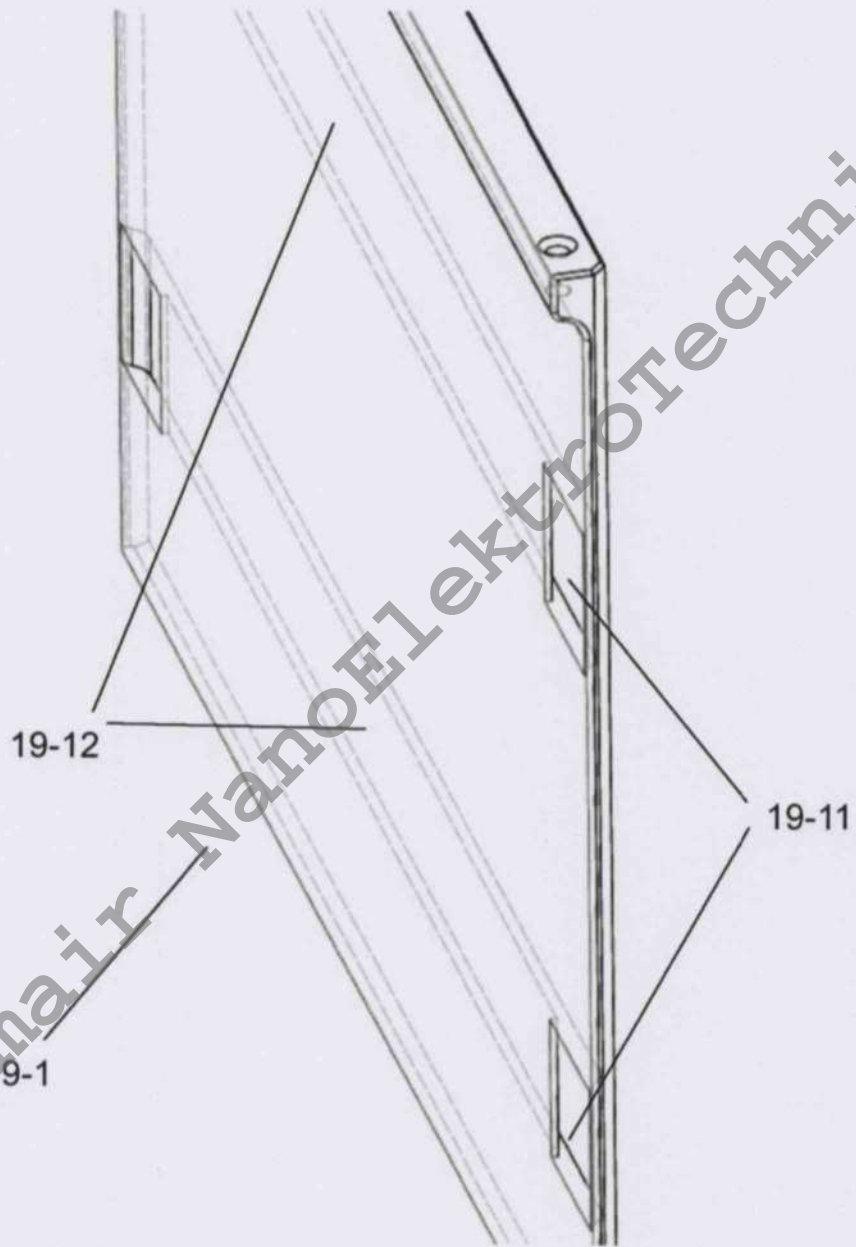
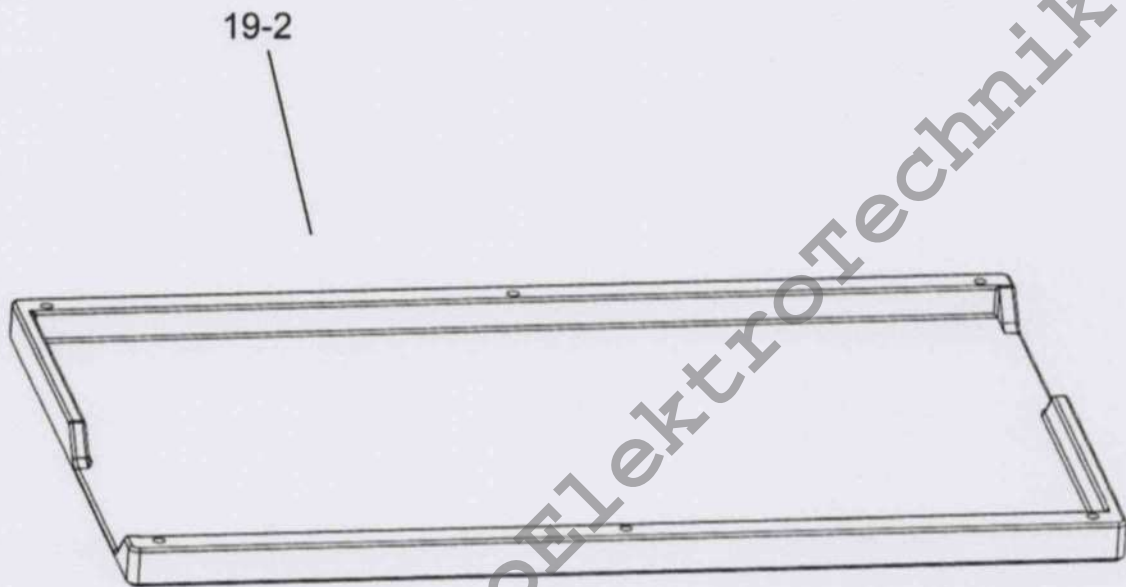


FIG. 40

41/44



Dr. Sellmair Nanoelektrotechnik GmbH

FIG. 41

42/44

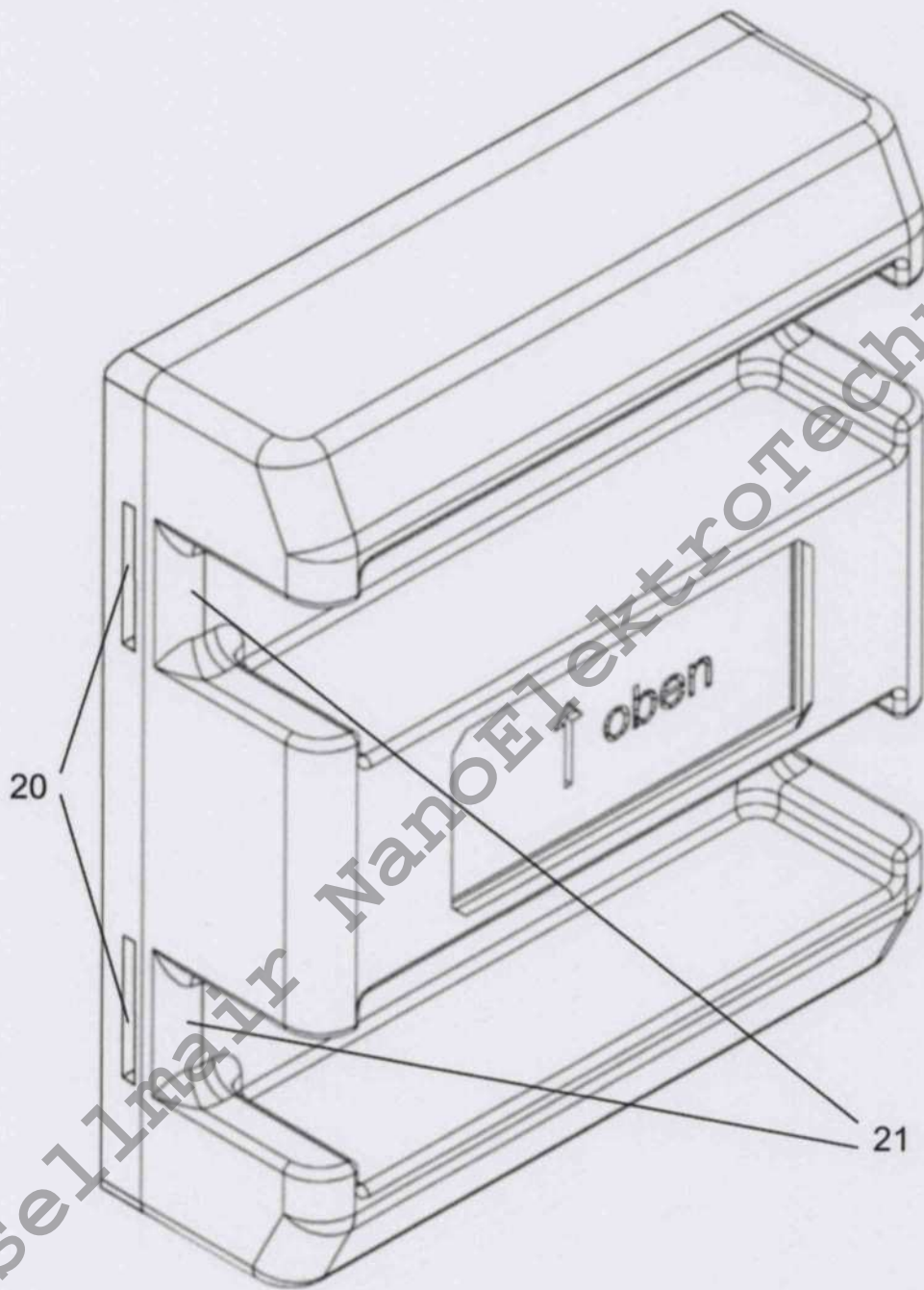
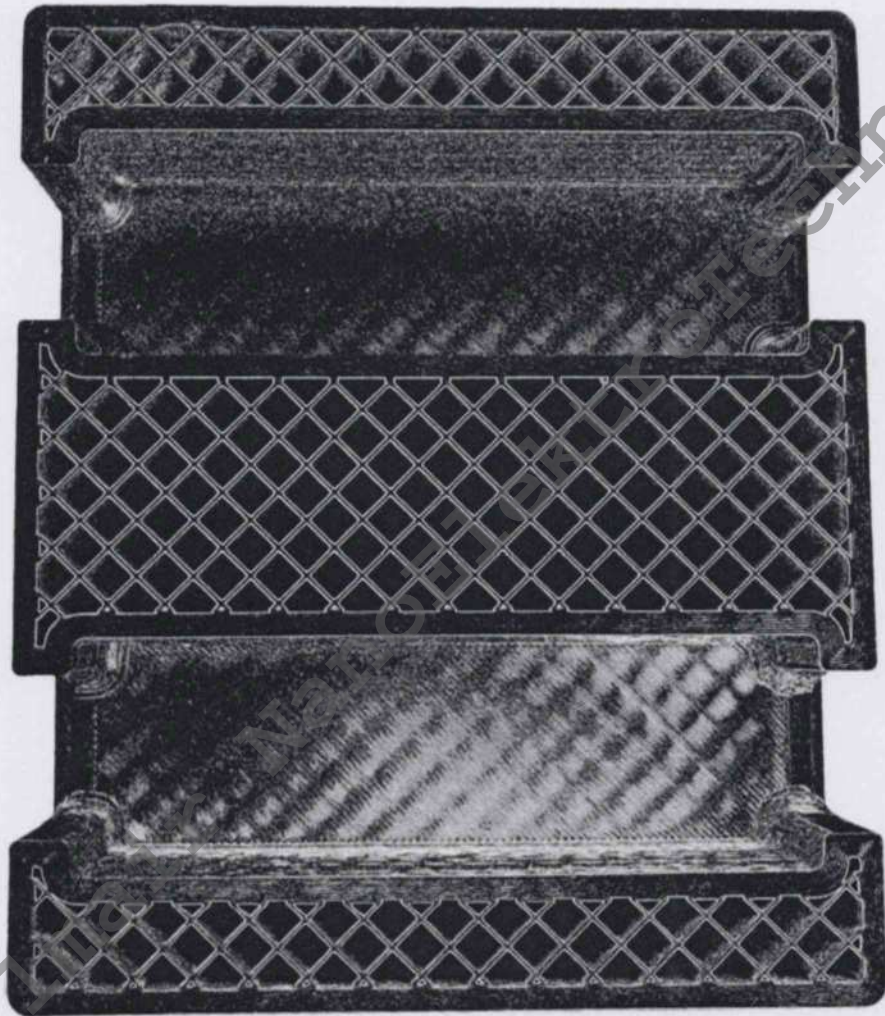


FIG. 42

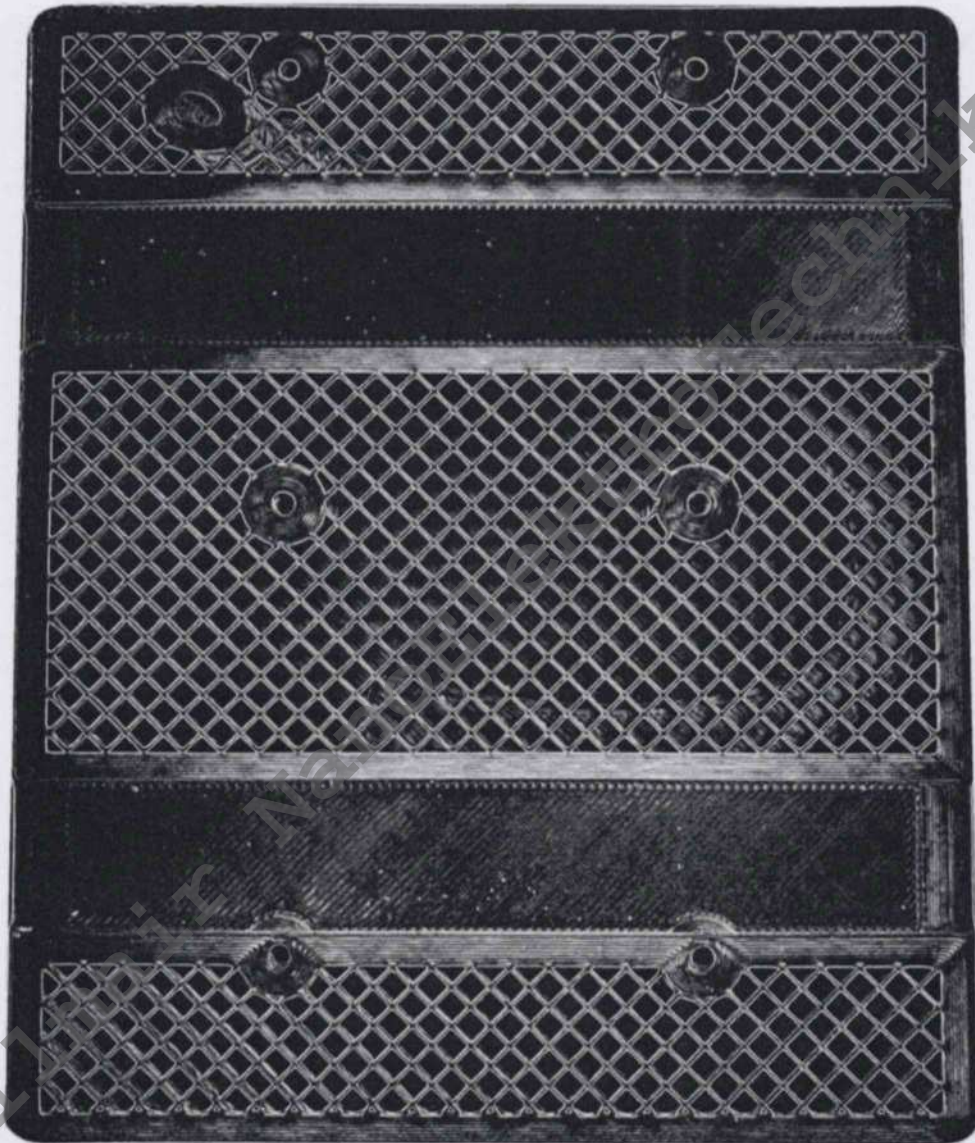
43/44



2-1

FIG. 43

44/44



2-2

FIG. 44