

## Spannungsüberwachung für STEYR-PUCH Pinzgauer

### Einleitung

Der Steyr-Puch Pinzgauer ist ein vornehmlich für den militärischen Einsatz konzipiertes allradgetriebenes Geländefahrzeug. Daher hat er eine Bordnetzspannung von 24 Volt, um bezüglich der Fremdstartmöglichkeiten zu allen anderen militärischen Nutzfahrzeugen kompatibel zu sein.

Wie die meisten modernen Fahrzeuge besitzt der Pinzgauer für die Stromerzeugung während des Motorlaufs einen Drehstromgenerator, welcher von der Verbrennungskraftmaschine mittels eines Treibriemens angetrieben wird. Im Gegensatz zu aktuellen Lichtmaschinen ist jedoch beim Pinzgauer der Spannungsregler nicht in das Gehäuse des Generators integriert, sondern als zusätzliches externes Modul abgesetzt im Motorraum montiert. Daher wird beim Pinzgauer der Generator im Allgemeinen als Alternator bezeichnet.

Die Reglereinheit basiert auf einem volltransistorierten Schaltungskonzept und ist 3-polig mit dem Alternator verbunden. Es werden Massebezugspunkt und Alternatorspannung ausgewertet, um einen Regelstrom für die Feldwicklung des Alternators zu erzeugen. Je stärker der Regelstrom in der Feldwicklung, desto höher die Leistungsabgabe bzw. Ausgangsspannung des Alternators.

Die spezifizierte Spannung während des Motorlaufs beträgt 28V, wobei Spannungen bis 28,6V erlaubt sind. Sind leistungsstarke Verbraucher, wie Hauptscheinwerfer, Zusatzscheinwerfer oder elektromotorische Antriebe aktiv, kann die Versorgungsspannung im regulären Betrieb auf Werte unter 28V einbrechen, da die maximale Leistungsabgabe des Alternators begrenzt ist.

Durch Kontaktkorrosion an den Verbindungsleitungen vom Alternator zum elektronischen Regler oder durch beschädigte Lötstellen innerhalb des Reglers kann es zu Fehlverhalten des Regler-Alternator-Systems kommen. Dies kann im Extremfall dazu führen, dass der Regelkreis keine plausible Rückmeldung über die Höhe der aktuellen Alternatorausgangsspannung erhält und daher der Strom für die Feldwicklung soweit nachgeregelt wird, dass die tatsächliche Ausgangsspannung weit über den Sollwert von 28V hinaus ansteigt. Dies kann zu massiven Störungen im Bordnetz führen. Als Beispiel seien genannt:

- Verringerte Lebenserwartung der Leuchtmittel
- Überladung und damit Schädigung der Bordbatterien
- Zerstörung elektronischer Komponenten wie Halbleiterzündung
- Zerstörung von zusätzlichen Baugruppen wie 24V/12V Spannungswandlern

Ein weiteres konzeptionelles Problem besteht darin, dass die fahrzeugeigene Ladekontrollleuchte zwar das grundsätzliche Funktionieren der Lichtmaschine durch Verlöschen anzeigt, jedoch keine darüber hinaus gehende Bewertung des Bordnetzstatus erlaubt. So kann die Alternatorspannung wie bereits erwähnt völlig außerhalb des Toleranzbereichs liegen, jedoch geht der Fahrer aufgrund der nicht

leuchtenden Ladekontrollleuchte von einer einwandfreien Funktion des Alternator-Regler-Batterie-Systems aus.

Um eine Lösung für dieses Problem bei minimalem Eingriff in die bestehende technische Struktur zu finden, wurde die externe Baugruppe „Spannungsüberwachung für Pinzgauer“ entwickelt. Diese wird im Folgenden beschrieben.

### Funktion

Die Baugruppe besteht aus einer Halbleiterplatine, welche eine mikroprozessorgesteuerte elektronische Schaltung beherbergt. Über eine 8-polige Anschlussleiste werden verschiedene Verbindungen zum Bordnetz des Pinzgauers hergestellt.

Fachgerecht eingebaut stellt die Baugruppe die folgenden Zusatzfunktionen bereit:

- Überwachung des Bordnetzes auf Unterspannung
- Überwachung des Bordnetzes auf Überspannung
- Abschaltung des Alternators bei länger bestehender Überspannung
- Ansteuerung der elektrischen Benzinpumpe mit Zeitabschaltung
- Erinnerungssignal für Hauptschalterbetätigung nach Abstellen
- Sonderfunktion Spannungsmessung über Blinksignal

Um die verschiedenen Betriebszustände bzw. Warnungen signalisieren zu können, übernimmt die Baugruppe die Ansteuerung der im Armaturenbrett befindlichen Ladekontrollleuchte. Sämtliche Meldungen werden durch Leuchten oder Blinken der Kontrollleuchte angezeigt.

Eingangsseitig werden neben der Masse (Klemme 31) und Dauerplus (Klemme 30) die Leitung vom Alternator (D+) und das Zündungsplus (Klemme 15) ausgewertet.

Ausgangsseitig stehen neben der bereits erwähnten Ansteuerung der Ladekontrollleuchte noch ein Schaltsignal für das Schaltrelais einer eventuell vorhandenen elektrischen Kraftstoffpumpe sowie ein Schaltsignal für ein Alternatorabschaltrelais zur Verfügung.

### Betriebszustände

Im Folgenden werden die verschiedenen Betriebszustände der Baugruppe beschrieben.

#### Standardfall

Der Kraftfahrer schaltet die Stromversorgung mittels Hauptschalter („Nato-Knochen“) ein. Die Baugruppe signalisiert ihre Betriebsbereitschaft durch Aufleuchten der Ladekontrolllampe für etwa zwei Sekunden.

Anschließend geht die Baugruppe in den so genannten Erinnerungsbetrieb über, dass heisst für etwa eine Minute blinkt die Ladekontrollleuchte alle zwei Sekunden kurz auf, um auf den eingeschalteten Hauptschalter hinzuweisen.

Betätigt der Kraftfahrer nun das Zündschloss und schaltet damit die Betriebsstromversorgung der weiteren Komponenten ein, erkennt dies die Baugruppe durch das Signal auf Klemme 15 und die Ladekontrollleuchte wird dauerhaft angesteuert. Gleichzeitig wird für etwa 20 Sekunden das Relais für die Kraftstoffpumpe aktiviert. Sollte nach dieser Zeit der Motor nicht gestartet werden, wird die Kraftstoffpumpe aus Sicherheitsgründen wieder abgeschaltet.

Wenn der Kraftfahrer den Anlasser betätigt und damit den Verbrennungsmotor startet, erkennt die Baugruppe das anliegende D+ Signal vom Alternator und lässt die Ladekontrollleuchte verlöschen. Das System ist nun im stabilen Überwachungsbetrieb.

#### *Sonderfall Unterspannung*

Fällt während des Betriebes mit laufendem Verbrennungsmotor die Versorgungsspannung am Anschluss der Baugruppe auf unter 25 Volt ab, so beginnt die Ladekontrollleuchte langsam zu blinken, und zwar im sekundlichen Ein-Aus-Wechsel. Dies ist ein Hinweis für den Kraftfahrer, dass die Bordbatterien zur Zeit nicht mehr ausreichend geladen werden. Dies kann jedoch bei Leerlaufdrehzahl und vielen eingeschalteten Verbrauchern wie (Zusatz-) Scheinwerfern bedeutungslos sein, wenn das Blinken bei normaler Fahrt und höherer Motordrehzahl wieder aufhört. Das langsame Blinken ist somit lediglich als Hinweis und nicht unbedingt als Fehler zu bewerten.

#### *Sonderfall Überspannung*

Steigt während des Betriebes die Versorgungsspannung der Baugruppe auf über 28,6 Volt an, liegt mit einiger Wahrscheinlichkeit eine Fehlfunktion im Bereich des Reglers vor. Da Überspannung im Bordnetz je nach Ausrüstung des Fahrzeuges empfindliche Störungen verursachen kann (Hallgeberzündung, Spannungswandler und andere elektronische Geräte können Schaden nehmen), wird dieser Betriebszustand durch eine schnelles Blinksignal der Ladekontrollleuchte von zwei Ein-Aus-Zyklen pro Sekunde signalisiert. Steigt die Bordspannung weiter auf eine Spannung von mehr 29 Volt an und bleibt diese Überspannung mehr als einige Sekunden bestehen, wird als Schutzmaßnahme das Relais für die Alternatorabschaltung aktiviert.

Dies hat zur Folge, dass das D+ Signal des Alternators ausbleibt und die Ladekontrollleuchte dauerhaft leuchtet. Zu diesem Zeitpunkt wird das gesamte Bordnetz des Pinzgauers ausschließlich von den Bordbatterien versorgt. Daher ist sobald wie möglich anzuhalten und die Ursache für die Überspannung zu lokalisieren und zu beseitigen.

#### *Sonderfall Motor bleibt stehen*

Wenn während des normalen (Fahr-) Betriebes der Verbrennungsmotor stehen bleibt, hat dies meist ungewollte Gründe. Dies bemerkt die Baugruppe über das spontane Ausbleiben des D+ Signals vom Alternator. Wird der Motor nicht innerhalb einer Zeitspanne von ca. 20 Sekunden erneut gestartet, schaltet das Relais für die elektrische Kraftstoffpumpe die Spannungsversorgung der Pumpe ab. Somit wird beispielsweise bei einer durch einen eventuellen Unfall abgerissenen Kraftstoffleitung nicht der gesamte brennbare Tankinhalt in den Motorraum gefördert.

In Sonderkonfigurationen kann bei Fahrzeugen ohne nachgerüstete elektrische Kraftstoffpumpe der Schaltausgang auch für das Zu- und Abschalten sekundärer Lasten wie Scheinwerfern und Zusatzbatterien verwendet werden. So kann gewährleistet werden, dass bei stehendem Verbrennungsmotor die Bordbatterien nicht über das herstellerseitig festgelegte Standardmaß hinaus belastet werden.

#### *Erinnerungsfunktion*

Stellt der Kraftfahrer sein Fahrzeug nach Beendigung der Fahrt ab, unterbricht er durch das Abschalten der Zündung auch das Steuersignal für die Baugruppe. Als Erinnerung daran, den Batterie Hauptschalter („Nato-Knochen“) ebenfalls abzuschalten bzw. abziehen blinkt die Ladekontrollleuchte noch etwa eine Minute in zweisekundlichem Rhythmus kurz auf.

#### *Sonderfunktion Spannungsmessung*

Gilt es, die Ursache von Störungen zu finden oder sich einen Überblick über den aktuellen Ladezustand der Bordbatterien zu verschaffen, kann die Diagnosefunktion der Baugruppe verwendet werden. Hierzu muss der Batterie Hauptschalter (und eventuelle Fremdspeisung wie Solaranlagen) ausgeschaltet werden. Sodann wird mittels Zündschalter die Zündung eingeschaltet und anschließend mittels Batterie Hauptschalter die Spannungsversorgung erneut eingeschaltet. Die Baugruppe „Spannungsüberwachung für Pinzgauer“ startet daraufhin in einem speziellen Modus, der durch Blinksignale die aktuell gemessene Bordspannung anzeigt. Durch die eingeschaltete Zündung ist dies eine Messung unter Belastung (die Zündspule wird versorgt), welche eine genauere Aussage über den Batteriezustand erlaubt als eine Leermessung. Jedoch sollte die Zündung nicht länger als nötig bei stehendem Motor eingeschaltet bleiben, da sonst die Zündspule beschädigt werden könnte.

Die aktuell gemessene Spannung wird durch eine Abfolge von drei Blinksequenzen angezeigt, wobei die Anzahl der jeweiligen Blinkimpulse gezählt werden müssen.

Beispiel: 26,4 Volt

2 Impulse - PAUSE - 6 Impulse - PAUSE - 4 Impulse - lange Pause

Hinweis: Um eine „0“ darzustellen, werden 10 Impulse erzeugt.

Beispiel 25,0 Volt

2 Impulse - PAUSE - 5 Impulse - PAUSE - 10 Impulse - lange Pause

Wird die Zündung im Diagnosemodus ausgeschaltet, führt dies zu einem vierten Impulsblock mit einem weiteren Einzelimpuls, der zeitlich zwischen den Dreiergruppen liegt. Dieser darf nicht fälschlicherweise mitgezählt werden.

Zum Beenden des Diagnosemodus muss der Hauptschalter aus- und wieder eingeschaltet werden.

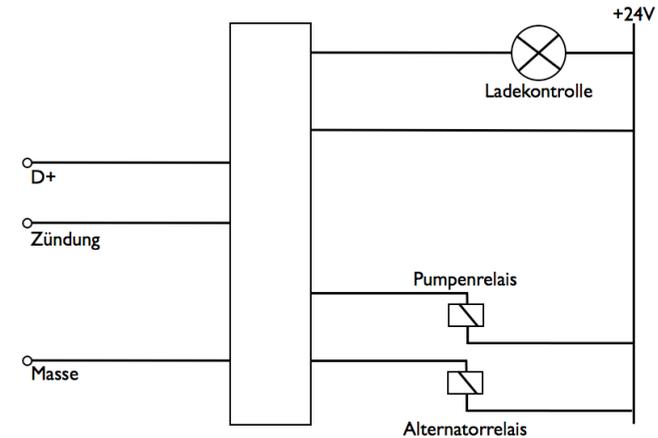
Während des aktivierten Diagnosemodus ist die Zeitschleife für die Abschaltung der elektrischen Kraftstoffpumpe deaktiviert. Dies ermöglicht einen Notbetrieb für den Fall, dass ein tatsächlicher Alternatorausfall vorliegt und die Baugruppe somit nicht über das D+ Signal erkennen kann, dass der Alternator Strom liefert. In diesem Fall hat der Fahrer ständig über die Blinksequenzen eine Kontrolle der aktuellen Batteriespannung.

### Anschluss

Alle Ein- und Ausgänge werden an der Baugruppe über eine 8-polige Schraubanschlusssleiste angeschlossen. Im Auslieferungszustand für Endkunden befindet sich die Baugruppe bereits eingekapselt in einem schwarzen ABS Kunststoffgehäuse, aus dem die elektrischen Leitungen bereits anschlussfertig mit Beschriftungsfähnchen geführt werden.

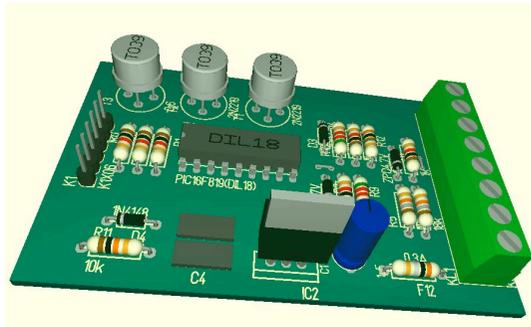
Anschlussleiste an Baugruppe	Kabelbezeichnung Beschriftung	Anschlusspunkt Bordnetz
1	Masse (Klemme 31)	Schraubanschluss im Armaturenbrett
2	Dauerplus (Klemme 30)	Sicherung # 11
3	nicht verwendet	-
4	Zündungsplus (Klemme 15)	Sicherung # 12
5	D+ vom Alternator (ALT)	Abgezogene Leitung von Ladekontrollleuchte
6	Ladekontrollleuchte (LDK)	Steckkontakt an der Ladekontrollleuchte
7	Kraftstoffpumpe (PUMP)	Zum Pumpenrelais Masseanschluss
8	Abschaltung Alternator (SHOFF)	Zum Alternatorrelais Masseanschluss

Sollen von der Baugruppe die optionalen Schaltrelais zum Abschalten des Alternators und zur Steuerung der Kraftstoffpumpe angesteuert werden, so ist darauf zu achten, dass die verwendeten Relais fahrzeugseitig über eine abgesicherte 24V Spannung versorgt werden. Die Baugruppe schaltet den Massekontakt des Relais über einen Leistungs-transistor nach Fahrzeugmasse.



Achtung: Kurzschlüsse am Ausgang können den jeweiligen Schalttransistor zerstören und sind daher unbedingt zu vermeiden.

## Aufbau



Die Baugruppe besteht aus einer einlagigen Leiterplatte mit den Abmessungen 50 x 80 mm. Ein zentraler Mikrokontroller mit anwendungsspezifischer Programmierung übernimmt die Steuerung aller Funktionen der Baugruppe. Für Fehlerbehebungen oder Funktionsergänzungen besteht weiterhin die Möglichkeit, über eine Programmierschnittstelle den Prozessor mit neuer Anwendungssoftware neu zu programmieren.

Alle notwendigen Außenverbindungen werden über eine 8-polige Anschlussleiste an einer Seite der Leiterkarte zusammengeführt.

Die Leiterkarte ist im Kunststoffgehäuse vibrationsresistent durch Silikonklebemasse eingeklebt. Bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an der Leiterplatte ist darauf zu achten, dass der Kleber vor dem erneuten Einbau abgebunden ist.

## Technische Daten

Betriebsspannung	12 ... 30 Volt
Stromaufnahme	ca. 5mA
Max. Relaisstrom	0,1 A pro Kanal
Unterspannungsschwelle	< 25,0 Volt
Überspannungsschwelle	> 28,6 Volt
Alternatorabschaltung	> 29,0 Volt für mind. 5 Sekunden
Felderregung	> 10 mA
Kontrollleuchte	24/28V 2/3W

## Sicherheitshinweis

Das Produkt darf nicht in Fahrzeuge oder Systeme integriert werden, die dem Transport von Kranken oder Verletzten oder dem Transport gefährlicher Güter dienen.

## Störungsbehebung

Das vorliegende Erzeugnis hat den Status eines Prototyps zur Praxiserprobung. Daher können Fehlfunktionen nicht generell ausgeschlossen werden, auch wenn diese sehr unwahrscheinlich sind.

Es wird daher empfohlen, die notwendigen Werkzeuge zur Überbrückung des Kraftstoffpumpenrelais mit an Bord zu führen.

Die Alternatorabschaltung lässt sich durch Abziehen der Steuerleitung außer Betrieb setzen.

Eine Fehlfunktion der Ladekontrolle lässt sich durch Umstecken der Kontakte am Lampenträger in den Originalzustand zurückversetzen.

Stand: 25.01.2009