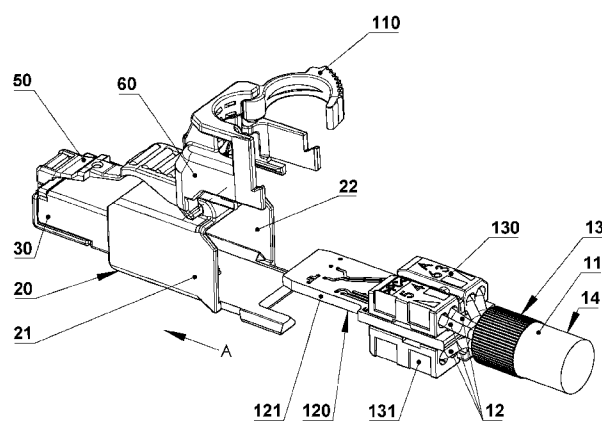


(11) CH 718 979 B1

(51) Int. Cl.: **H01R 13/53** (2006.01)
H01R 13/65 (2011.01)
H01R 13/02 (2006.01)

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder und einen Gegensteckverbinder mit einer Anschlusseinheit, die eine Mehrzahl an Anschlusselementen aufweist zum Anschließen jeweils einer Ader eines Datenübertragungskabels, das mehrere Adern aufweist, die von einem Kabelschirm und einem Kabelmantel umgeben werden, und mit einer Verbindungseinheit, die mehrere Kontaktelemente zur elektrischen Verbindung mit korrespondierenden Kontaktelementen eines Gegensteckverbinders, ein Schirmgehäuse zur Aufnahme der Anschlusseinheit sowie einen beweglich am Schirmgehäuse angeordneten Schirmdeckel aufweist, an dem ein Schirmteil angeordnet ist, und wobei das Schirmteil mehrere zumindest teilweise reversibel verformbare Schirmkontaktelemente zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse der Verbindungseinheit und zum Kabelschirm des Datenübertragungskabels aufweist, wobei die Anschlusseinheit lösbar verbindbar mit der Verbindungseinheit ist.

[0002] Gattungsgemäße Steckverbinder finden insbesondere in der Nachrichten- und Datenübertragungstechnik Anwendung. Der Steckverbinder wirkt mit einem korrespondierenden Gegensteckverbinder in Form einer Steckbuchse zusammen. Durch das Zusammenwirken kann eine lösbare elektrische Verbindung eines mit den Steckverbindern konfektionierten Datenübertragungskabels zu einem Gerät oder zu einem weiteren Datenübertragungskabel hergestellt werden. In der Automatisierungstechnik kommen derartige Steckverbinder innerhalb einer Datenübertragungsstrecke zur Steuerung von Maschinen und Anlagen zur Anwendung.

[0003] Das Datenübertragungskabel weist eine oder mehrere Adern auf. Jede Ader besteht aus einem elektrischen Leiter, der von einer Aderisolierung umhüllt wird.

[0004] Das Datenübertragungskabel kann beispielsweise zwei, vier, sechs oder acht Adern aufweisen, wobei jeweils zwei Adern miteinander verdreht sein können und ein Aderpaar ausbilden. Zum Schutz der Aderpaare gegen ein Übersprechen der Signale von benachbarten Aderpaaren kann jedes Aderpaar von einer Paarschirmung umgeben sein, wobei diese Paarschirmung beispielsweise als leitfähiger Folienstreifen ausgestaltet sein kann, der um ein Aderpaar gewickelt wird. Die Adern des Datenübertragungskabels werden von einem Kabelmantel aus einem Isoliermaterial umgeben. Zwischen dem Adermantel und den optional von einem Paarschirm umgebenen Aderpaaren wird häufig ein Kabelschirm in Form eines leitfähigen Schirmgeflechts angeordnet. Dieser Kabelschirm schützt den durch die Adern des Datenübertragungskabels fließenden Signalstrom vor störenden Strahlungen, die von außen auf das Datenübertragungskabel einwirken können. Als Quellen derartiger äußerer Störstrahlungen sind beispielsweise Abstrahlungen von Handys, Mobilfunkmasten oder benachbarte unvollständig abgeschirmte oder ungeschirmte Datenübertragungsanordnungen in Form von Steckverbindern zu nennen.

[0005] Zur Sicherstellung einer störungsfreien hochfrequenten Datenübertragung ist es notwendig, die gesamte Steckverbinderanordnung, bestehend aus dem Datenübertragungskabel mit den daran konfektionierten Steckverbindern im Zusammenbau mit den Gegensteckverbindern, wirksam und sicher gegenüber äußeren Störsignalen abzuschirmen. Innerhalb einer Datenübertragungsstrecke kommen dazu mehrere miteinander verbundene Schirmelemente zum Einsatz. Die Gehäuse der Steckverbinder sind beispielsweise aus einem leitfähigen Metall gefertigt und mittels elastischer leitfähiger Schirmelemente mit dem Kabelschirm des Datenübertragungskabels elektrisch verbunden. Eine zuverlässige Kontaktierung dieser Schirmelemente unter statischer und dynamischer Belastung ist die Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige und störungsfreie Datenübertragungsstrecke.

[0006] Die qualitativen Vorgaben bezüglich der Belastungsfähigkeit der Steckverbinder durch äußere Schwingungen werden in der IEC 60603-7 offenbart. Unter einer äußeren Schwingungsbelastung in einem Frequenzbereich von 10 bis 500 Hz mit einer Amplitude von 0,35 mm und einer Beschleunigung von 50 m/s^2 dürfen keine Ausfälle der Verbindung zwischen den einzelnen Schirmelementen der Datenübertragungsstrecke auftreten. Bei der Auslegung der Kontaktstellen zwischen den Schirmelementen ist aus schwingungstechnischer Sicht zu beachten, dass jedes einzelne Bauteil eines Steckverbinders und der gesamte Steckverbinder Eigenfrequenzen aufweisen, deren Größe und Anzahl von der Anzahl, dem Material und dem Aufbau der zum Einsatz kommenden Einzelteile direkt abhängt. Eine Übereinstimmung der äußeren Erregerfrequenz im vorgenannten Frequenzbereich von 10 bis 500 Hz mit einer Eigenfrequenz der Schirmelemente der Datenübertragungsstrecke in signifikanter Größe wirkt sich negativ auf die gewünschte Stabilität der Kontaktierung der Schirmelemente aus.

[0007] Aus der EP 0 966 776 B1 ist ein Steckverbinder zum Anschluss eines acht Adern aufweisenden Datenübertragungskabels mit einem Kabelschirm bekannt. Die metallischen Gehäusedeckel (Fig. 6, Pos. 102, 104) weisen jeweils ein Schirmelement mit einem Schirmkontakt (Fig. 4, Pos. 174) zum Schirmgehäuse (Pos. 106) und zum Kabelschirm (Pos. 166) auf, wobei das Schirmelement mittels zweier Klemmfedern (Pos. 172) über komplementäre Zapfen (Pos. 176) am Gehäusedeckel festgelegt wird. Die Beschränkung auf einen als Feder ausgestalteten Schirmkontakt des Schirmelements zur Verbindung zum Schirmgehäuse birgt die Gefahr eines kurzzeitigen Kontaktausfalls im Fall einer Übereinstimmung der Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz des Schirmkontakts bei äußerer dynamischer Belastung. Hinzu kommt der Aufwand zur Bereitstellung von insgesamt zwei identischen Schirmelementen in den Gehäusedeckeln.

[0008] Die DE 10 2017 110 544 B3 offenbart einen gattungsgemäßen Steckverbinder mit einem Schirmgehäuse und einem daran drehbar angeordneten Schirmdeckel zum Anschluss eines acht Adern aufweisenden Datenübertragungskabels mit einem Kabelschirm. Am Schirmgehäuse und am Schirmdeckel ist jeweils ein Schirmelement zur Kontaktierung

des Kabelschirms festgelegt, wobei die insgesamt vier gezahnten Endbereiche jedes Schirmelements in das Schirmgeflecht des Kabelschirms im montierten Zustand eingreifen. Ein derartiger Aufbau bewirkt eine sichere Kontaktierung der Schirmelemente zum Kabelschirm, wobei ein Schirmelement am Schirmgehäuse und ein Schirmelement am Schirmdeckel festgelegt ist und die Verbindung über den Kabelschirm stattfindet, in den sich die gezahnten Endbereiche der Schirmelemente eingraben. Nachteilig wirken sich hier der zu erwartende Aufwand für insgesamt zwei Schirmelemente und der Montageaufwand aus.

[0009] Aus der US 7 578 695 B2 ist ein gattungsgemäßer RJ45-Steckverbinder zum Anschluss eines acht Adern umfassenden Datenübertragungskabels bekannt, der ein Schirmgehäuse (Pos. 12) zur Aufnahme einer Anschlusseinheit (Pos. 16) zum Anschluss eines acht Adern umfassenden Datenübertragungskabels (Pos. 22) aufweist. Am Schirmgehäuse ist ein drehbar gelagerter Schirmdeckel (Pos. 14) angeordnet, an dem ein Schirmteil (Pos. 4) mit einer Mehrzahl an Schirmfedern befestigt ist. Der Schirmdeckel und das Schirmgehäuse werden mittels eines Verschlussstücks (Pos. 3) miteinander verriegelt. Die Mehrzahl an identischen Schirmfedern des am Schirmdeckel (Pos. 14) befestigten Schirmteils (Pos. 4) zur Kontaktierung mit dem Kabelschirm (Pos. 24) und dem Schirmgehäuse (Pos. 12) ermöglicht eine solide und belastbare elektrische Verbindung. Die Beschränkung auf mehrere identische Schirmfedern des Schirmelements zur Verbindung zum Schirmgehäuse birgt die Gefahr eines kurzzeitigen Kontaktausfalls im Fall einer Übereinstimmung einer äußeren Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz des Schirmkontakts bei äußerer dynamischer Belastung.

[0010] Die EP 3 799 224 A1 offenbart einen gattungsgemäßen Steckverbinder mit einem Schirmgehäuse (Pos. 6) zur formschlüssigen Aufnahme einer Aderanschlusseinheit zum Anschluss von vier Adern eines Datenübertragungskabels. Am Schirmgehäuse des Steckverbinders sind zwei identische Schirmdeckel (Pos. 16) drehbar angeordnet. An jedem Schirmdeckel ist ein Schirmteil (Pos. 50) angeordnet und fest mit dem Schirmdeckel verbunden. Dieses Schirmteil stellt die elektrische Verbindung zwischen dem Schirmgehäuse und dem Kabelschirm (Pos. 20) her. Die einstückig mit dem Schirmteil verbundene Schirmfeder (Pos. 44) bewirkt eine kraftschlüssige Verbindung des Schirmteils zum Schirmgehäuse. Die beiden identischen Schirmfedern (Pos. 42) ermöglichen eine kraftschlüssige Verbindung des Schirmteils zum Kabelschirm. Die Beschränkung auf einen als Feder ausgestalteten Schirmkontakt des Schirmelements zur Verbindung zum Schirmgehäuse birgt die Gefahr eines kurzzeitigen Kontaktausfalls im Fall einer Übereinstimmung der Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz des Schirmkontakts bei äußerer dynamischer Belastung.

[0011] In der US 2017 0 155 217 A1 findet sich ein weiterer gattungsgemäßer Steckverbinder mit einem Schirmgehäuse (Pos. 32), an dem zwei drehbar gelagerte Schirmdeckel (Pos. 12) angeordnet sind. Das Schirmgehäuse weist einen Aufnahmeraum (Pos. 40) zur formschlüssigen Aufnahme der Anschlusseinheit (Pos. 38) zum Anschluss der acht Adern (Pos. 20) eines Datenübertragungskabels (Pos. 18) auf. An jedem Schirmdeckel ist ein Schirmteil (Pos. 44) zur kraftschlüssigen Verbindung des Schirmteils zum Kabelschirm und zum Schirmgehäuse angeordnet. Zu diesem Zweck weist das Schirmteil auf der dem Datenübertragungskabel zugewandten Seite zwei identische Schirmfedern (Pos. 50) und auf der dem Schirmgehäuse zugewandten Seite eine Schirmfeder (Pos. 56) auf. Nachteilig wirkt sich auch hier die Anordnung nur einer Schirmfeder zum Schirmgehäuse bei äußerer Schwingungsbelastung aus.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen gattungsgemäßen Steckverbinder und einen Gegensteckverbinder derart weiterzuentwickeln, dass ein am Deckel festgelegtes und mit dem Kabelschirm eines Datenübertragungskabels elektrisch verbindbares Schirmelement eine stabile und unterbrechungsfreie Kontaktierung zum Schirmgehäuse unter äußerer Schwingungsbelastung in einem normativ vorgegebenen Frequenzbereich gewährleistet.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Steckverbinder erfindungsgemäß **dadurch gelöst**, dass die Schirmkontaktelemente des Schirmteils zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse unterschiedliche Längen und daraus resultierend unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen. Bei Übereinstimmung einer äußeren Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz eines ersten Schirmkontaktelements zum Schirmgehäuse besteht zwar die Gefahr des Kontaktausfalls, es verbleibt jedoch die Kontaktierung mindestens eines zweiten Schirmkontaktelements mit einer anderen Länge, aus der eine zweite Eigenfrequenz resultiert, die sich von der Eigenfrequenz des ersten Schirmkontaktelements derart unterscheidet, dass Überlagerungen der Eigenfrequenzen ausgeschlossen werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführung weisen die Schirmkontaktelemente zum Schirmgehäuse unterschiedliche Biegequerschnitte auf, die durch eine Breite und eine Höhe der Biegequerschnittfläche bestimmt werden. Diese Parameter sind weitere mechanische Einflussfaktoren auf die Eigenfrequenz der einzelnen Schirmkontaktelemente. Die Höhe des Biegequerschnitts kann beispielsweise durch Einbringung von Sicken gesteuert werden.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Schirmkontaktelemente des Schirmteils zum Kabelschirm unterschiedliche Längen und Biegequerschnitte auf. Diese Kombination führt ebenfalls zu unterschiedlichen Eigenfrequenzen dieser Schirmkontaktelemente.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Schirmteil paarweise symmetrische Schirmkontaktelemente zum Schirmgehäuse auf.

[0017] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn das Schirmteil einstückig ausgeführt wird. Beispielsweise kann es ein durch ein Stanz-Biegeverfahren hergestelltes Blechteil sein.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, das Schirmteil fest mit dem Schirmdeckel zu verbinden. Dies kann beispielhaft durch ein Vernieten des Schirmteils im Schirmdeckel erfolgen.

[0019] Besonders günstig ist es, am Schirmdeckel einen mechanischen Anschlag vorzusehen, der die Durchbiegung des Schirmkontaktelements wirksam begrenzt und eine mechanische Überlastung der Schirmkontaktelemente verhindert.

[0020] In einer bevorzugten Anwendung ist der Schirmdeckel drehbar am Schirmgehäuse angeordnet und zwischen einer Freigabe- und einer Festlegestellung hin und her bewegbar. Die Freigabestellung ermöglicht dabei das Einbringen der Anschlusseinheit mit dem daran angeschlossenen Datenübertragungskabel in den dafür vorgesehenen Freiraum des Schirmgehäuses der Verbindungseinheit. Die anschließende Drehbewegung des Schirmdeckels aus der Freigabe- in die Festlegestellung sichert die Position der Anschlusseinheit innerhalb der Verbindungseinheit, stellt die elektrische Verbindung zwischen dem Kabelschirm und dem Schirmgehäuse der Verbindungseinheit her und deckt gleichzeitig den zum Anschluss freigelegten Kabelschirm des Datenübertragungskabels in Umfangsrichtung ab.

[0021] Für eine montagefreundliche Ausführung ist es sinnvoll, die Freigabe- und die Festlegestellung des Schirmdeckels am Schirmgehäuse der Verbindungseinheit zu sichern.

[0022] Bezüglich der Freigabestellung kann es vorgesehen sein, dass der Schirmdeckel in einer typischen Montagesituation - d.h. die Öffnung zur Aufnahme der Anschlusseinheit ist nach oben gerichtet - durch seine Schwerkraft am Schirmgehäuse der Verbindungseinheit anliegt und dabei die vorgenannte Öffnung zur Aufnahme der Anschlusseinheit freigibt.

[0023] Die Positionssicherung des Schirmdeckels in seiner Festlegestellung kann beispielhaft durch eine Snap-In-Verbindung zwischen dem Schirmdeckel und dem Schirmgehäuse der Verbindungseinheit erfolgen.

[0024] Für eine optimale Wirkung der Snap-In-Verbindung erweist es sich als vorteilhaft und platzsparend, die beteiligten Rastmittel derart zu gestalten, dass das zum Lösen der Snap-In-Verbindung notwendige Moment als Vektorprodukt aus einem Orts- und einem Kraftvektor einen Maximalwert erreicht, indem die das Moment bestimmenden Orts- und der Kraftvektoren möglichst senkrecht aufeinander stehen. Der Ortsvektor bestimmt sich dabei aus dem Abstand des Kraftangriffspunkts an der Snap-in-Verbindung zur Drehachse des Schirmdeckels.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführung der Snap-In-Verbindung nehmen der Orts- und der Kraftvektor zueinander einen Winkel in einem Bereich von 75° bis 105° ein.

[0026] Die nachfolgende Beschreibung vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung.

[0027] Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht des Steckverbinders mit angeschlossenem Datenübertragungskabel;

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht des Steckverbinders aus Fig. 1 nach der Art einer Explosionszeichnung, wobei der Schirmdeckel seine Freigabestellung einnimmt;

Fig. 3: eine perspektivische Ansicht der Anschlusseinheit aus Fig. 1 nach der Art einer Explosionszeichnung;

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht der Verbindungseinheit aus Fig. 1 nach der Art einer Explosionszeichnung;

Fig. 5: eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht des Steckverbinders aus Fig. 2, wobei die Anschlusseinheit in der Verbindungseinheit montiert ist;

Fig. 6: eine vergrößerte Darstellung von Detail X aus Fig. 5;

Fig. 7: eine vergrößerte perspektivische Ansicht des Schirmdeckels der Verbindungseinheit mit dem Zugentlastungshebel und dem Schirmelement aus Fig. 2 nach der Art einer Explosionszeichnung;

Fig. 8: eine vergrößerte perspektivische Ansicht des Schirmdeckels der Verbindungseinheit mit dem Zugentlastungshebel und dem Schirmelement aus Fig. 7 im Zusammenbau;

Fig. 9: eine teilweise aufgebrochene perspektivische Ansicht des Steckverbinders aus Fig. 1 mit montierter Anschlusseinheit, wobei der Schirmdeckel bei geöffnetem Zugentlastungshebel die Festlegestellung einnimmt;

Fig. 10: eine vergrößerte Darstellung von Detail Y aus Fig. 9;

Fig. 11: eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht des Steckverbinders aus Fig. 1, wobei die Anschlusseinheit in der Verbindungseinheit montiert ist und wobei der Schirmdeckel bei geschlossenem Zugentlastungshebel die Festlegestellung einnimmt;

Fig. 12: eine vergrößerte Schnittansicht C aus Fig. 11;

Fig. 13: eine vergrößerte Darstellung von Detail Z aus Fig. 11;

Fig. 14: eine vergrößerte Darstellung von Detail W aus Fig. 11;

Fig. 15: eine perspektivische Ansicht des Steckverbinders aus Fig. 1, wobei der Schirmdeckel und der Zugentlastungshebel ausgeblendet wurden;

Fig. 16: eine vergrößerte Darstellung von Detail S aus Fig. 15;

Fig. 17: eine perspektivische Ansicht eines Gegensteckverbinders mit angeschlossenem Datenübertragungskabel nach der Art einer Explosionszeichnung;

Fig. 18: eine vergrößerte Darstellung von Detail M aus Fig. 17;

Fig. 19: eine weitere perspektivische Ansicht eines Gegensteckverbinders mit angeschlossenem Datenübertragungskabel nach der Art einer Explosionszeichnung;

Fig. 20: eine vergrößerte Darstellung von Detail K aus Fig. 19;

Fig. 21: eine Seitenansicht eines Gegensteckverbinders mit angeschlossenem Datenübertragungskabel, wobei der Schirmdeckel seine Festlegestellung am Schirmgehäuse einnimmt;

[0028] In den Fig. 1 bis 16 ist eine vorteilhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Steckverbinders mit einem angeschlossenem Datenübertragungskabel 11 schematisch dargestellt und insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegt, wobei der Steckverbinder 10 beispielsweise mit einem Gegensteckverbinder 200 zusammenwirkt. Gemäß der Fig. 2 umfasst der Steckverbinder eine Verbindungseinheit 20 und eine Anschlusseinheit 120. Die Verbindungseinheit 20 bildet einen Steckverbinderkopf 15 mit acht nebeneinander angeordneten Kontaktelementen 45 aus. Zur Herstellung einer lösbaren Verbindung kann der Steckverbinderkopf 15 in einen komplementär ausgebildeten Schacht 212 eines Gegensteckverbinders 200 eingeführt werden, wobei die Kontaktelemente 45 des Steckverbinderkopfs 15 die im Schacht 212 des Gegensteckverbinders 200 angeordneten komplementären Kontaktelemente 213 elektrisch kontaktieren, so dass eine elektrische Verbindung zwischen dem Steckverbinder 10 und dem Gegensteckverbinder 200 in üblicher Weise hergestellt werden kann.

[0029] Die Verbindungseinheit 20 weist ein Schirmgehäuse 21 mit einem schachtartigen Schirmgehäuseinnenraum 22 zur formschlüssigen Aufnahme der Anschlusseinheit 120 auf. An der der Anschlusseinheit 120 abgewandten Seite der Verbindungseinheit 20 ist der Steckverbinderkopf 15 angeordnet, dessen Geometrie und Dimensionen der IEC 60603-7 entnommen werden können. Der Steckverbinderkopf 15 weist ein am vorderen Ende des Schirmgehäuses 21 festgelegtes Isoliergehäuse 40 zur Aufnahme und Positionierung von acht Kontaktelementen 45 sowie einen gemäß vorgenannter Norm ausgestalteten Rasthaken 50 zur lösbaren Verbindung des Steckverbinders 10 in einem Gegensteckverbinder 200 auf. Die Festlegung der Kontaktelemente 45 im Isoliergehäuse 40 kann beispielsweise mittels einer Presspassung realisiert werden. An dem dem Steckverbinderkopf 15 gegenüberliegenden Endbereich des Schirmgehäuses 21 ist ein im Wesentlichen U-förmiger Schirmdeckel 60 über eine Drehachse 70 drehbar gelagert angeordnet, der zwischen einer den Schirmgehäuseinnenraum 22 freigebenden Freigabestellung und einer den Schirmgehäuseinnenraum 22 verschließenden Festlegestellung hin und her bewegbar ist. An den Seitenwänden 61, 62 des U-förmigen Schirmdeckels 60, die mittels der Verbindungsfläche 67 verbunden werden, sind Anschlagrippen 63, 64 angeordnet, deren Anlageflächen 65, 66 nach Einführung der Anschlusseinheit 120 in den Schirmgehäuseinnenraum 22 in der Festlegestellung des Schirmdeckels 60 an der Endfläche 122 der Leiterplatte 121 zur Anlage kommen und damit die Position der Anschlusseinheit 120 in Steckrichtung A sichern, wobei die Endbereiche 68, 69 der Seitenwände 61, 62 mit den komplementär ausgebildeten Rastflächen 33 des Schirmgehäuses 21 einen Formschluss im Sinn einer Snap-In-Verbindung ausbilden.

[0030] Der Rasthaken 50 weist neben einem Betätigungsabschnitt 51 einen Verriegelungsabschnitt 52 auf, mündet in einen Isolierabschnitt 53 und schließt mit einem Rastabschnitt 55 ab, der die Position des Rasthakens 50 im Schirmgehäuse 21 in Steckrichtung A sichert. Ein manuelles Drücken auf den Betätigungsabschnitt 51 bewirkt eine Verformung des Rasthakens 50 im Verriegelungsabschnitt 52 und ermöglicht auf diese Weise die Entriegelung des Steckverbinders 10 aus einem Gegensteckverbinder 200. Im montierten Zustand liegt die Anlagefläche 54 des Isolierabschnitts 53 an der Schirmgehäuseinnenfläche 23 an und bewirkt auf diese Weise eine Isolierung der Leiterplattenbodenfläche 125 zum Schirmgehäuse 21 der Verbindungseinheit 20.

[0031] Das Schirmgehäuse 21 und der Schirmdeckel 60 können beispielsweise Zinkdruckgussteile sein. Die Herstellung des Isoliergehäuses 40, des Rasthakens 50 und des am Schirmdeckel 60 angeordneten Zugentlastungshebels 110 kann beispielhaft aus einem isolierenden Kunststoff mittels Spritzgussverfahren erfolgen. Die Kontaktelemente 45 können aus einem Federstahl oder einer Federbronze gefertigt werden.

[0032] Gemäß der Fig. 3 weist die Anschlusseinheit 120 eine Leiterplatte 121 und zwei Aderaufnahmeeinrichtungen 135, 137 mit Durchgangsöffnungen 136, 138 zur Aufnahme der insgesamt acht isolierten Adern 12 des Datenübertragungskabels 11 auf. Auf der Ober- und Unterseite 125, 126 der Leiterplatte 121 befinden sich insgesamt acht Piercingkontakte 128 zum Anschluss der in den Aderaufnahmeeinrichtungen 135, 137 positionierten isolierten Adern 12, wobei die Spitzen der Piercingkontakte 128 die Aderisolationen durch- und anschließend in den Leiter der Ader 12 eindringen. Jeweils vier Piercingkontakte 128 sind auf jeder Leiterplattenseite 125, 126 angeordnet. Zwischen den Piercingkontakten 128 befindet

sich ein Schirmkontakt 129, dessen elastische Kontaktfedern 130 zum Innenraum 22 des Schirmgehäuses 21 eine elektrische Verbindung ausbilden, sobald die Anschlusseinheit 120 mit dem daran angeschlossenen Datenübertragungskabel 11 in die Verbindungseinheit 20 montiert wird. Jeder Piercingkontakt 128 ist mit jeweils einer zugehörigen auf der Ober- und Unterseite 125, 126 der Leiterplatte 121 positionierten Leiterbahn elektrisch verbunden, wobei jede Leiterbahn in ein Kontaktpad 127 im Endbereich 123 der Leiterplatte 121 mündet. Über diese Kontaktpads 127 findet im Zusammenbau mit der Verbindungseinheit 20 die elektrische Verbindung zu den elastischen Kontaktfedern 47 mit ihren Gleitkontaktflächen 48 der Kontaktelemente 45 statt. Dies wird insbesondere aus der Fig. 6 deutlich. Der Aufbau und die Wirkungsweise einer derartigen Anschlusseinheit 120 wurden bereits in der EP 2 359 441 B1 ausführlich beschrieben, so dass an dieser Stelle keine weiteren Erläuterungen notwendig sind. Die Piercingkontakte 128 und der Schirmkontakt 129 können aus einem leitenden federelastischen Material bestehen, z.B. Messing oder Bronze. Die Aderaufnahmeeinrichtungen 135, 137 können aus einem isolierenden Kunststoff gefertigt werden.

[0033] Das bereits erwähnte Isoliergehäuse 40, in dem die acht Kontaktelemente 45 angeordnet sind, ist mittels einer Snap-in-Verbindung am Schirmgehäuse 21 festgelegt, wobei jeweils die korrespondierenden Flächen 24, 44; 25, 43 und 26, 41 gegenseitig zur Anlage kommen und die Fläche 42 auf den korrespondierenden Flächen 27 des Schirmgehäuses 21 aufliegt. Jedes der acht Kontaktelemente 45 weist eine Kontaktfläche 46 zur Kontaktierung der komplementär ausgebildeten Kontaktelemente 213 des Gegensteckverbinders 200 auf, die in der IEC 60603-7 ausführlich beschrieben wird. Auf der der Leiterplattenoberfläche 126 zugewandten Seite ist an jedem Kontaktelement 45 eine elastische Kontaktfeder 47 angeordnet mit einer Gleitkontaktfläche 48 zur elektrischen Verbindung des Kontaktelements 45 mit dem zugehörigen Kontaktpad 127 der Leiterplatte 121. Zur Gewährleistung eines möglichst geringen Kontaktübergangswiderstands weisen die Kontaktelemente 45 zumindest in den Kontaktbereichen 46 und auf den Gleitkontaktflächen 48 sowie die Kontaktpads 127 der Leiterplatte 121 eine Goldbeschichtung auf.

[0034] Am Schirmdeckel 60 ist ein Schirmelement 90 angeordnet, das eine elektrische Verbindung zwischen dem Schirmgehäuse 21 der Verbindungseinheit 20 und dem Kabelschirm 13 des anzuschließenden Datenübertragungskabels 11 herstellt. Die Fixierung des Schirmelements 90 im Schirmdeckel 60 erfolgt über eine Nietverbindung, wobei ein am Schirmdeckel 60 angeordneter Hohlzylinder 74 eine komplementäre Durchgangsöffnung 91 des Schirmelements 90 durchgreift und mittels eines geeigneten Werkzeugs permanent für eine feste Verbindung verformt wird. Die Grundfläche 104 des Schirmelements 90 wird dabei an der dafür vorgesehenen Auflagefläche 81 des Schirmdeckels 60 festgelegt. Durch die Anlage der seitlichen Begrenzungsflächen 105, 106 an den zugehörigen Führungsrippen 82, 83 des Schirmdeckels 60 entsteht die notwendige Verdrehsicherung des Schirmelements 90 zum Schirmdeckel 60.

[0035] Das Schirmelement 90 verfügt über zwei identische und voneinander beabstandete Kontaktfedern 92, deren Kontaktflächen 93 in der Festlegestellung des Schirmdeckels 60 eine elektrische Verbindung zur dafür vorgesehenen Kontaktfläche 30 des Schirmgehäuses 21 ausbilden. Die Kontaktfedern 92 sind so dimensioniert, dass sie dabei zumindest teilweise reversibel verformt werden und die daraus resultierende Rückstellkraft ein permanentes Andrücken der Kontaktflächen 93 an die Kontaktfläche 30 des Schirmgehäuses 21 bewirken. Bedingt durch ihre Federlänge und ihren Querschnitt haben die Kontaktfedern 92 eine erste Eigenfrequenz ω_{01} .

[0036] An die Seitenflächen 105, 106 des Schirmelements 90 schließen sich zwei weitere spiegelsymmetrisch zueinander ausgeführte Kontaktfedern 94, 95 an, die über mehrere Biegungen in die Kontaktflächen 96, 97 münden, wobei die Kontaktflächen 96, 97 in der Festlegestellung des Schirmdeckels 60 eine elektrische Verbindung zu der dafür vorgesehenen Kontaktfläche 30 ausbilden. Die Kontaktfedern 94, 95 weisen durch ihre räumliche Ausdehnung eine andere Länge als die beiden identischen Kontaktfedern 92 auf. Aus diesem Umstand resultiert für die Kontaktfedern 94, 95 eine zweite Eigenfrequenz ω_{02} , die sich von der ersten Eigenfrequenz ω_{01} der Kontaktfedern 92 unterscheidet. Der Längenunterschied zwischen den Kontaktfedern 92 und 94, 95 muss dabei so groß gewählt werden, dass sich die daraus resultierenden Eigenfrequenzen ω_{01} und ω_{02} nicht überlagern.

[0037] An die Grundfläche 104 des Schirmelements 90 schließen sich auf der den Kontaktfedern 92 abgewandten Seite zwei weitere spiegelsymmetrisch zueinander ausgeführte und voneinander beabstandete Kontaktfedern 98, 100 an, die über mehrere Biegungen in die Kontaktflächen 99, 101 münden, wobei die Kontaktflächen 99, 101 derart ausgestaltet sind, dass sie in der Festlegestellung des Schirmdeckels 60 den Kabelschirm 13 des Datenübertragungskabels 11 tangential kontaktieren. Die dafür notwendige Andruckkraft resultiert aus der Durchbiegung der Kontaktfedern 98, 100 in der Festlegestellung des Schirmdeckels 60.

[0038] Der Schirmdeckel 60 weist an seinem dem Steckverbinderkopf 15 zugewandten Endbereich zwischen den Seitenwänden 61, 62 einen Verbindungssteg 71 mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt mit der Rotationsachse 70 auf. Der Verbindungssteg dient als Drehgelenk des Schirmdeckels 60, wobei die Lagerstelle durch die Ausnehmung 28 des Schirmgehäuses 21 und die Endfläche 57 des Rasthakens 50 ausgebildet wird. Auf der die beiden Seitenwände 61, 62 verbindenden Fläche sind außerdem zwei Anschlagrippen 72, 73 angeordnet, die im Zusammenbau mit dem Schirmelement 90 unterhalb der Kontaktfedern 94, 95 positioniert sind und eine zu starke Deformation der Kontaktfedern 94, 95 verhindern.

[0039] An seinem dem anzuschließenden Datenübertragungskabel 11 zugewandten Endbereich weist der Schirmdeckel 60 einen Gelenkstift 77 mit der Rotationsachse 78 auf, der sich zwischen den Endflächen 75 und 76 in Steckrichtung A erstreckt. Dieser Gelenkstift 77 dient der drehbaren Aufnahme des Zugentlastungshebels 110, wobei dessen Ausneh-

mung 112 mit der Rotationsachse 111 den Gelenkstift 77 formschlüssig umgreift, so dass sich der Zugentlastungshebel 110 zwischen einer das Datenübertragungskabel 11 freigebenden Freigabestellung und einer das Datenübertragungskabel 11 festlegenden Festlegestellung hin und her drehen lässt. Der Zugentlastungshebel 110 umfasst eine Kabelaufnahmefläche 113 sowie einen Befestigungsschenkel 115, an dem eine Mehrzahl an Rastzähnen 116 angeordnet ist. In der Mitte der Kabelaufnahmefläche 113 befindet sich eine dünne Rippe 114, die sich bei der Festlegung des Datenübertragungskabels 11 in den Kabelmantel 14 eingraben kann. Zur Festlegung des Datenübertragungskabels 11 am Schirmdeckel 60 umgreift der Zugentlastungshebel 110 mit seinem Befestigungsschenkel 115 den Kabelmantel 14 und einer der Rastzähne 116 hintergreift formschlüssig die im Freiraum 79 angeordnete komplementäre Verrastungsfläche 80 des Schirmdeckels 60. Dies wird insbesondere in der Fig. 12 deutlich.

[0040] Zwischen dem Freiraum 79 und dem Gelenkstift 77 befindet sich eine halbzyklindrische Kabelaufnahmefläche 88, auf der eine Mehrzahl an Klemmnoppen 89 angeordnet ist, die sich in radialer Richtung erstrecken und durch ein Eingraben in den Kabelmantel 14 des Datenübertragungskabels 11 die Wirkung des Zugentlastungshebels 110 verstärken, sobald sich dieser in seiner Festlegestellung befindet.

[0041] Die Konfektionierung eines erfindungsgemäßen Steckverbinders 10 startet mit dem Anschluss des Datenübertragungskabels 11 an die Anschlusseinheit 120. Im ausgelieferten, noch nicht mit einem Kabel verbundenen Zustand werden die Aderaufnahmeeinrichtungen 135, 137 mittels eines zusätzlichen und hier nicht dargestellten Trägerteils in einer Montagestellung gehalten, so dass die einzelnen Adern 12 des anzuschließenden Datenübertragungskabels 11 in die dafür vorgesehenen Durchgangsöffnungen 136, 138 eingeführt werden können. Ein Zusammendrücken der beiden über das Trägerteil geführten Aderaufnahmeeinrichtungen 135, 137 in Richtung der Leiterplattenoberflächen 125, 126 - beispielsweise mit einer parallel schließenden Zange - bewirkt die Kontaktierung der Piercingkontakte 128 mit den Adern 12, indem die Piercingkontakte 128 die Isolierung der Ader 12 durch- und in den Leiter der Ader 12 eindringen. Für weitere Erläuterungen wird auf die bereits erwähnte EP 2 359 441 B1 verwiesen.

[0042] Gemäß der Fig. 2 wird die mit einem Datenübertragungskabel 11 konfektionierte Anschlusseinheit 120 in den Schirmgehäuseinnenraum 22 der Verbindungseinheit 20 eingeschoben, wobei der Schirmdeckel 60 seine den Schirmgehäuseinnenraum 22 freigebende Freigabestellung einnimmt. Der Einschub der mit dem Datenübertragungskabel 11 versehenen Aderanschlusseinheit 120 erfolgt bis zu einem dafür vorgesehenen Anschlag, wobei die Anschlagfläche 124 an der dafür vorgesehenen komplementären Fläche 31 des Schirmgehäuses 21 zur Anlage kommt. Dies wird insbesondere aus der Fig. 10 deutlich. In diesem Zustand haben die Kontaktpads 127 der Leiterplatte 121 eine Position erreicht, die eine sichere Kontaktierung der Kontaktpads 127 zu den Gleitkontaktf lächen 48 der Kontaktfedern 47 ermöglichen, die an den Kontaktelementen 45 elastisch verformbar angeordnet sind. Dies ist insbesondere aus der Fig. 6 ersichtlich.

[0043] Gemäß der Fig. 9 kann anschließend der Schirmdeckel 60 von seiner Freigabestellung (s.a. Fig. 2) in seine Festlegestellung (Fig. 9) gedreht werden, wobei der Zugentlastungshebel 110 noch seine Freigabestellung einnimmt. Vor dem Erreichen seiner Festlegestellung werden die Seitenwände 61, 62 des Schirmdeckels 60 beim Auftreffen ihrer Endbereiche 68, 69 auf die Fasen 32 des Schirmgehäuses nach außen aufgeweitet und rasten im Sinn einer Snap-In-Verbindung ein, so dass die Rastflächen 85, 87 und 33 einander parallel gegenüberstehen. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Ortsvektor r und der Kraftvektor F eines Drehmoments senkrecht aufeinander stehen und somit eine optimale Sicherung der Snap-In-Verbindung gewährleistet wird.

[0044] Im letzten Montageschritt erfolgt die Bewegung des Zugentlastungshebels 110 aus seiner Freigabestellung in seine Festlegestellung, um das Datenübertragungskabel 11 am Deckel festzulegen. Dieser Zustand ist insbesondere aus Fig. 11 ersichtlich.

[0045] Die Figuren 17 bis 20 zeigen eine vorteilhafte Ausführung eines Gegensteckverbinders, der insgesamt mit dem Bezugszeichen 200 belegt ist. Gemäß der Fig. 17 weist der Gegensteckverbinder 200 eine Verbindungseinheit 210 und eine Anschlusseinheit 250 auf.

[0046] Die Anschlusseinheit 250 umfasst ein Aderaufnahmeteil 251 mit insgesamt acht Aufnahmebereichen 252, wobei die Position der Adern 12 in den Aufnahmebereichen 252 mittels Klemmrippen 253 gesichert werden. Derartige Aderaufnahmeteile 251 sind bereits aus der DE 10 2018 121 792 B4 bekannt.

[0047] Die Verbindungseinheit 210 weist ein Schirmgehäuse 211 auf, an dessen der Aderanschlusseinheit 250 abgewandten Endbereich ein Schirmverbindungsteil 225 angeordnet ist, das mit seinen vier Schirmkontaktfedern 226 die elektrische Verbindung zum Schirmgehäuse 21 des Steckverbinders 10 im eingesteckten Zustand herstellt. Der der Aderanschlusseinheit 250 abgewandte Endbereich des Schirmgehäuses 211 umfasst einen Aufnahmeschacht 212, in dem insgesamt acht Kontaktelemente 213 zur Kontaktierung der komplementär ausgebildeten Kontaktelemente 45 des Steckverbinders 10 angeordnet sind. Form und Dimension dieser Kontaktelemente werden in der IEC 60603-7 vorgegeben.

[0048] Am Endbereich der Verbindungseinheit 210, der der Anschlusseinheit 250 zugewandt ist, ist ein Schirmdeckel 230 am Schirmgehäuse 211 drehbar gelagert angeordnet, wobei der Schirmdeckel 230 zwischen einer den Schirmgehäuseinnenraum 216 freigebenden Freigabestellung und einer den Schirmgehäuseinnenraum 216 verschließenden Festlegestellung hin und her drehbar ist. Am Schirmdeckel 230 sind außerdem ein Kabelzugentlastungshebel 220 und ein Schirmteil 240 angeordnet. Merkmale und Funktionen vorgenannter Teile entsprechen den bereits zum Steckverbinder 10 aufgeführten und mit gleichen Bezeichnungen versehen Einzelteilen. Insbesondere weist das Schirmteil 240 ebenso

wie das Schirmteil 60 zwei identische Kontaktfedern 241 und zwei zueinander spiegelsymmetrisch ausgeführte längere Kontaktfedern 242, 243 zur Kontaktierung des Schirmgehäuses 211 auf. Zur tangentialen Kontaktierung des Kabelschirms 13 sind zwei spiegelsymmetrisch ausgeführte Kontaktfedern 244, 245 vorgesehen.

[0049] Der der Anschlusseinheit 250 zugewandte Endbereich der Verbindungseinheit 210 weist außerdem insgesamt acht Aderanschlusselemente 217 auf, die als Schneidklemmkontakte zur Kontaktierung der im Aufnahmeteil 251 positionierten Adern 12 des Datenübertragungskabels 11 ausgeführt sind. Die acht Aderanschlusselemente 217 sind elektrisch mit den Kontaktelementen 213, beispielsweise über eine Leiterplatte, verbunden.

[0050] Der Anschluss eines Datenübertragungskabels 11 an den Gegensteckverbinder 200 erfolgt in ähnlicher Weise wie bei dem bereits beschriebenen Steckverbinder 10. Das heißt, die Anschlusseinheit 250 mit dem gemäß der Fig. 17, 18 daran angeschlossenen Datenübertragungskabel 11 wird in den Schirmgehäuseinnenraum 216 eingeschoben, wobei sich der Schirmdeckel 230 und der Zugentlastungshebel 220 in ihrer Freigabestellung befinden. Dabei schneiden sich die Aderanschlusselemente 217 in die Adern 12 des Datenübertragungskabels 11 ein, indem sie die Aderisolierung durchtrennen und in den Leiter der Ader 12 eindringen. Nach Erreichen der Endlage der Anschlusseinheit 250 in der Verbindungseinheit 210 wird der Schirmdeckel 230 aus seiner Freigabestellung in seine Festlegungstellung gedreht, wobei der Zugentlastungshebel 220 seine Freigabestellung einnimmt. Dabei rastet der Schirmdeckel 230 über eine Fase 215 in die komplementäre Rastgeometrie 214 des Schirmgehäuses 211 ein. Abschließend erfolgt die Bewegung des Zugentlastungshebels 220 von seiner Freigabestellung in seine Festlegungstellung. Dies wird insbesondere aus der Fig. 21 deutlich.

Patentansprüche

1. Steckverbinder (10) mit einer Anschlusseinheit (120), die eine Mehrzahl an Anschlusselementen (128) aufweist zum Anschließen jeweils einer Ader (12) eines Datenübertragungskabels (11), das mehrere Adern (12) aufweist, die von einem Kabelschirm (13) und einem Kabelmantel (14) umgeben werden, und mit einer Verbindungseinheit (20), die mehrere Kontaktelemente (45) zur elektrischen Verbindung mit korrespondierenden Kontaktelementen eines Gegensteckverbinders (200), ein Schirmgehäuse (21) zur Aufnahme der Anschlusseinheit (120) sowie einen beweglich am Schirmgehäuse (21) angeordneten Schirmdeckel (60) aufweist, an dem ein Schirmteil (90) angeordnet ist, und wobei das Schirmteil (90) mehrere zumindest teilweise reversibel verformbare Schirmkontaktelemente (92, 94, 95, 98, 100) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (21) der Verbindungseinheit (20) und zum Kabelschirm (13) des Datenübertragungskabels (11) aufweist, wobei die Anschlusseinheit (120) lösbar verbindbar mit der Verbindungseinheit (20) ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schirmkontaktelemente (92, 94, 95) des Schirmteils (90) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (21) unterschiedliche Längen und damit unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen.
2. Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schirmkontaktelemente (92, 94, 95) des Schirmteils (90) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (21) unterschiedliche Biegequerschnitte und damit unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen.
3. Steckverbinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schirmkontaktelemente (98, 100) des Schirmteils (90) zum Kabelschirm (13) unterschiedliche Längen und / oder unterschiedliche Biegequerschnitte aufweisen.
4. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schirmteil (90) paarweise symmetrische Schirmkontaktelemente (92, 94, 95, 98, 100) aufweist.
5. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schirmteil (90) einstückig ausgeführt ist.
6. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schirmteil (90) als einstückiges Stanz-Biegeteil ausgeführt ist.
7. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schirmteil (90) mittels einer Nietverbindung (74) am Schirmdeckel (60) fixiert ist.
8. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Schirmdeckel (60) ein Anschlag (72, 73) zur Begrenzung der maximalen Verformung der Schirmkontaktelemente (94, 95) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (21) vorgesehen ist.
9. Steckverbinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirmdeckel (60) zwischen einer Freigabe- und einer Festlegungstellung hin und her beweglich ist.
10. Gegensteckverbinder (200) mit einer Anschlusseinheit (250), die eine Mehrzahl an Aufnahmen (251) für jeweils eine Ader (12) eines Datenübertragungskabels (11), das mehrere Adern (12) aufweist, die von einem Kabelschirm (13) und einem Kabelmantel (14) umgeben werden, und mit einer Verbindungseinheit (210), die ein Schirmgehäuse (211) mit einem Aufnahmeschacht (212), in dem mehrere Kontaktelemente (215) zur elektrischen Verbindung mit korrespondierenden Kontaktelementen eines Steckverbinders (10) angeordnet sind, und mit einer Mehrzahl an Anschlusselementen (216) zum Anschluss der Adern (12) des Datenübertragungskabels (11), die elektrisch mit den

Kontaktelementen (215) verbunden sind, wobei das Schirmgehäuse (211) einen Aufnahmeschacht (216) für die Anschlusseinheit (250) aufweist sowie einen beweglich am Schirmgehäuse (211) angeordneten Schirmdeckel (230), an dem ein Schirmteil (240) angeordnet ist, und wobei das Schirmteil (240) mehrere zumindest teilweise reversibel verformbare Schirmkontaktelemente (241, 242, 243, 244, 245) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (211) der Verbindungseinheit (210) und zum Kabelschirm (13) des Datenübertragungskabels (11) aufweist, wobei die Anschlusseinheit (250) lösbar verbindbar mit der Verbindungseinheit (210) ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schirmkontaktelemente (241, 242, 243) des Schirmteils (240) zur elektrischen Verbindung zum Schirmgehäuse (211) unterschiedliche Längen und damit unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen.

FIG. 1

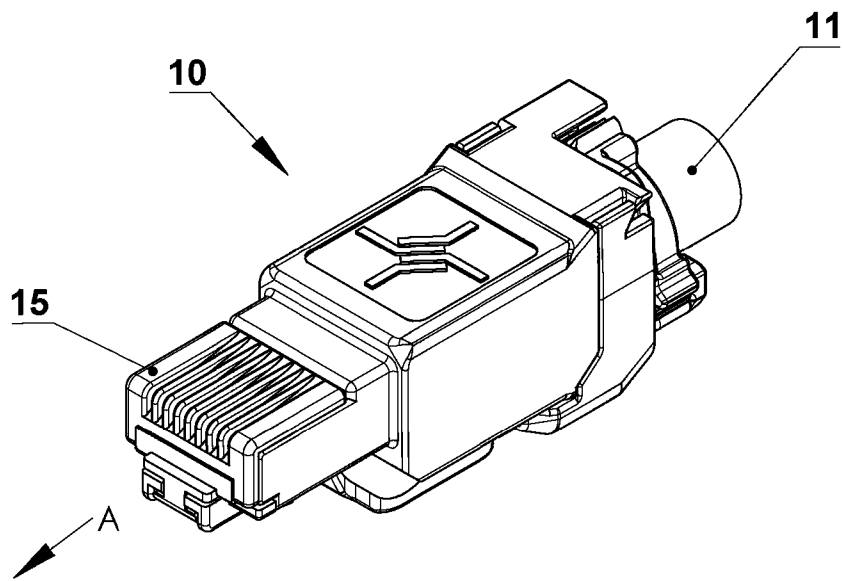


FIG. 2

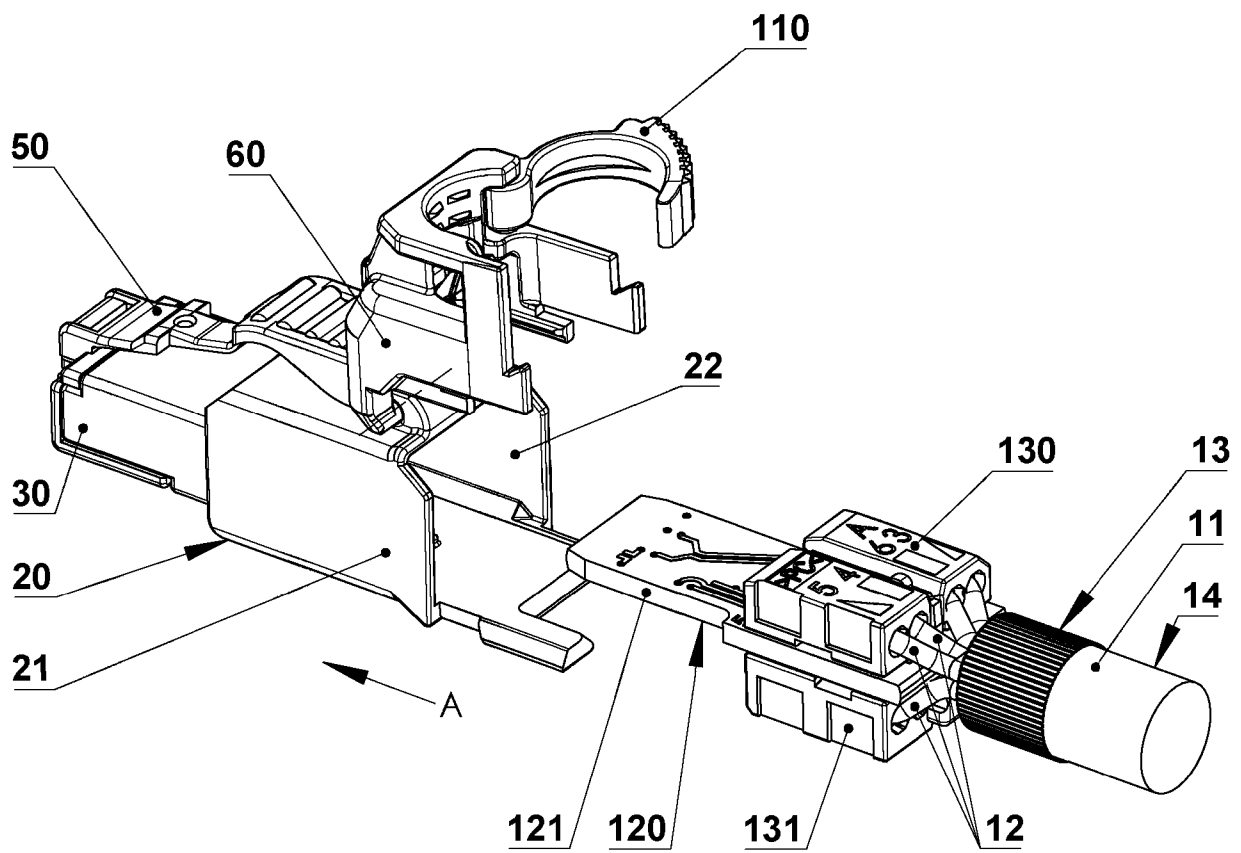


FIG. 3

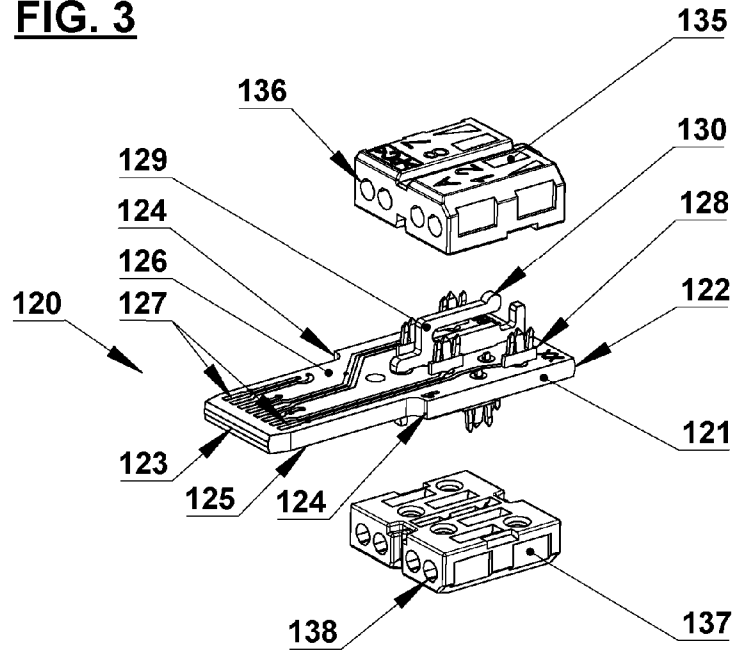


FIG. 4

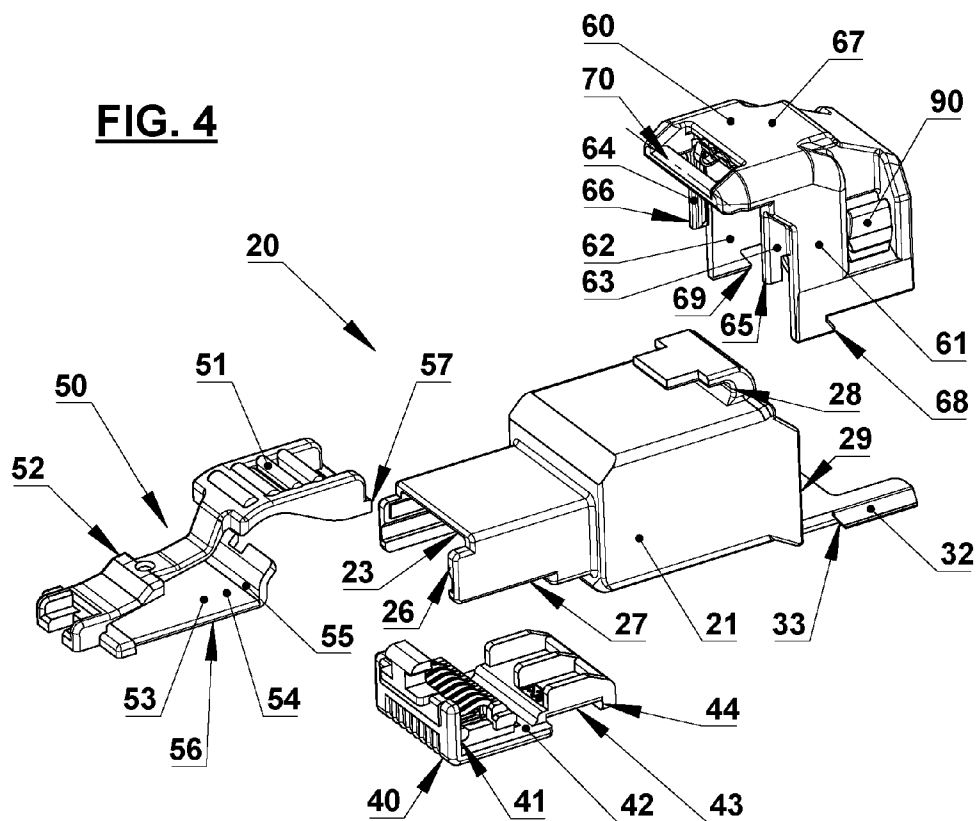


FIG. 5

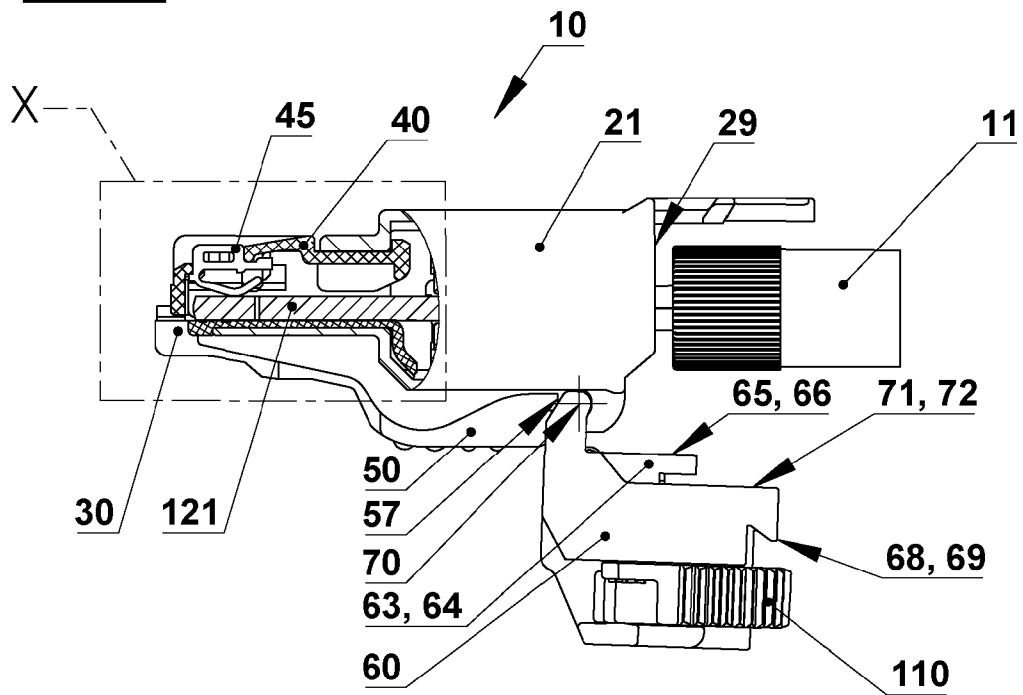


FIG. 6

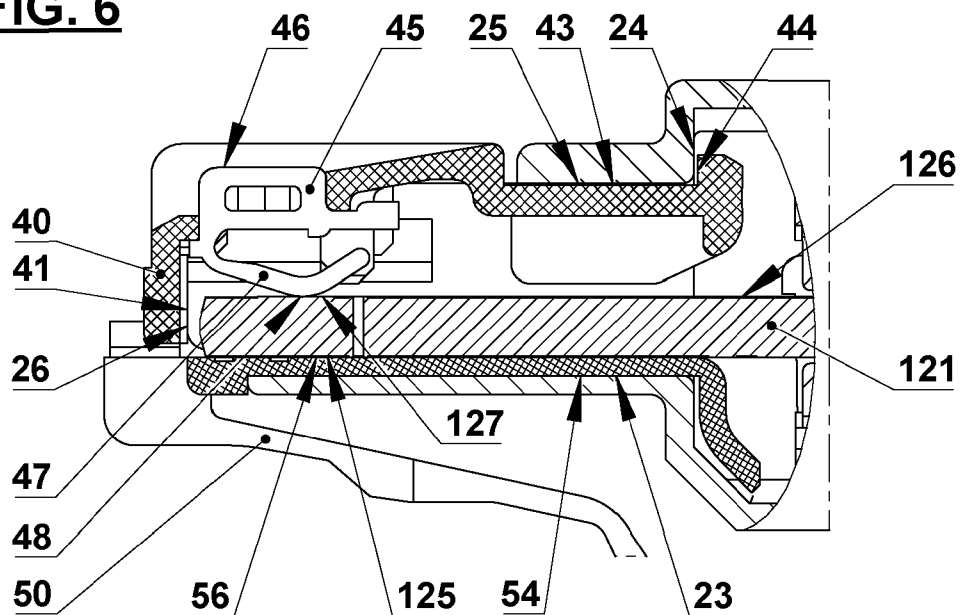


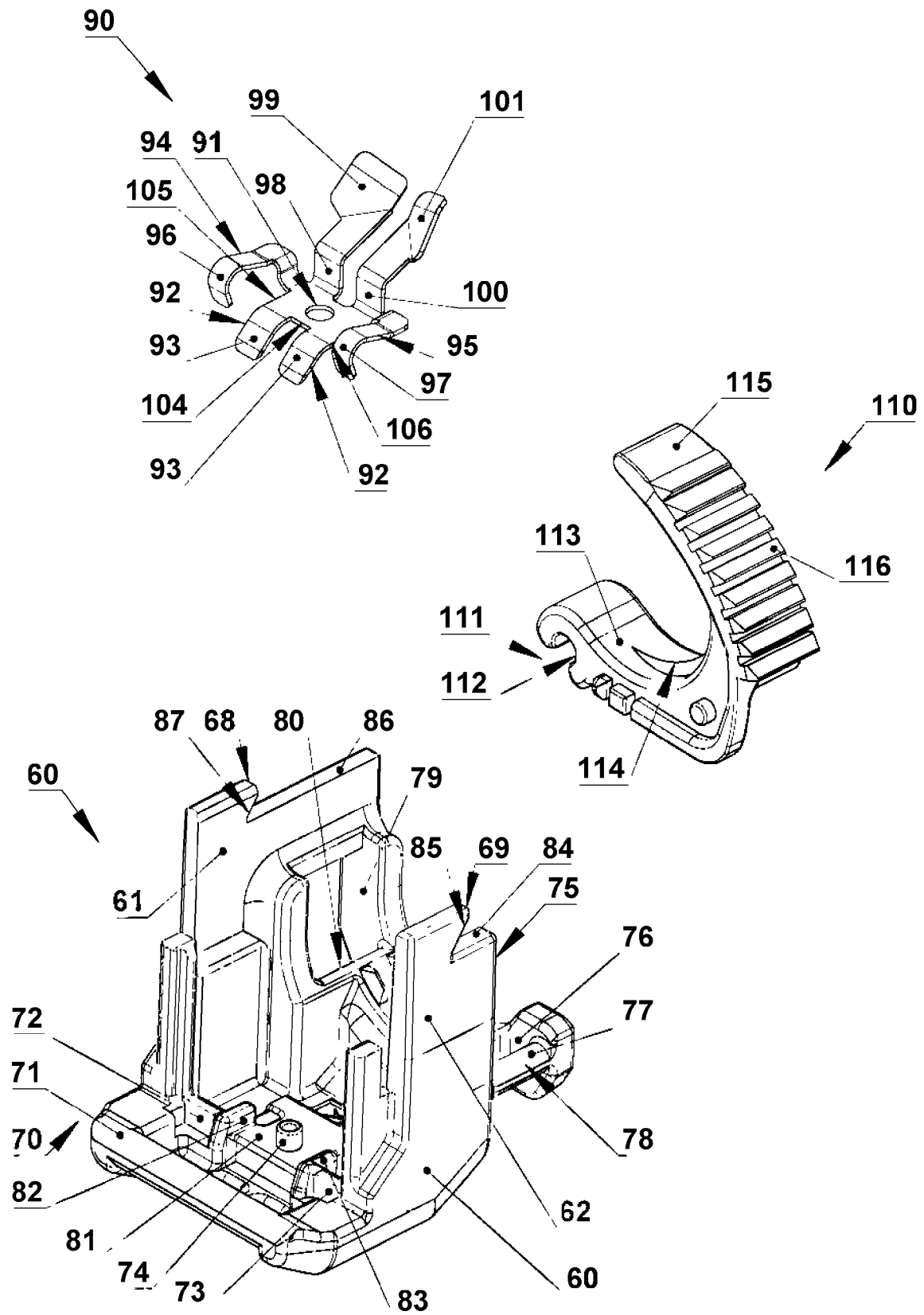
FIG. 7

FIG. 8

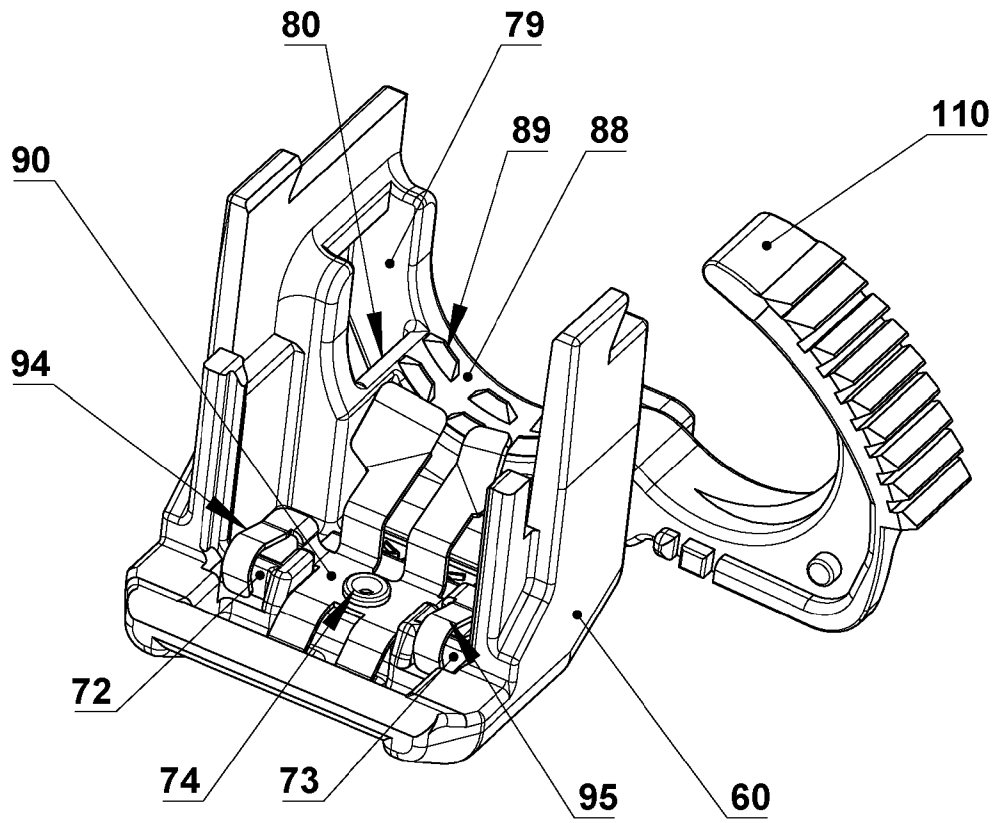


FIG. 9

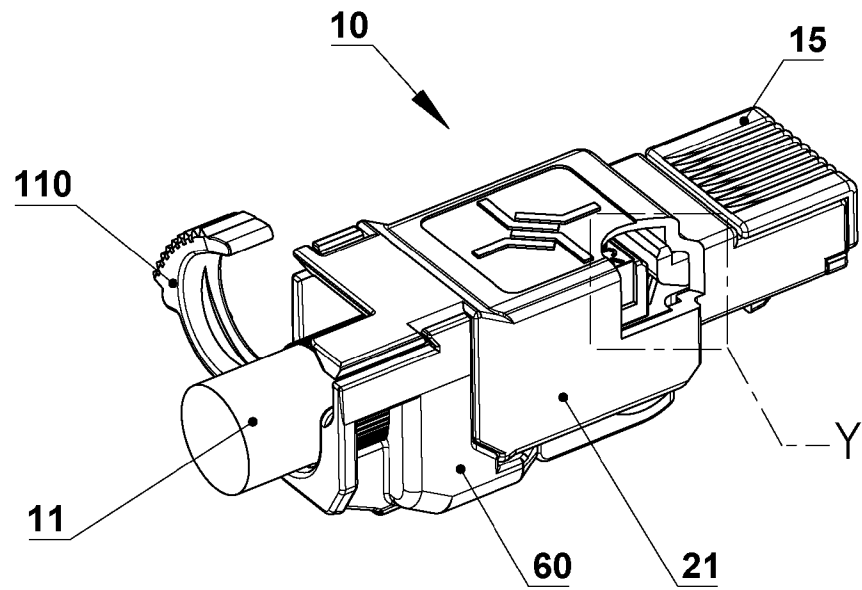


FIG. 10

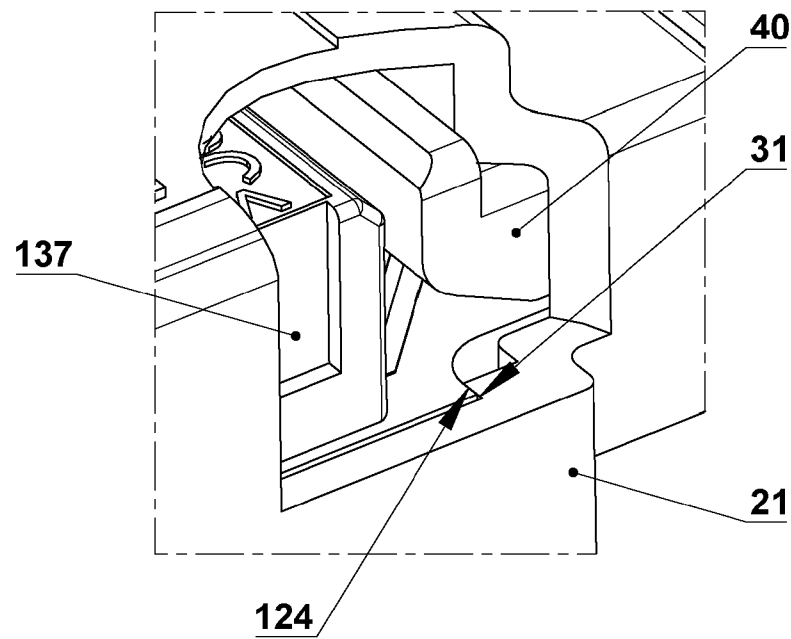


FIG. 11

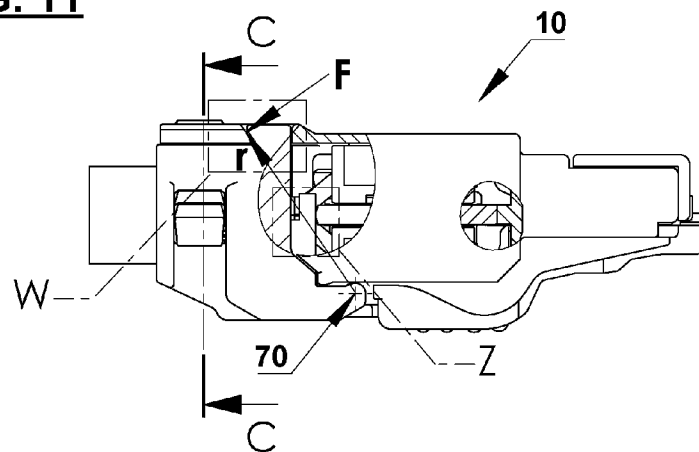


FIG. 12

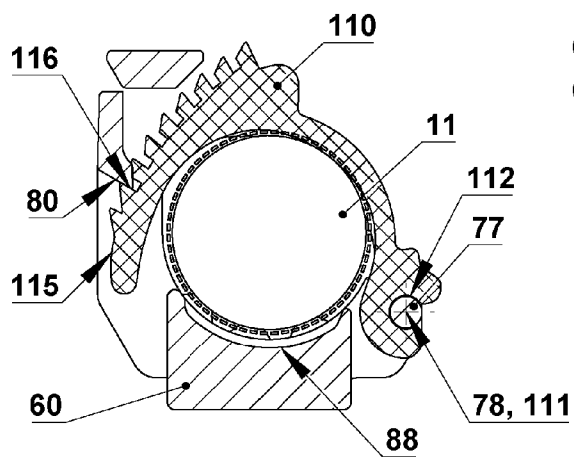


FIG. 13

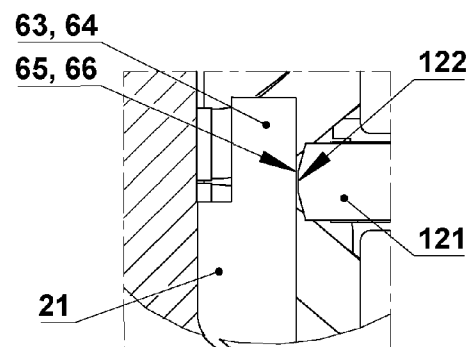


FIG. 14

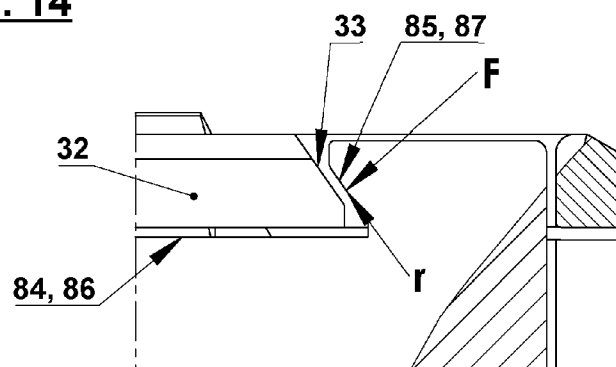


FIG. 15

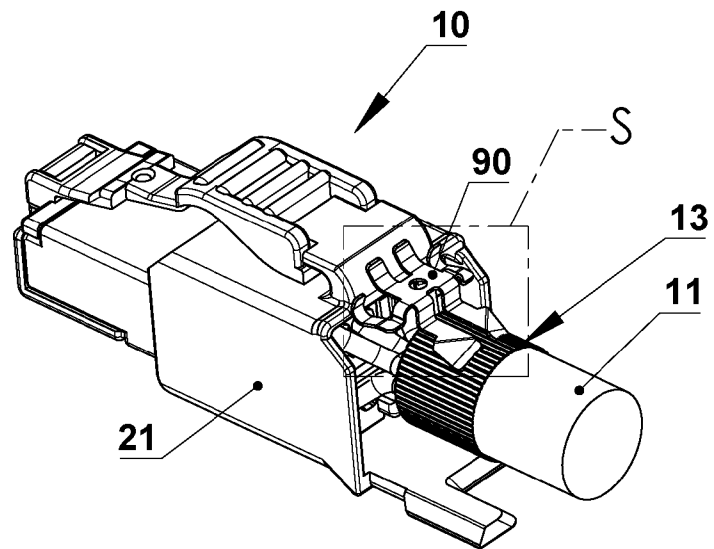


FIG. 16

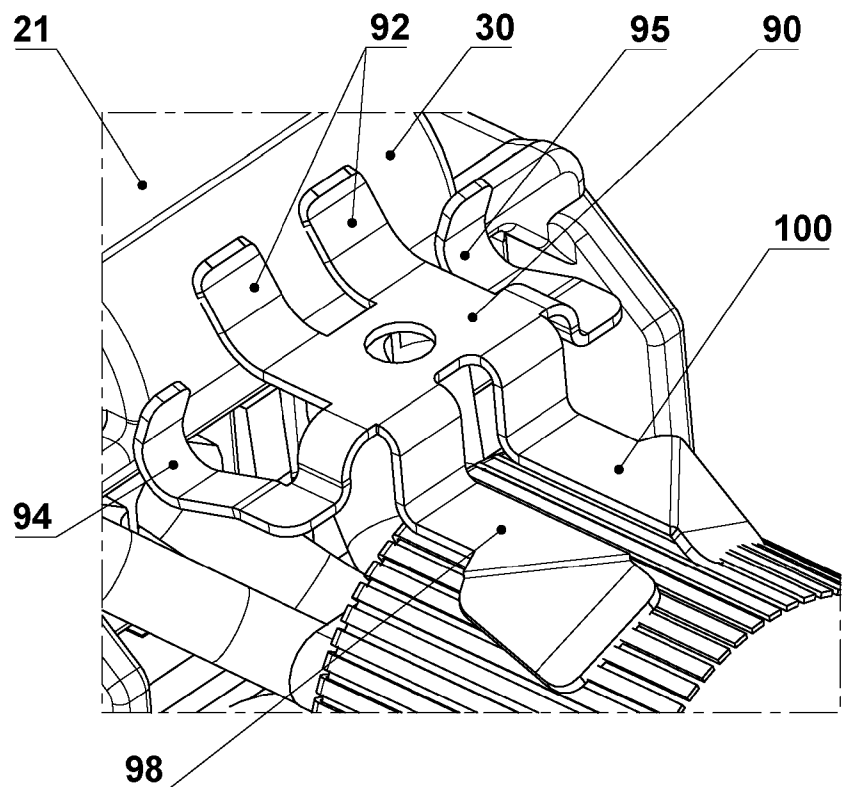


FIG. 17

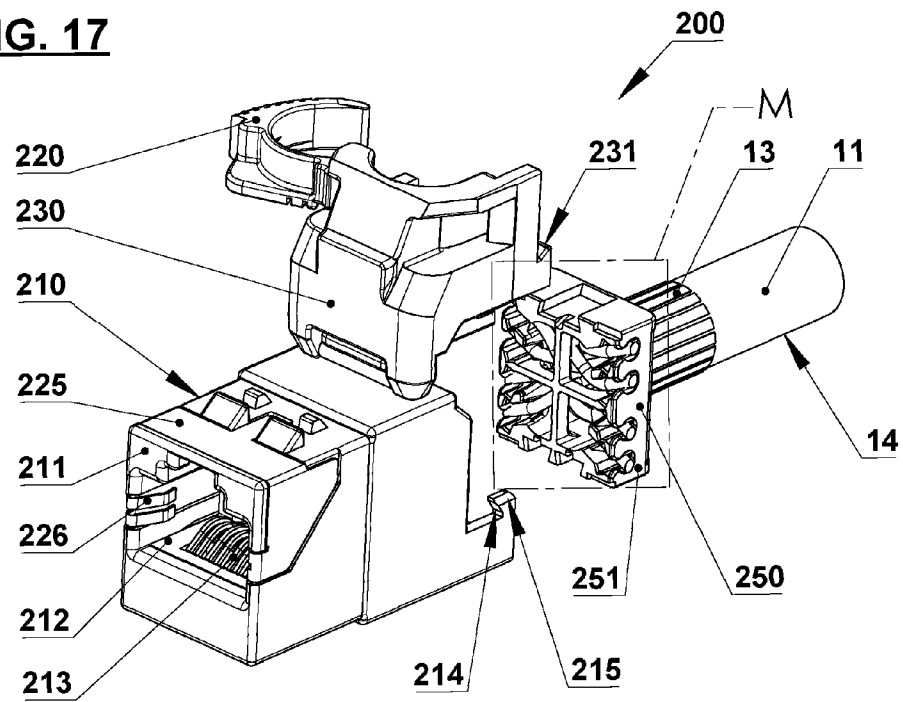


FIG. 18

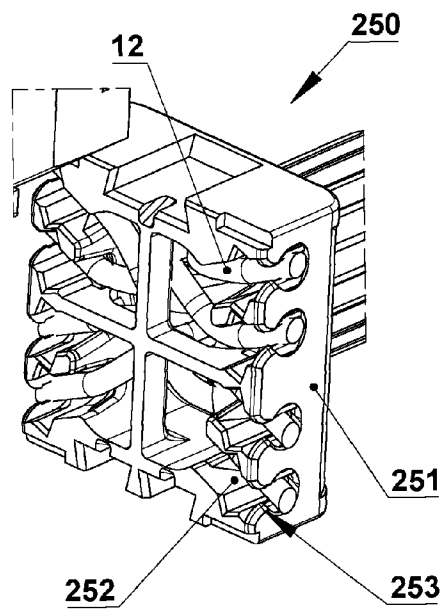


FIG. 19

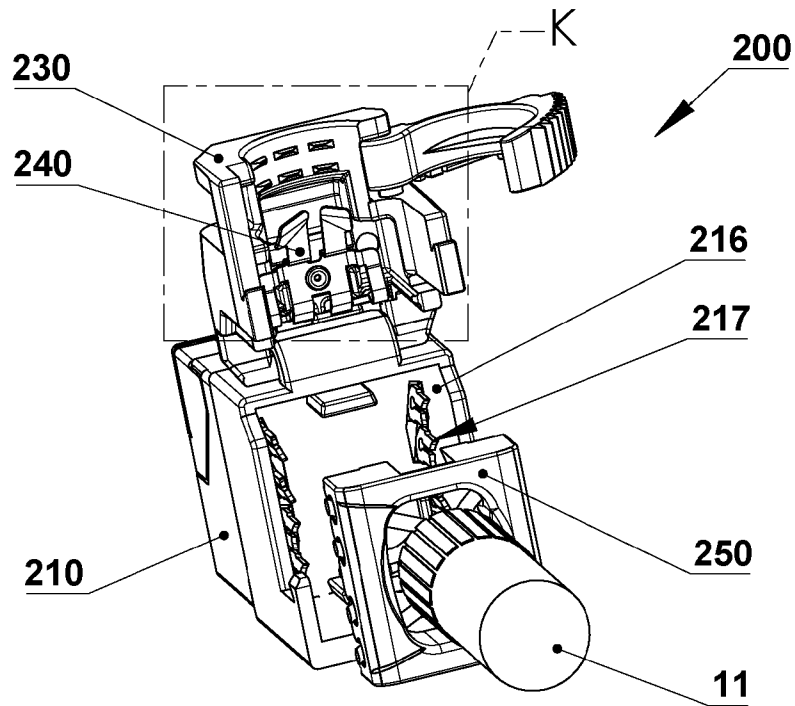


FIG. 20

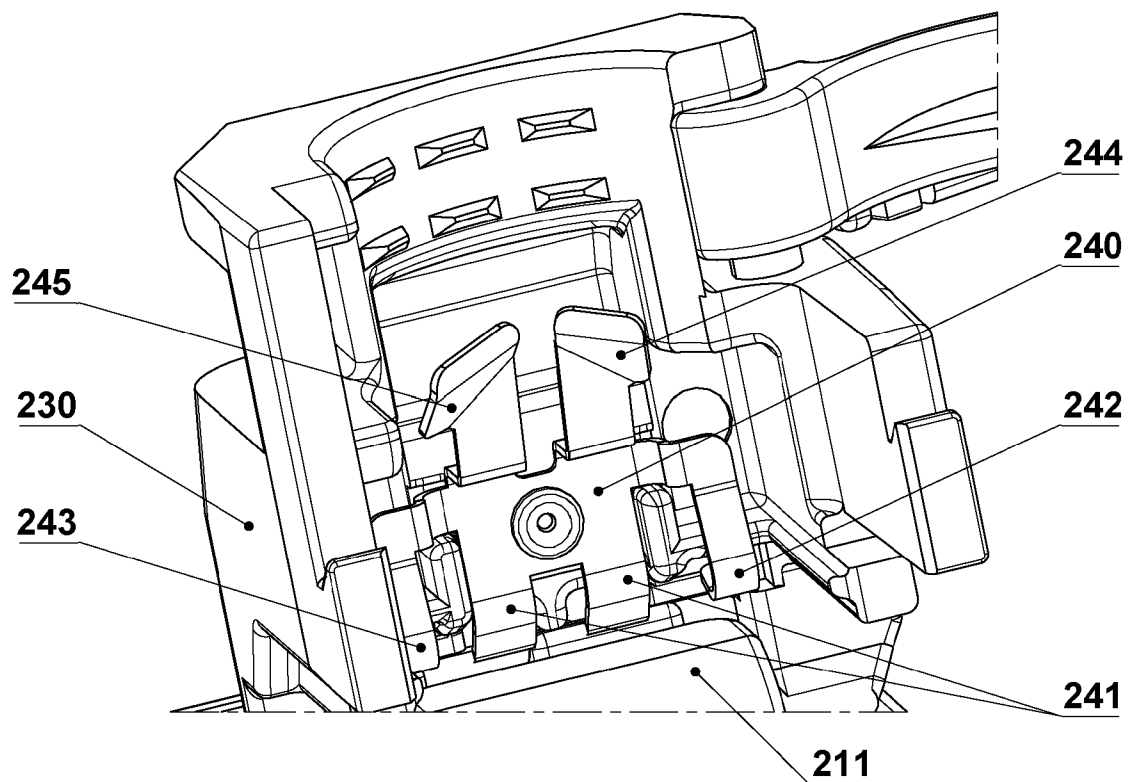


FIG. 21

