

In der DGUV-Information 200-005 (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) wird «HV-eigensicher» wie folgt definiert:
 Durch technische Massnahmen wird am Fahrzeug ein vollständiger Berührung- und Lichtbogenschutz gegenüber dem HV-System gewährleistet. Dies wird insbesondere erreicht durch:

- Technisch sichere Abschaltung bei Entfernen von Abdeckungen des HV-Systems
- Technisch sichere Abschaltung des HV-Systems und automatische Entladung möglicher Energiespeicher vor Erreichen unter Spannung stehender Teile
- Kabelverbindungen über Stecker in lichtbogensicherer Ausführung und nicht über Schraubverbindungen

Sicherheitsleitung

Die Sicherheitsleitung wird auch Pilotlinie oder Interlockkreis genannt. In Bild 1 ist ein möglicher Aufbau dargestellt.

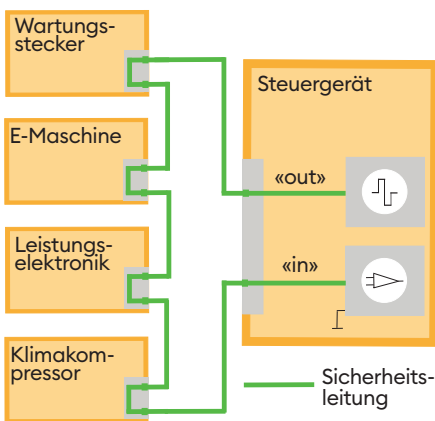


Bild 1

Die Sicherheitsleitung wird über das gesamte Hochvolt-System geführt. Somit müssen alle Abdeckungen oder Hochvoltanschlüsse eine entsprechende Steckverbindung aufweisen. Schlussendlich sind die Komponenten über diese Schleife seriell miteinander verbunden. Da nur ein geringer Strom fließt, benötigt die Leiterschleife nur einen kleinen Kabelquerschnitt. In der Regel ist er kleiner als 1 mm², da der Strom nur ungefähr 10 mA beträgt.

Die Aufgabe der Sicherheitsleitung ist, alle Steckverbinder und Abdeckungen im Hochvolt-System zu überwachen. Wird irrtümlicherweise bei eingeschalteter Zündung eine Abdeckung einer Hochvoltkomponente entfernt, so wird das HV-System notfallmässig heruntergefahren.

Wird andererseits nach einer Reparatur eine Steckverbindung der Sicherheitslinie nicht richtig montiert, so wird beim Einschalten der Zündung das HV-System nicht hochgefahren.

In beiden Situationen - da es sich um schwerwiegende Fehlmanipulationen handelt - wird der Fehler im Steuergerät mit dem entsprechenden Code gesetzt.

Dieser kann meistens nur mit dem Diagnosegerät gelöscht werden.

Die Funktion dieser Sicherheitseinrichtung kann mit einem einfachen Stromkreis aufgezeigt werden. Beim Einschalten der Zündung (Bild 1) wird durch das Steuergerät ein rechteckförmiges Spannungssignal an das Überwachungssystem gesandt. Das zurückkommende Signal wird über eine Messvorrichtung ausgewertet. Entsprechend der Auswertung wird entschieden, ob das HV-System in Betrieb bleibt oder nicht. Löst sich z.B. durch die Vibrationen eine Steckverbindung dieses Systems, so wird das HV-System sofort heruntergefahren.

Es gibt auch Systeme, welche mit der herkömmlichen 12-V-Bordspannung als Signalspannung arbeiten.



Bild 2

Bild 3

In Bild 2 ist der Steckverbinder im Gehäuse ersichtlich. Die beiden Anschlüsse sind mit der Sicherheitsleitung verbunden.

In Bild 3 ist der Steckverbinder mit der Abdeckung fest verbunden. In diesem Steckverbinder ist eine Brücke eingebaut. Ist die Abdeckung richtig montiert, so kann der Prüfstrom diese Steckvorrichtung korrekt passieren.

Wartungsstecker

Er wird auch Servicestecker (Bild 4) oder Disconnect-Stecker genannt.

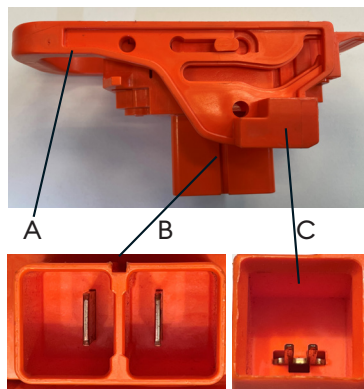


Bild 4

Mit dem Wartungsstecker kann das HV-System ohne Gefahr freigeschaltet werden. Dies erfolgt in zwei Stufen.

Verschiebt man den Bügel (A) nach links, so wird der Stecker entriegelt. Zeitgleich wird mit der Steckverbindung (C) die Sicherheitslinie unterbrochen. Das HV-System wird spätestens jetzt heruntergefahren. Somit kann beim Entfernen des Wartungssteckers ein Lichtbogen zwischen den HV-Anschlüssen (B) verhin-

dert werden. Natürlich ist unter normalen Bedingungen das HV-System schon vorgängig heruntergefahren worden.

Hochvolterschütz

Hochvolterschütze (Bild 5) müssen ein sicheres Verbinden und Trennen der Hochvoltbatterie - unter allen Bedingungen - von den Hochvoltkomponenten ermöglichen. Sie werden vom Steuergerät angesteuert. Dabei spielen Stromstärke, Maximalspannung und Schaltleistung eine wichtige Rolle. Die grosse Herausforderung ist die Begrenzung der Brenndauer des Lichtbogens bei den Schaltkontakten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Schaltelemente in eine bestimmte Umgebung eingepackt werden. Dies kann mit einem Vakuum oder durch Gasfüllungen (z.B. Stickstoff) erreicht werden. Zusätzlich können magnetische Umlenkelemente im Bereich der Schaltkontakte eingebaut werden, um den Lichtbogen zu begrenzen. Ein starker Lichtbogen kann zum Abbrand der Kontakte führen, was wieder ein Festkleben der Schaltkontakte zur Folge haben kann.

Beim Einschaltvorgang der Hochvoltanlage sollen möglichst kleine Spannung- und Stromspitzen entstehen. Damit können elektrische wie elektronische Komponenten vor Zerstörung geschützt werden. Dazu benötigt es einen Vorladestromkreis. Beim Einschalten der Zündung wird als erstes der Schütz HV-S3 vom Steuergerät eingeschaltet. Danach wird HV-S2 geschlossen. In diesem Moment wird über den Widerstand und den Kondensator der Vorladestromkreis aufgebaut. Durch die Zeitkonstante, welche aus dem Produkt der Kapazität des Kondensators und dem Widerstandswert gebildet wird, steigt der Einschaltstrom nicht schlagartig an. Ist der Vorladestromkreis hochgefahren, so wird HV-S1 eingeschaltet und HV-S2 ausgeschaltet. Nun ist das HV-System hochgefahren. Das Ausschalten erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Bei der Notabschaltung kann der Vorladestromkreis nicht aktiviert werden, was zu einer grösseren Abnutzung der Schaltkontakte führt.

Hochvolterschütze müssen eine bestimmte Zyklenfestigkeit aufweisen. Notabschaltungen werden mit einer Vielzahl von Zyklen belegt. Sobald die vorgegebene Zyklenzahl erreicht ist, muss das HV-Schütz-Modul ersetzt werden.

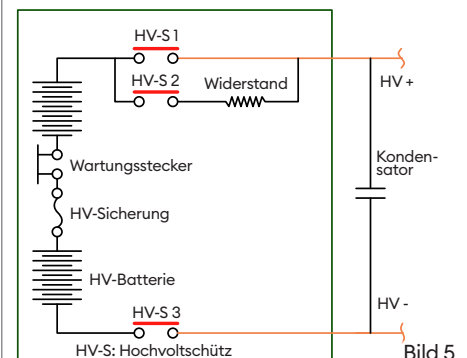


Bild 5