

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 296/2010**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **G01R 31/04** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **25.02.2010**

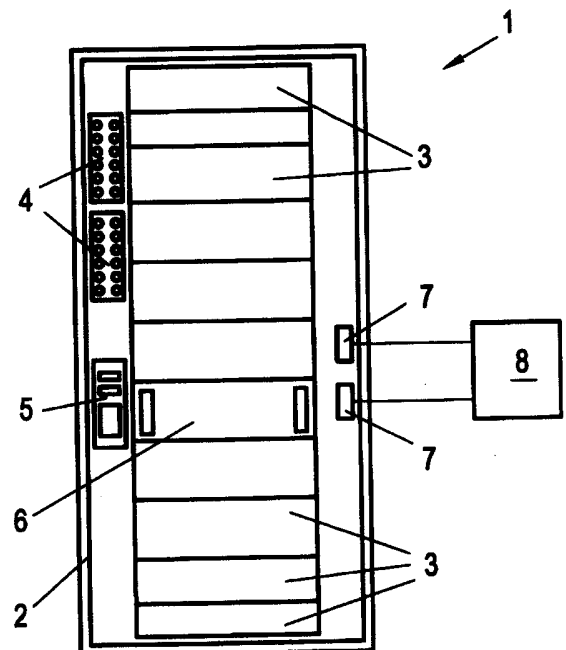
(43) Veröffentlicht am: **15.06.2010**

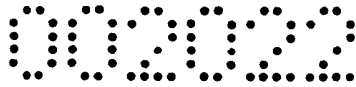
(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **HIL-SIMULATOR**

(57) Um einen HiL-Simulator flexibel und einfach konfigurieren zu können ist vorgesehen, dass im HiL-Simulator eine entfernbar angeordnete Lastschublade 6 vorgesehen ist und an der Lastschublade 6 eine Anzahl von Steckverbindungen 12 angeordnet sind, an denen eine Prüflingslast anschließbar ist und die Pins der externen Anschlussstecker 7 auf definierte Weise mit der Simulationshardware und mit den Steckverbindungen 12 der Lastschublade 6 verdrahtet sind

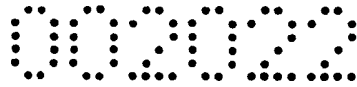




### Zusammenfassung

Um einen HiL-Simulator flexibel und einfach konfigurieren zu können ist vorgesehen, dass im HiL-Simulator eine entfernbar angeordnete Lastschublade 6 vorgesehen ist und an der Lastschublade 6 eine Anzahl von Steckverbindungen 12 angeordnet sind, an denen eine Prüflingslast anschließbar ist und die Pins der externen Anschlussstecker 7 auf definierte Weise mit der Simulationshardware und mit den Steckverbindungen 12 der Lastschublade 6 verdrahtet sind

Fig. 1

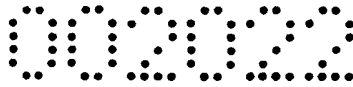


## HiL-Simulator

Hardware-in-the-Loop (HiL) Simulatoren, z.B. von dSpace oder ETAS, sind Kästen mit einer Anzahl von Einschubfächern zur Aufnahme von unterschiedlicher Hardware. In den Einschubfächern sind normalerweise Echtzeitrechner, Signalerzeugungskarten, Signalkonditionierungskarten, Signalmesskarten, ein Spannungsversorgungs Teil, aktive und passive Elektronik Komponente, etc. untergebracht und intern verdrahtet. An der Vorderseite des Kastens sind dabei eine Vielzahl von Steckern angeordnet, z.B. 6/7 Hypertac in einem dSpace Simulator, an denen der Prüfling, z.B. ein Motorsteuergerät (ECU), angeschlossen wird. Diese Stecker sind ebenfalls intern mit den zugehörigen Einheiten verdrahtet. Am Prüfling hängen während der Simulation in Abhängigkeit von der Simulation verschiedene Sensoren und/oder Aktuatoren bzw. Lasten. Diese Sensoren und/oder Aktuatoren werden vom HiL-Simulator simuliert, wie z.B. Starterrelais, Benzinpumpenrelais, Einspritzventile, etc. Es werden aber auch echte Aktuatoren, wie z.B. Drosselklappen oder Exhaust Gas Recirculation (EGR) Ventile, verwendet, die in der Nähe des HiL-Simulators aufgebaut werden müssen und über die Stecker mit dem HiL-Simulator verbunden werden müssen. Das Problem dabei ist nun, dass die interne Verdrahtung im HiL-Simulator an die jeweilige Konfiguration von Sensoren und/oder Aktuatoren abhängig ist und daran angepasst werden muss. In anderen Worten existiert für jede Konfiguration ein eigener HiL-Simulator, was nachvollziehbar aufwendig und kostspielig ist bzw. eine Re-Konfiguration aufwendig macht.

Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, einen HiL-Simulator und ein Verfahren zum Konfigurieren eines HiL-Simulators anzugeben, die eine flexible und einfache Konfiguration und Re-Konfiguration einer Simulation ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, indem in einem Kasten eine Anzahl von Einschubfächern zur Aufnahme von Simulationshardware angeordnet sind und eine Anzahl von externen Anschlusssteckern zum Anschließen eines Prüflings an den HiL-Simulator vorgesehen sind, wobei im Kasten weiters eine aus dem Kasten entfernbar angeordnete Lastschublade vorgesehen ist und an der Lastschublade eine Anzahl von Steckverbindungen angeordnet sind, an denen eine Prüflinglast anschließbar ist und die Pins der externen Anschlussstecker auf definierte Weise mit der Simulationshardware und mit den Steckverbindungen der Lastschublade verdrahtet sind. Damit ist sichergestellt, dass jeder Pin der externen Anschlussstecker in definierter Weise mit der Simulationshardware des HiL-Simulators und mit den Steckverbindungen der Lastschublade verbunden ist. Das ermöglicht es auch, die Lastschublade abseits des HiL-Simulators flexibel zu konfigurieren bzw. zu re-konfigurieren und anschließend den HiL-Simulator durch Stecken der Lastschublade und durch Verbinden des Prüfling mit dem HiL-Simulator einsatzfähig zu machen. Weiters er-



möglicht dieses Konzept eines HiL-Simulators die Verwendung eines HiL-Simulators für alle Anwendungen, da die interne Verdrahtung definiert ist und immer gleich bleibt. Damit können auch HiL-Simulatoren unterschiedlicher Hersteller vereinheitlicht werden, wenn diese ihre HiL-Simulatoren intern wie definiert verdrahten und die entsprechenden Steckverbindungen vorsehen.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die schematischen, nicht einschränkenden und vorteilhafte Ausgestaltungen zeigenden Figuren 1 bis 4 näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen HiL-Simulator,

Fig. 2 eine Lastschublade eines erfindungsgemäßen HiL-Simulators,

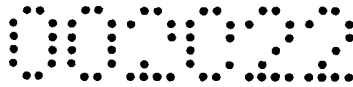
Fig. 3 eine Ansicht der Rückseite eines erfindungsgemäßen HiL-Simulators und

Fig. 4 die Konfiguration eines HiL-Simulators mit gesteuerten Stromausgängen.

Ein erfindungsgemäßer HiL-Simulator 1 umfasst einen Kasten 2, in dem eine Anzahl von Einschubfächern 3 angeordnet sind, die unterschiedliche Simulationshardware, wie z.B. Elektronik, Steuerungen, Leistungselektronik, Echtzeitrechner, etc., aufnehmen. Am Kasten können noch Anzeigeelemente und Anschlüsse 5 für Bus, Eingabe- und Anzeigeeinheiten, etc. vorgesehen sein. Im Kasten 2 ist auch zumindest eine Lastschublade 6 angeordnet, die aus dem Kasten 2 entfernbar angeordnet ist. Am Kasten 2 ist weiters eine Anzahl von externen Anschlusssteckern 7 vorgesehen, an denen der Prüfling 8, z.B. eine ECU, angeschlossen werden kann. Die externen Anschlussstecker 7 sind z.B. ein HYPERTAC 300 Stecker mit 300 Pins für niedrige Spannungen im mA-Bereich, z.B. für CAN-Bus, Sensor- und Relaissteuerung, und ein HYPERTAC 60 Stecker mit 60 Pins für hohe Ströme im A-Bereich, z.B. für ein Einspritzventil, Aktuatorsteuerung und Stromversorgung. Diese externen Anschlussstecker 7 sind auf definierte Weise mit der in den Einschubfächern angeordneten Hardware verbunden. D.h. es ist festgelegt, welcher Pin der Anschlussstecker 7 auf welcher Weise fix mit der Simulationshardware in den Einschubfächern 3 im HiL-Simulator 1 verdrahtet ist.

In der oben beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung werden folglich nur mehr zwei externe Anschlussstecker 7 benötigt (HYPERTAC 300 und HYPERTAC 60) statt vielen kleinen Steckern, z.B. 6/7 Steckern in dem dSPACE Standard. Mit diesen zwei Anschlusssteckern 7, wird das gesamte I/O abgedeckt, womit Steckerkosten und mehr Aufwand bei der Herstellung des Kabelbaums eingespart werden können.

In einer Lastschublade 3 sind, wie in Fig. 2 dargestellt, verschiedene Lasten für den Prüfling angeordnet. Prüflinglasten können reale Aktuatoren 10 sein, wie z.B. eine Drosselklappe

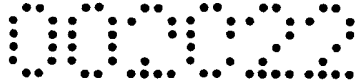


oder ein Exhaust Gas Recirculation (EGR) Ventil, oder simulierte Aktuatoren 11, wie z.B. ein Starterrelais, ein Benzinpumpenrelais, ein Einspritzventil, etc. An der Lastschublade 3, hier an den Seitenwänden der Lastschublade 3, sind eine Anzahl von Steckverbindungen 12 angeordnet, die über eine Verbindung 13 mit einem Schubladenstecker 14 an der Rückseite der Lastschublade 3 verbunden sind. An der Lastschublade 3 sind hier z.B. zwei Schubladenstecker 14 vorgesehen. Die Pins dieser Schubladenstecker 14 sind dabei in definierter Weise mit den Steckverbindungen 12 verbunden. D.h. wiederum, dass jeder Pin der Schubladenstecker 14 fix mit einer Steckverbindung 12 verbunden ist. An der Rückwand der Lastschublade 3 kann weiters eine Kühleinrichtung 15, wie z.B. Kühlrippen, vorgesehen sein.

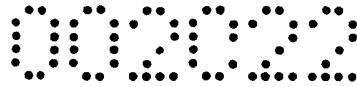
10 In Fig. 3 ist ausschnittsweise die Rückwand des Kastens 2 des HiL-Simulators 1 mit dem Einschubfach 23 für die Lastschublade 3 dargestellt. Die Lastschublade 3 ist dabei in ihrem Platz gesteckt und kann dabei z.B. an seitlichen Führungsschienen 22 geführt sein, um die Lastschublade einfach und sicher einschieben und entfernen zu können. An der Rückseite des Kastens 2, z.B. an einer Backplane, sind hier z.B. zwei Gegen-Schubladenstecker 20 angeordnet, die sich beim Einschieben der Lastschublade 3 mit den Schubladenstecker 14 an der Lastschublade 3 verbinden. Am HiL-Simulator 1 sind hier z.B. zwei Gegen-Schubladenstecker 20 vorgesehen. Die Gegen-Schubladenstecker 20 sind hier über ein Verbindungskabel 21 in definierter Weise mit den externen Anschlusssteckern 7 und der Simulationshardware des HiL-Simulators 1 verbunden. Es kann aber natürlich auch jede andere geeignete Verbindung und jede andere geeignete Anzahl von Schubladenstecker 14 und Gegen-Schubladenstecker 20 vorgesehen sein.

An der Rückwand der Lastschublade 3 können weiters hier nicht dargestellte Befestigungsmittel zum Fixieren der Lastschublade im HiL-Simulator 1 vorgesehen sein, z.B. in Form von einfachen Hebeln, die gleichzeitig auch dazu dienen können, eine sichere Steckverbindung zwischen Schubladensteckern 14 und Gegen-Schubladensteckern 20 herzustellen.

Damit ist sichergestellt, dass jeder Pin der externen Anschlussstecker 7 in definierter Weise mit der der Simulationshardware des HiL-Simulators 1 und mit den Steckverbindungen 12 der Lastschublade 3 verbunden ist. Das ermöglicht es, die Lastschublade 3 abseits des HiL-Simulators 1 flexibel zu konfigurieren bzw. zu re-konfigurieren und anschließend den HiL-Simulator 1 durch Stecken der Lastschublade 3 und durch Verbinden des Prüfling 8 mit dem HiL-Simulator 1 einsatzfähig zu machen. Weiters ermöglicht dieses Konzept eines HiL-Simulators 1 die Verwendung eines HiL-Simulators 1 für alle Anwendungen, da die interne Verdrahtung definiert ist und immer gleich bleibt. Damit können auch HiL-Simulatoren 1 unterschiedlicher Hersteller vereinheitlicht werden, wenn diese ihre HiL-Simulatoren 1 intern wie definiert verdrahten und die entsprechenden Steckverbindungen vorsehen.



Der HiL-Simulator 1 kann auch so konfiguriert sein, dass die Pins der externen Anschlussstecker 7, die für Stromversorgung des Prüfling 3 vorgesehen sind, nicht direkt intern verdrahtet sind, sondern über digitale Ausgänge des HiL-Simulators 1 gesteuert werden. Dazu werden hier die für die Spannungsversorgung des Prüflings 3 vorgesehenen Pins P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>,  
5 P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> über Relais R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> gesteuert, die von digitalen Ausgängen D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> angesteuert werden. Es kann vom Prüfling 3 über einen analogen Eingang A<sub>1</sub> auch ein Hauptsteuersignal an den HiL-Simulator 1 geliefert werden, das im HiL-Simulator 1 einen digitalen Ausgang D<sub>3</sub> aktiviert. Damit können auch einfach unterschiedliche Batteriezustände über den HiL-Simulator 1 simuliert werden.



## Patentansprüche

1. HiL-Simulator mit einem Kasten (2), in dem eine Anzahl von Einschubfächern (3) zur Aufnahme von Simulationshardware angeordnet sind und einer Anzahl von externen Anschlusssteckern (7) zum Anschließen eines Prüflings (8) an den HiL-Simulator (1), wobei im Kasten (2) weiters eine aus dem Kasten (2) entfernbar angeordnete Lastschublade (6) vorgesehen ist und an der Lastschublade (6) eine Anzahl von Steckverbindungen (12) angeordnet sind, an denen eine Prüflingslast anschließbar ist und die Pins der externen Anschlussstecker (7) auf definierte Weise mit der Simulationshardware und mit den Steckverbindungen (12) der Lastschublade (6) verdrahtet sind.
2. HiL-Simulator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rückseite der Lastschublade (6) eine Anzahl von Schubladenstecker (14) vorgesehen ist, die mit den Steckverbindungen (12) verbunden sind und die im eingeschobenen Zustand der Lastschublade (6) mit einer Anzahl von zugeordneten im HiL-Simulator (1) angeordneten Gegen-Schubladensteckern (20) verbunden ist, wobei ein Gegen-Schubladenstecker (20) mit einem externen Anschlussstecker (7) verbunden ist.
3. HiL-Simulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein für die Stromversorgung des Prüflings (8) vorgesehener Pin eines externen Anschlusssteckers (7) über ein Relais (R) mit der Stromversorgung des HiL-Simulators (1) verbunden ist.
4. HiL-Simulator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als externe Anschlussstecker (7) ein HYPERTAC 300 und HYPERTAC 60 vorgesehen sind.
5. Verfahren zum Konfigurieren eines HiL-Simulators (1), bei dem in einer Lastschublade (6) eine Prüflingslast angeordnet wird und diese Prüflingslast der Anforderung entsprechend mit an der Lastschublade (6) vorgesehenen Steckverbindungen (12) verbunden wird und die derart konfigurierte Lastschublade (6) in ein dafür vorgesehenes Einschubfach (3) im HiL-Simulator (1) eingeschoben wird, womit die Steckverbindungen (12) mit externen Anschlusssteckern (7) am HiL-Simulator (1) verbunden werden und der Prüfling (8) mit diesen externen Anschlusssteckern (7) verbunden wird.

00000

1/3

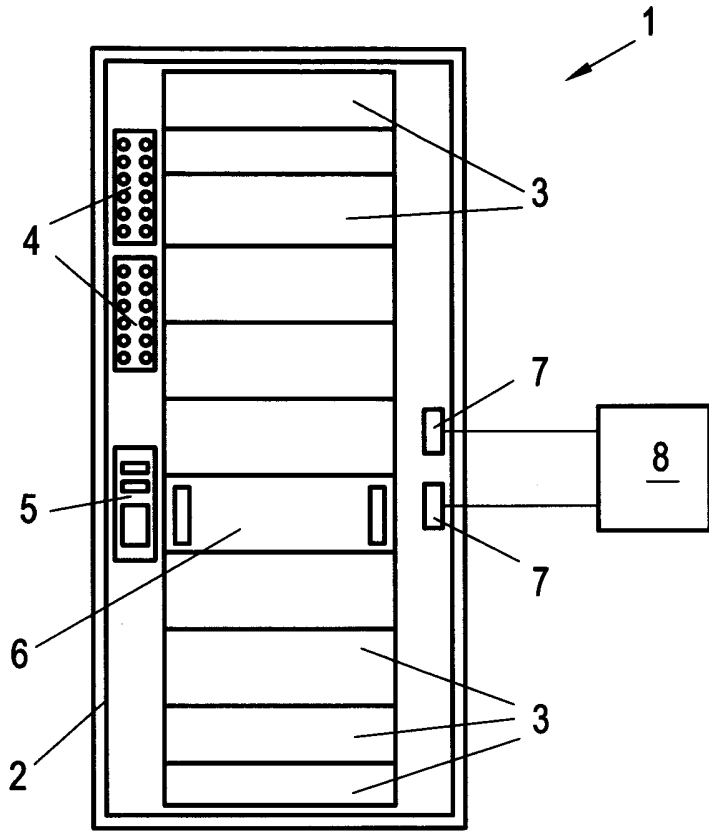


Fig. 1

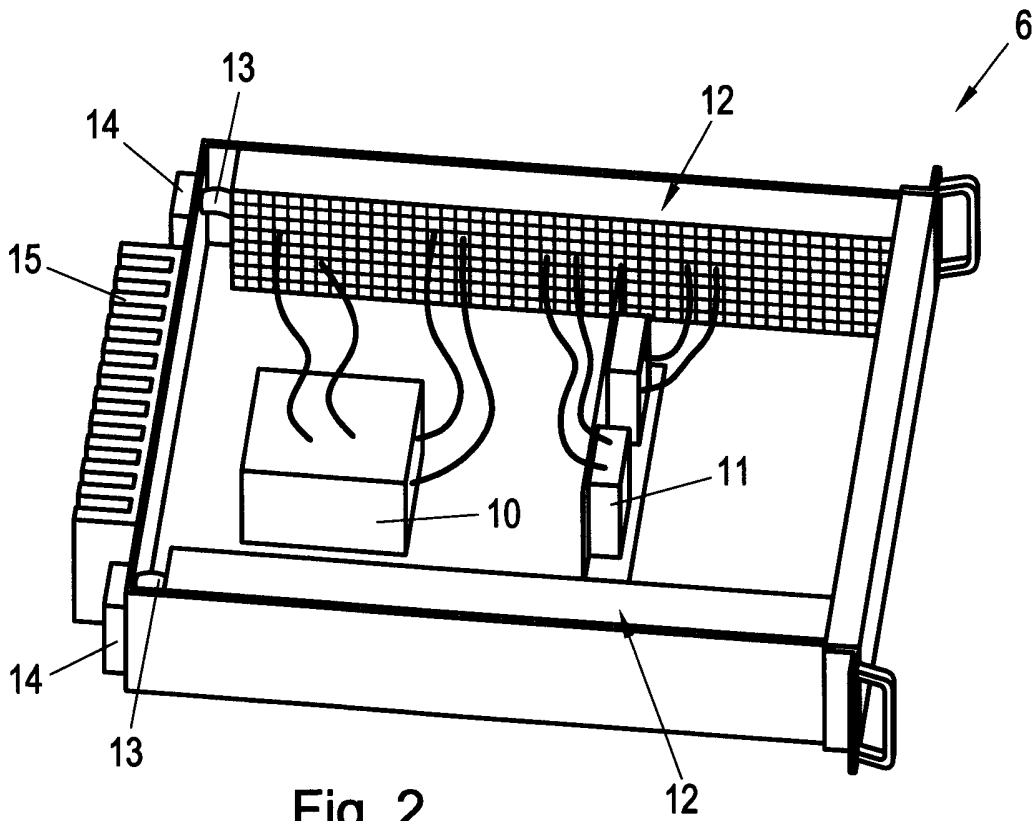


Fig. 2

0000

2/3

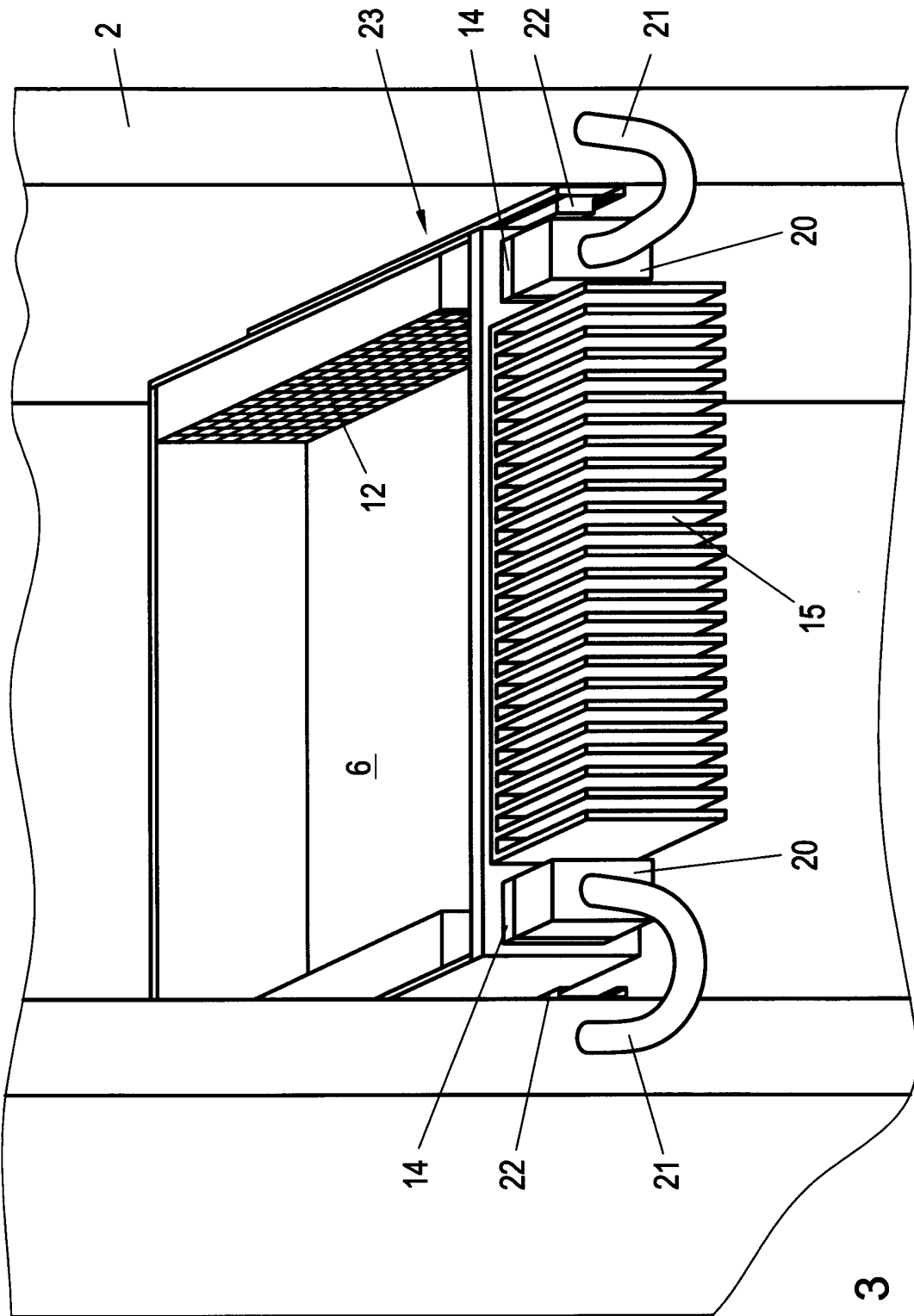


Fig. 3

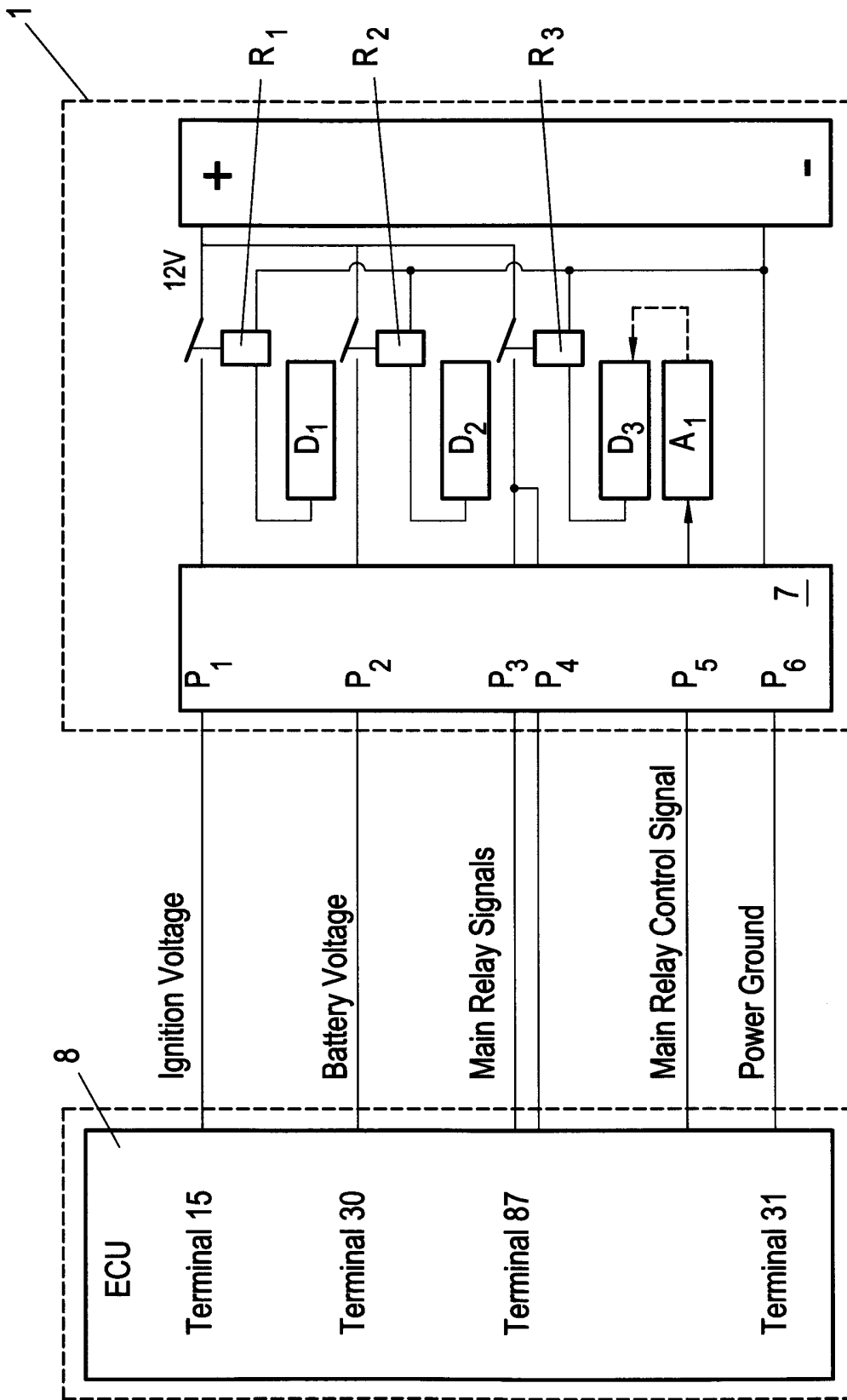


Fig. 4