

SFR-1500

Fahrregler für analoge Gleichstrom-Modellbahnen

Anleitung

Bedienteil
für SFR-1500



Offenes Leistungsteil für SFR-1500
Artikel-Nr. 56-15006-01



Leistungsteil im Gehäuse für SFR-1500
Artikel-Nr. 56-15007-01

Anleitung Version: 1.00 | Stand: 03/2022

Diese Anleitung gilt für Software ab Version 2.1

© Tams Elektronik GmbH

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Vervielfältigungen, Reproduktionen und Umarbeitungen in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Tams Elektronik GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

Ausdruck des Handbuchs

Die Formatierung ist für den doppelseitigen Ausdruck optimiert. Die Standard-Seitengröße ist DIN A5. Wenn Sie eine größere Darstellung bevorzugen, ist der Ausdruck auf DIN A4 empfehlenswert.

Inhalt

1. Einstieg.....	5
1.1. Packungsinhalt.....	5
1.2. Zubehör.....	6
1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	7
1.4. Sicherheitshinweise.....	7
2. Ihr Fahrregler SFR-1500.....	8
3. Anschluss.....	10
3.1. Montage des offenen Leistungsteils.....	10
3.2. Montage des Leistungsteils im Gehäuse.....	10
3.3. Anschluss der Gleise und der Spannungsversorgung.....	11
3.4. Anschluss des Hand-Bedienteils an das Leistungsteil.....	12
3.5. Anschluss eines Lüfters.....	12
4. Anzeigen und Bedienelemente des SFR-1500.....	13
4.1. Elemente des Bedienteils.....	13
4.2. Anzeigen im Display des Bedienteils.....	13
4.3. LED-Anzeigen des Leistungsteils.....	14
5. Betrieb.....	15
5.1. Profil auswählen und ein Fahrzeug steuern.....	15
5.2. Profil erstellen.....	16
5.3. Tipps für die Erstellung eines Fahrzeug-Profiles.....	17
5.4. Alle Einstellungen löschen.....	18
5.5. Einstellung der Überstromabschaltung.....	19
6. Hintergrund-Informationen.....	20
6.1. Analoge Motoransteuerung.....	20
6.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-1500.....	21
6.2.1. Impuls-Spannung ist gleich $0,0\text{ V}$ = reine Gleichspannung.....	22
6.2.2. Impuls-Spannung ist kleiner als die Maximal-Spannung.....	22
6.2.3. Impuls-Spannung ist gleich der Maximal-Spannung.....	23
6.2.4. Impuls-Spannung ist größer als die Maximal-Spannung.....	23

7.	Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung.....	24
7.1.	Übertemperatur.....	24
7.2.	Überstrom.....	24
7.3.	Defekte Sicherung.....	25
7.4.	Unterbrochene Spannungsversorgung.....	25
7.5.	Keine Regelung der Ausgangsspannung.....	25
7.6.	Technische Hotline.....	26
7.7.	Reparaturen.....	26
8.	Technische Daten.....	27
8.1.	Umgebung.....	27
8.2.	Leistungsteil.....	27
8.3.	Bedienteil.....	28
9.	Garantie, EU-Konformität & WEEE.....	29
9.1.	Garantieerklärung.....	29
9.2.	EG-Konformitätserklärung.....	30
9.3.	Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	30

1. Einstieg

1.1. Packungsinhalt

Kontrollieren Sie nach dem Auspacken die Lieferung auf Vollständigkeit:

Version SFR-1500 mit offenem Leistungsteil (Art.-Nr. 56-15006-01)

1	Platine Leistungsteil SFR-1500-L (ohne Gehäuse)
1	Handbedienteil SFR-1500-B
1	PS/2-Kabel, 6-polig Mini-DIN, ST/ST, Länge: 1,80 m
1	steckbare Anschlussklemme 4-polig, RM 3.5
3	Linienkopf-Schrauben 2,2 x 13 mm
3	PS-Distanzrollen 3,6/4 mm

Version SFR-1500 mit Leistungsteil im Gehäuse (Art.-Nr. 56-15007-01)

1	Platine Leistungsteil SFR-1500-L (im Gehäuse)
1	Handbedienteil SFR-1500-B
1	PS/2-Kabel, 6-polig Mini-DIN, ST/ST, Länge: 1,80 m
1	steckbare Anschlussklemme 4-polig, RM 3.5
4	Elastik-Klebefüße

1.2. Zubehör

Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Gleise benötigen Sie einen Wechselspannungs-Trafo (z.B. Art.-Nr. 70-09030-01) mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V oder ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V.



Für jedes Leistungsteil eine eigene Spannungsversorgung!

Sie benötigen für jedes Leistungsteil einen eigenen Trafo / ein eigenes Netzteil. Werden mehrere Leistungsteile gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können Querströme auftreten, die die angeschlossenen Geräte ggf. irreparabel beschädigen.

Anschlussleitungen

Zum Anschluss des Leistungsteils an die Spannungsversorgung und die Gleise ist die Verwendung von Litze empfehlenswert. Litzen bestehen aus mehreren dünnen Einzeldrähten und sind daher flexibler als starre Drähte mit gleichem Kupfer-Querschnitt. Empfohlene Querschnitte:

- Anschlüsse an die Spannungsversorgung: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$
- Anschlüsse an die Gleise: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$

Zubehör

Halter für Bedienteil (Bausatz aus gelasertem Sperrholz)	Art.-Nr. 56-15029-01
Verlängerungsleitung für Anschluss Bedienteil an Leistungsteil Länge: 1,80 m	Art.-Nr. 73-80724-01
Lüfter-Einbauset für Nachrüstung des offenen Leistungsteils	Art.-Nr. 56-90100-01

1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Fahrregler SFR-1500 ist zur Steuerung analoger Gleichstrom-Modellbahnen entsprechend den Angaben in der Anleitung vorgesehen. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und führt zum Verlust des Garantieanspruchs. Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Lesen, Verstehen und Befolgen aller Teile der Anleitung. Der Fahrregler ist nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren angeschlossen und eingesetzt zu werden.

1.4. Sicherheitshinweise

Unsachgemäßer Gebrauch und Nichtbeachtung der Anleitung können zu unkalkulierbaren Gefährdungen führen. Beugen Sie diesen Gefahren vor, indem Sie die folgenden Maßnahmen durchführen:

- Setzen Sie den Fahrregler nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen ein. Vermeiden Sie in der Umgebung Feuchtigkeit und Spritzwasser. Nach der Bildung von Kondenswasser warten Sie vor dem Einsatz zwei Stunden Akklimatisierungszeit ab.
- Trennen Sie den Fahrregler von der Stromversorgung, bevor Sie Verdrahtungsarbeiten durchführen.
- Stecken Sie den Netzstecker des Netzteils/Trafos nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdosen.
- Eine Erwärmung des Gerätes und des Netzteils/Trafos im Betrieb ist normal und unbedenklich.
- Teile des Gerätes (vor allem der Kühlkörper) können während des Betriebs Temperaturen von bis zu 75 °C erreichen. Achten Sie daher darauf, dass sich keine Kabel, Kunststoffteile oder leicht entflammbare Gegenstände in unmittelbarer Nähe des Gerätes befinden. Berühren Sie den Kühlkörper während des Betriebs nicht!
- Setzen Sie die Geräte keiner hohen Umgebungstemperatur oder direkter Sonneneinstrahlung aus. Beachten Sie die Angaben zur maximalen Betriebstemperatur in den Technischen Daten.
- Prüfen Sie regelmäßig die Betriebssicherheit der Geräte, z.B. auf Schäden an den Anschlusskabeln oder Beschädigungen der Gehäuse.
- Wenn Sie Beschädigungen feststellen oder Funktionsstörungen auftreten, schalten Sie sofort die Versorgungsspannung aus. Senden Sie den Fahrregler zur Überprüfung ein.
- Im Innern von Netzteilen/Trafos treten gefährliche Spannungen auf. Öffnen Sie daher niemals das Gehäuse eines Netzteils/Trafos.

2. Ihr Fahrregler SFR-1500

Mit dem Fahrregler SFR-1500 werden Triebfahrzeuge auf analogen Gleichstrombahnen angesteuert. Der SFR-1500 kann am Ausgang eine Spannung von 14 V und einen Strom von 1,5 A bereitstellen. Er ist damit für den Einsatz mit Modellbahnen der Nenngrößen Z bis 0e geeignet. Der Drehregler am Bedienteil ermöglicht in Kombination mit der auf 0,1 V genauen Anzeige der eingestellten Fahrspannung eine stufenlose und feinfühlige Regelung.

99 Profile für die Ansteuerung von Triebfahrzeugen

Für die Ansteuerung der Fahrzeuge können bis zu 99 verschiedene Profile definiert und gespeichert werden. Je nach Einstellung werden die Fahrzeuge angesteuert

- mit einer reinen Gleichspannung
- mit einer an den Motor individuell angepassten Impulsbreiten-Modulation (PWM)
- mit einer Überlagerung von PWM und reiner Gleichspannung

Damit ist der SFR-1500 sowohl für die Ansteuerung von Standard-Gleichstrom- als auch von Glockenankermotoren geeignet. Die Ansteuerung von Fahrzeugen mit Digitaldecoder ist möglich, sofern der Decoder für Analogbetrieb geeignet ist. Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Modellen, die dauerhaft mit dem SFR-1500 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen.

Durch die individuelle Anpassung der Profile an den Motor werden die Fahreigenschaften des Fahrzeugs optimiert. Ruckfreies Anfahren, eine hohe Zugkraft auch bei niedriger Geschwindigkeiten und eine gleichmäßige Beschleunigung bis hin zur individuell festgelegten Höchstgeschwindigkeit sind durch entsprechende Konfiguration des Fahrzeugprofils möglich.

Einstellung der Profile

Zur Anpassung der Profile an die jeweiligen Eigenschaften der Motoren sind folgende Einstellungen möglich:

- maximale Spannung: Damit wird die Höchstgeschwindigkeit festgelegt und die Fahrspannung auf den für den Fahrzeugmotor zulässigen Wert begrenzt.
- Spannungshöhe der Impulse: Dieser Wert beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und stellt die Überwindung des Losbrechmomentes sicher.
- Frequenz der Impulse (minimaler und maximaler Wert): Bei guter Anpassung der Impulsfrequenz an den Motor fährt das Fahrzeug ruckfrei an und beschleunigt gleichmäßig beim Erhöhen der Fahrspannung.

Geregelte Ausgangsspannung

Am Gleisausgang des SFR-1500 liegt eine geregelte Ausgangsspannung an, die auch unter Last nur minimal einbricht. Die Fahrzeuge werden folglich dauerhaft mit einer (nahezu) konstanten Spannung angesteuert. Sie fahren daher auch an Steigungen oder Gefällestrrecken gleichmäßiger als Fahrzeuge, die mit einem analogen Fahrregler mit unregelter (lastabhängiger) Ausgangsspannung betrieben werden.

Exkurs: Lastregelung

Eine Lastregelung bewirkt, dass Fahrzeuge unabhängig von der aktuellen Last (durch angehängte Waggons, an Steigungen oder in Kurven) bei gleichbleibender Einstellung mit

konstanter Geschwindigkeit fahren. Die Lastregelung lässt sich jedoch nur dann betriebssicher realisieren, wenn sich die Regelung in unmittelbarer Nähe des Motors befindet - wie es bei Lokdecodern im Digitalbetrieb der Fall ist.

Im Analogbetrieb ist die Anordnung einer Lastregelung in der Nähe des Fahrzeugmotors systembedingt nicht möglich. Der Regelkreislauf für die Anpassung der Motordrehzahl würde durch störende Nebeneffekte (Verkabelung, andere Fahrzeuge, Gleisbesetzmelder etc.) gestört und damit unbrauchbar. Der Fahrregler SFR-1500 steuert die Fahrzeuge deshalb ohne Lastregelung an.

Schutzeinrichtungen

Im Fahrregler SFR-1500 sind Schaltungen integriert, die für die Kurzschlussfestigkeit des Fahrreglers sorgen und den Fahrregler und die angeschlossene Modellbahnanlage im Störfall vor Schäden schützen:

- **Lüfter:** Der Lüfter (enthalten in Leistungsteil mit Gehäuse, für Version ohne Gehäuse als Zubehör erhältlich) wird automatisch eingeschaltet, wenn sich das Leistungsteil auf ca. 30 °C erwärmt hat. Außerdem leuchtet dann eine LED am Leistungsteil.
- **Übertemperaturschutz:** Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 70 °C schaltet das Leistungsteil automatisch ab. In diesem Fall leuchtet eine LED am Leistungsteil und im Display des Bedienteils erscheint eine entsprechende Anzeige.
- **Überstromabschaltung:** Sobald eine Überlast oder ein Kurzschluss auf der Anlage erkannt wird, schaltet das Leistungsteil automatisch ab. Die Überstromabschaltung wird durch LEDs am Leistungsteil und eine entsprechende Anzeige im Display des Bedienteil angezeigt. Die Reaktionszeit, die bis zur Abschaltung vergeht, kann eingestellt werden. Bei richtiger Einstellung wird damit sichergestellt, dass Verdrahtung, Gleise und Achsen insbesondere beim Einsatz der Steuerung mit kleinen Spurweiten thermisch nicht überlastet und dadurch beschädigt werden.

3. Anschluss

3.1. Montage des offenen Leistungsteils

Es ist empfehlenswert, die Platine des offenen Leistungsteils fest auf einer Fläche zu montieren. Die Platine muss mit einigen Millimetern Abstand montiert werden, damit die Wärme von den Bauteilen auf der Platinenunterseite abgeführt werden kann. Verwenden Sie für die Montage z.B. die beiliegenden Schrauben und Distanzrollen.

Wärmestau vermeiden!

Wählen Sie den Platz für die Montage des Leistungsteils so, dass die Luft frei am Kühlkörper und an der Unterseite der Platine zirkulieren kann und kein Wärmestau entsteht.

Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 70 °C schaltet der integrierte Übertemperaturschutz das Leistungsteil automatisch ab. Sollte dieses wiederholt passieren, ist der Einbau eines zusätzlichen Lüfters (Art.-Nr. 56-90100-01) empfehlenswert.

Wärmeentwicklung!

Der Kühlkörper und Bauteile auf der Unterseite der Platine können sich auf bis zu 75 °C erwärmen. Das ist für das Leistungsteil unkritisch. Achten Sie jedoch darauf, dass weder Kabel noch andere wärmeempfindliche oder leicht entflammbare Gegenstände den Kühlkörper oder die Unterseite der Platine berühren.

Kein Kontakt zu leitfähigen Gegenständen!

Leitfähige Gegenstände (Drähte etc.) dürfen keinen Kontakt zu irgendwelchen Teilen des Leistungsteils bekommen. Sie können möglicherweise unter Spannung stehen und damit einen Kurzschluss verursachen. Das Leistungsteil kann dabei irreparabel beschädigt werden!

3.2. Montage des Leistungsteils im Gehäuse

Das Leistungsteil im Gehäuse kann frei aufgestellt oder fest montiert werden. Zum freien Aufstellen sollten die vier beiliegenden Füße auf der Unterseite des Gehäuses aufgeklebt werden. Zum festen Einbau wird das Gehäuse (ohne Füße) mit Schrauben (nicht im Lieferumfang enthalten) auf einer Fläche montiert.

Wärmestau vermeiden!

Stellen Sie das Leistungsteil so auf, dass die Lüftungsschlitze des Gehäuses nicht bedeckt sind, die Kühlluft frei zirkulieren kann und kein Wärmestau entsteht.

Öffnen des Gehäuses

Der Deckel des Gehäuses kann demontiert werden, z.B. um die Sicherungen auszutauschen. Drehen Sie dazu die beiden Schrauben im Deckel heraus.

Vor dem Öffnen des Gehäuses!

Bevor Sie das Leistungsteil öffnen, müssen Sie sicherstellen, dass die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Am sichersten ist es, dazu die steckbare 4-polige Anschlussklemme auszustecken. Überzeugen Sie sich, dass keine der Leuchtanzeigen leuchtet.

3.3. Anschluss der Gleise und der Spannungsversorgung

Das Leistungsteil ist mit einer 4-poligen Buchse ("Wannenstecker") bestückt, in die eine Anschlussklemme gesteckt wird. Stecken Sie die Anschlusskabel für die Gleise und die Spannungsversorgung in die Klemme und schrauben Sie sie fest (wie bei einer Lüsterklemme). Die steckbare Anschlussklemme ist geeignet für die Verwendung von Litzen bis 1,0 mm² Aderquerschnitt.

Empfohlene Mindest-Querschnitte der Anschlusskabel:

- Spannungsversorgung: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$
- Gleise: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$

⚠ Anschlüsse für Gleise und Spannungsversorgung nicht vertauschen!
 Achten Sie darauf, die Anschlüsse nicht zu vertauschen. Im schlimmsten Fall kann der Fahrregler dann bei der Inbetriebnahme (ggf. irreparabel) beschädigt werden.

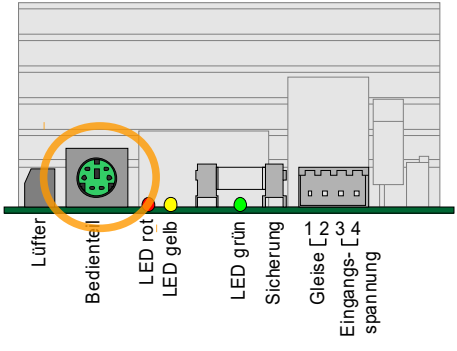
	<p>Belegung der 4-poligen steckbaren Anschlussklemme</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Gleise (+ Pol bei Fahrtrichtung rechts)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Gleise (- Pol bei Fahrtrichtung rechts)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td rowspan="2">Trafo (16 – 18 V AC) oder Netzteil (22 - 24 V DC) Die Polarität der Eingangsspannung ist nicht von Bedeutung.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	1	Gleise (+ Pol bei Fahrtrichtung rechts)	2	Gleise (- Pol bei Fahrtrichtung rechts)	3	Trafo (16 – 18 V AC) oder Netzteil (22 - 24 V DC) Die Polarität der Eingangsspannung ist nicht von Bedeutung.	4
1	Gleise (+ Pol bei Fahrtrichtung rechts)							
2	Gleise (- Pol bei Fahrtrichtung rechts)							
3	Trafo (16 – 18 V AC) oder Netzteil (22 - 24 V DC) Die Polarität der Eingangsspannung ist nicht von Bedeutung.							
4								

Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Gleise benötigen Sie einen Wechselspannungs-Trafo (z.B. Art.-Nr. 70-09021-01) mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V oder ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V.

⚠ Separate Spannungsversorgung für jedes Leistungsteil!
 Sie benötigen für jedes Leistungsteil einen eigenen Trafo / ein eigenes Netzteil. Werden mehrere Leistungsteile gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können Querströme auftreten, die die angeschlossenen Geräte ggf. irreparabel beschädigen.

3.4. Anschluss des Hand-Bedienteils an das Leistungsteil



Hand-Bedien- und Leistungsteil haben jeweils eine PS/2-Schnittstelle für den Anschluss eines Kabels mit 6-poligen Mini-DIN-Steckern. Verwenden Sie das mitgelieferte Kabel. Zur Verlängerung des Kabels sind Verlängerungskabel (z.B. Art.-Nr. 73-80724-01) erhältlich.

Achten Sie beim Einstecken des Kabels darauf, den Stecker richtig herum in die Buchse zu stecken. Sobald das Bedienteil ausgesteckt wird, schaltet das Leistungsteil die Ausgangsspannung aus.

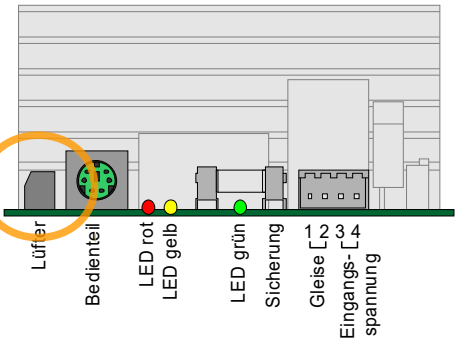
! Für Leistungsteil SFR-1500-L nur Bedienteil SFR-1500-B verwenden!

Bedienteile für andere Versionen der SFR-Analogsteuerung (z.B. für SFR300 oder SFR1000) dürfen **nicht** verwendet werden!

3.5. Anschluss eines Lüfters

Für offene Leistungsteile ist ein Lüfter-Einbausatz als Sonderzubehör erhältlich (Artikel-Nr. 56-90100). Ein Lüfter sollte grundsätzlich montiert werden, wenn der Luftaustausch am Kühlkörper eingeschränkt ist, z.B. wenn das offene Leistungsteil nachträglich in ein Gehäuse eingebaut wird. Auch wenn das Fahrgerät wiederholt eine Übertemperatur des Kühlkörpers anzeigt (gelbe LED leuchtet) oder das Gerät wegen einer zu hohen Temperatur des Kühlkörpers abschaltet (rote LED leuchtet), sollte ein Lüfter nachgerüstet werden.

Hinweis: Leistungsteile im Gehäuse sind bereits werksmäßig mit einem Lüfter ausgestattet.



Der Lüfter wird an die 3-polige Anschlussklemme angeschlossen. Stecken Sie die Anschlusskabel in die Klemme und schrauben Sie sie fest (wie bei einer Lüsterklemme).

+	12 V-Lüfter + Pol (rotes Kabel)
L	12 V-Lüfter langsame Drehzahl - Pol (schwarzes Kabel)
S	12 V-Lüfter schnelle Drehzahl - Pol (schwarzes Kabel)

Anschlussempfehlung

Bei einem offenen Leistungsteil können Sie den Lüfter an den Anschluss "L" (= langsame Drehzahl) anschließen. Bei einem Leistungsteil, das für den Gehäuseeinbau vorgesehen ist, ist der Anschluss an "S" (= schnelle Drehzahl) empfehlenswert.

4. Anzeigen und Bedienelemente des SFR-1500

4.1. Elemente des Bedienteils

Display mit Anzeige

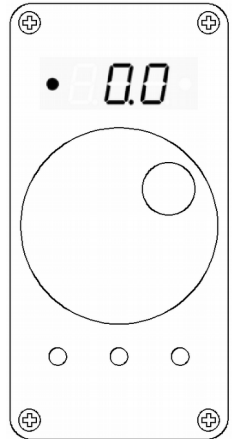
- des ausgewählten Fahrzeug-Profiles
- der eingestellten Fahrspannung (im Betrieb)
- der eingestellten Werte (beim Einstellen eines Fahrzeug-Profiles)

Drehknopf ohne Endanschlag zum

- Auswählen eines Fahrzeug-Profiles
- Einstellen der Fahrspannung
- Einstellen der Werte für ein Profil

Tasten zum

- Einstellen der Fahrrichtung
- Einstellen der Fahrspannung auf 0 (STOPP)
- Navigieren im Menü beim Einstellen eines Fahrzeug-Profiles



4.2. Anzeigen im Display des Bedienteils

• 113

Im Fahrbetrieb wird im Display des Bedienteils die am Drehknopf eingestellte Soll-Ausgangsspannung und die Fahrrichtung angezeigt.

→ 5.1 Profil auswählen und ein Fahrzeug steuern

U,

Beim Erstellen eines Fahrzeug-Profiles wird im Display zunächst der Punkt des Einstellmenüs und danach der eingestellte Wert angezeigt.

→ 5.2 Profil erstellen

Fehlermeldungen im Display des Bedienteils

[13]

Die Überstromabschaltung hat reagiert und die Ausgangsspannung abgeschaltet. Hinweis: Die Reaktionszeit ist einstellbar.
















→ 5.5 Einstellung der Überstromabschaltung

[E3]

Die zulässige Temperatur (ca. 70 °C) ist überschritten. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet, bis das Gerät abgekühlt ist.

4.3. LED-Anzeigen des Leistungsteils

Die LEDs des Leistungsteils zeigen den Betriebszustand des Fahrreglers an:

LED rot	LED gelb	LED grün	Bedeutung
			Fahrregler ist außer Betrieb. Es ist keine Eingangsspannung vorhanden.
			Fahrregler ist betriebsbereit, sofern das Bedienteil eingesteckt ist.
			Fahrregler ist betriebsbereit. Die Temperatur des Kühlkörpers ist erhöht ($\geq 30 \text{ }^\circ\text{C}$), der Lüfter läuft.
			Fahrregler ist betriebsbereit. Es liegt ein Überstrom oder ein Kurzschluss vor.
			Fahrregler ist nicht betriebsbereit. Die zulässige Temperatur (ca. $70 \text{ }^\circ\text{C}$) ist überschritten, der Lüfter läuft.

5. Betrieb

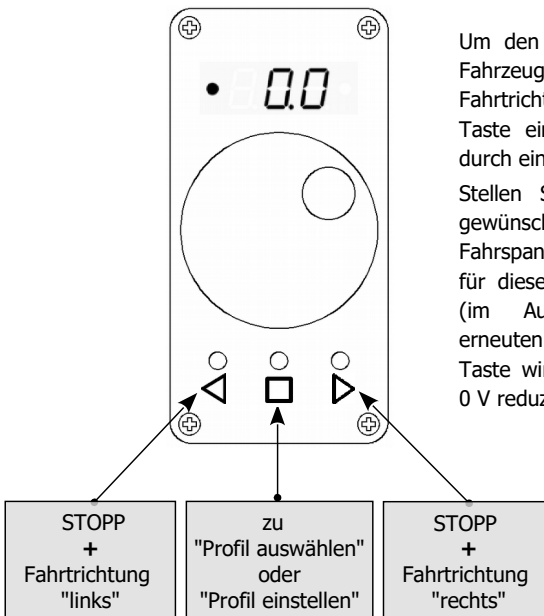
Nach dem Einschalten des Fahrreglers werden im Display des Bedienteils kurz der Geräte-Typ **SFR** und die Softwareversion **P2.1** angezeigt.

5.1. Profil auswählen und ein Fahrzeug steuern

Profil auswählen

001 Nach dem Einschalten des Fahrreglers gelangen Sie direkt zum Auswählen eines Profils. Durch Drehen des Drehknopfes wählen Sie die Nummer des Profils aus, unter der die Konfiguration für das Fahrzeug gespeichert wurde. Einstellbereich: 01...99.

Fahrbetrieb und Funktionen der Tasten



Um den Fahrbetrieb mit dem ausgewählten Fahrzeug-Profil zu starten, stellen Sie die Fahrtrichtung mit der linken bzw. rechten Taste ein. Die gewählte Fahrtrichtung wird durch einen Punkt im Display angezeigt.

Stellen Sie dann mit dem Drehknopf die gewünschte Fahrspannung ein. Die maximale Fahrspannung ist auf den Wert begrenzt, der für dieses Fahrzeug-Profil gespeichert wurde (im Auslieferungszustand: 12 V). Beim erneuten Drücken der linken oder rechten Taste wird die Ausgangsspannung sofort auf 0 V reduziert.

Mit der mittleren Taste wechseln Sie zur Auswahl bzw. zum Einstellen der Parameter eines Fahrzeug-Profiles.

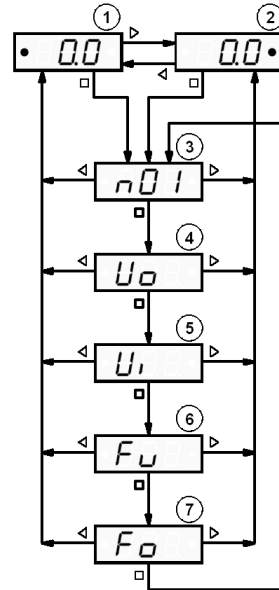
5.2. Profil erstellen

Die Graphik zeigt die Abfolge der einzelnen Punkte des Einstellmenüs (hier für das Fahrzeug-Profil Nr. 01). Wählen Sie zunächst die Nummer des Profils, das Sie erstellen oder bearbeiten wollen.

Die einzelnen Schritte werden durch Drücken der mittleren Taste am Bedienteil der Reihe nach aufgerufen. Durch Betätigen der linken oder rechten Taste ("Fahren links" bzw. "Fahren rechts") wird der Ablauf unterbrochen und die Steuerung kehrt zum Standard-Fahrbetrieb zurück.

Nach dem Wechsel in den nächsten Schritt wird kurz dessen Bezeichnung und danach der gespeicherte Wert angezeigt. Mit dem Drehknopf kann der Wert verändert werden.

Der eingestellte Wert wird beim Wechsel zum nächsten Schritt oder zurück in den Standard-Fahrbetrieb automatisch gespeichert. Er bleibt auch beim Ausschalten der Betriebsspannung erhalten.



Punkt	Anzeige	Einstellung
①	• 113	Fahrbetrieb, eingestellte Fahrtrichtung: links
②	113•	Fahrbetrieb, eingestellte Fahrtrichtung: rechts
③	n 17	Nummer des Fahrzeug-Profiles
④	Uo	Maximal-Spannung [V] "U" = Spannung "o" = oberer Wert Einstellbereich: 1,0 ... 14,0 V
⑤	Ui	Impuls-Spannung [V] = Spannungshöhe der Impulse "U" = Spannung "i" = Impuls Einstellbereich: 0,0 ... 14,0 V
⑥	Fu	Frequenz unterer Wert [Hz] Impulsfrequenz (= Anzahl der Impulse pro Sekunde) beim Anfahren Hinweis: Die Frequenz wird beim weiteren Beschleunigen automatisch bis zum Wert der Frequenz oberer Wert erhöht. Einstellbereich: 16Hz ... eingestellte Impulsfrequenz oberer Wert
⑦	Fo	Frequenz oberer Wert [Hz] maximale Impulsfrequenz (= Anzahl der Impulse pro Sekunde) Einstellbereich: eingestellte Impulsfrequenz unterer Wert ... 100Hz

5.3. Tipps für die Erstellung eines Fahrzeug-Profiles

Grundsätzlich sollten Sie Einstellungen nur dann verändern, wenn das Fahrzeug bereits ein paar Runden (warm-) gefahren wurde. Beachten Sie, dass verschiedene Fahrzeugmotore sehr unterschiedlich auf die Ansteuerung mit dem SFR-1500 reagieren, selbst wenn sie gleicher Bauart sind. Es ist daher unumgänglich, für jedes Fahrzeug ein individuelles Profil zu erstellen und die einzelnen Parameter unter Umständen mehrfach anzupassen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen. Es ist empfehlenswert, wie folgt vorzugehen:

1. Einstellung der Maximal-Spannung

Die eingestellte Maximal-Spannung wirkt sich unmittelbar auf die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs aus.

Maximale Spannung des Fahrzeug-Motors beachten!

Prüfen Sie vor der Einstellung der Maximal-Spannung die technischen Daten des Fahrzeugs. Wird der Motor dauerhaft mit einer zu hohen Spannung betrieben, führt das zu übermäßigem Verschleiß und damit zu einer Verringerung der Lebensdauer.

2. Einstellung der Impuls-Spannung

Die eingestellte Impuls-Spannung hat direkte Auswirkungen auf das Anfahrverhalten des Fahrzeugs. Beim Anfahren sollen die mechanischen Rast- und Losbrech-Momente in Motor und Getriebe überwunden werden. Der Motor wird dazu gerade so angestoßen, dass er schon läuft, aber noch nicht zu schnell dreht. Um den für das Fahrzeug geeigneten Wert zu ermitteln, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie den Wert für die Impuls-Spannung auf 0,0 V ein.
- Drehen Sie im Standard-Betrieb den Fahrregler langsam auf und ermitteln Sie, bei welcher Spannung das Fahrzeug anfährt. Wiederholen Sie das Vorgehen für die zweite Fahrtrichtung.
- Addieren Sie zu der ermittelten Anfahrspannung 1,0 V hinzu und stellen Sie diesen Wert für die Impuls-Spannung ein.

Hinweise zu Fahrzeugen mit Glockenankermotoren oder Digitaldecodern

Die Ansteuerung von Fahrzeugen mit Glockenankermotoren oder Digitaldecodern mit einer zu hohen Impuls-Spannung kann die Motoren bzw. Decoder beschädigen bzw. deren Lebensdauer deutlich verringern. Beachten Sie daher bei der Einstellung der Impuls-Spannung unbedingt auch die nachfolgenden Hinweise.

Exkurs: Einstellungen für Fahrzeuge mit Glockenankermotoren

Um den Motor zu schonen, sollte bei Fahrzeugen mit Glockenankermotoren (Faulhaber, Maxxon, u.a.) die Impuls-Spannung möglichst niedrig, jedoch maximal auf 25% der Nennspannung des Motors eingestellt werden. Sofern die Anfahrereigenschaften es zulassen, ist die Einstellung einer reinen Gleichspannung (d.h. Höhe der Impulsspannung = 0 V) empfehlenswert.

Exkurs: Einstellungen für Fahrzeuge mit Digitaldecodern

Fahrzeuge mit Digital-Decodern reagieren sehr unterschiedlich auf die analoge Ansteuerung mit dem SFR-1500 (auch wenn sie für den Analogbetrieb geeignet sind). Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Fahrzeugen, die dauerhaft mit dem SFR-1500 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften im Analogbetrieb zu erreichen.

Stellen Sie für die Ansteuerung von Fahrzeugen mit Digitaldecodern grundsätzlich eine reine Gleichspannung ein, d.h. für die Impuls-Spannung den Wert 0,0 V ein.

3. Einstellung der Frequenz unterer Wert

Stellen Sie den Wert so tief wie möglich ein. Das Fahrzeug soll beim Anfahren nicht ruckeln oder zittern.

4. Einstellung der Frequenz oberer Wert

Stellen Sie den Wert so ein, dass das Fahrzeug beim gleichmäßigen Aufdrehen des Fahrreglers gleichmäßig beschleunigt.

5.4. Alle Einstellungen löschen

Um die Einstellungen für **alle** gespeicherten Profile zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Fahrregler aus (trennen Sie ihn von der Spannungsversorgung).
2. Drücken Sie am Bedienteil die Tasten für ◀ und ▶ ("Fahrtrichtung links" bzw. "rechts") und halten Sie sie gedrückt, während Sie den Fahrregler wieder einschalten (mit der Spannungsversorgung verbinden).

Im Display des Bedienteils werden nacheinander angezeigt:

SFR	Geräte-Typ
P2.1	Softwareversion
clr	Einstellungen gelöscht

3. Lassen Sie die die Tasten ◀ und ▶ los.

Die Einstellungen für alle Profile sind nun auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt:

Maximal-Spannung:	12,0 V
Impuls-Spannung:	0,0 V
Frequenz unterer Wert:	50 Hz
Frequenz oberer Wert:	50 Hz

5.5. Einstellung der Überstromabschaltung

Sie können die Reaktionszeit, d.h. die Zeitspanne zwischen Erkennen des Überstroms und Abschalten der Ausgangsspannung auf einen Wert zwischen 0,2 und 5,0 s einstellen (Standardeinstellung = 1,0 s). Stellen Sie diesen Wert so ein, dass im Fall eines Kurzschlusses (in dem bauartbedingt bis zu 2,2 A fließen können) Verkabelung, Gleise und Fahrzeuge keinen Schaden durch übermäßige Erwärmung nehmen können.

Beachten Sie, dass die Überstromerkennung erst ab einer Impulslänge von 1,0 ms aktiv ist. Dies bedeutet, dass im Kurzschlussfall (abhängig von der Impulsfrequenz) ein mittlerer Strom von bis zu 0,22 A fließen kann, der bei der Überstromerkennung und Überstromabschaltung nicht berücksichtigt wird.

Um die Überstromabschaltung einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Fahrregler aus (trennen Sie ihn von der Spannungsversorgung).
2. Drücken Sie am Bedienteil die Taste und halten Sie sie gedrückt, während Sie den Fahrregler wieder einschalten (mit der Spannungsversorgung verbinden).

Im Display des Bedienteils werden nacheinander angezeigt:

<input type="checkbox"/> SFR	Geräte-Typ
<input type="checkbox"/> P2.1	Softwareversion
<input type="checkbox"/> t ₁	Überstromabschaltung

3. Lassen Sie die Taste los, sobald der aktuelle Wert, z.B. 1.0, angezeigt wird.
4. Stellen Sie nun am Drehregler den gewünschten Wert für die Überstromabschaltung ein.
5. Um die Einstellung zu übernehmen, drücken Sie die Taste . Der SFR-1500 wechselt zum Standard-Fahrbetrieb und zeigt im Display n01 an.

6. Hintergrund-Informationen

Welche Probleme treten bei der analogen Ansteuerung von Fahrzeugmotoren auf und welche Möglichkeiten bietet die Heißwolf-Steuerung, um sie zu lösen?

6.1. Analoge Motoransteuerung

Reine Gleichspannung

Bei typischen Fahrreglern für Gleichstromanlagen (meist als "Fahrtrafos" bezeichnet) liegt am Ausgang eine Gleichspannung an, deren Höhe mit einem Drehregler eingestellt wird. Das Funktionsprinzip ist einfach: Je höher die Spannung am Gleis Ausgang ist, desto höher ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Aber auch: je niedriger die Spannung ist, desto weniger Strom kann der Motor ziehen. Die sichtbaren Auswirkungen:

- Beim Anfahren muss das Losbrechmoment überwunden werden. Schwergängige Loks benötigen dafür eine relativ hohe Spannung und vollführen dann beim Anfahren einen Bocksprung.
- Feinfühliges Rangieren bei niedrigen Spannungen / Geschwindigkeiten ist kaum möglich, weil der Motor immer erst das Losbrechmoment überwinden muss.
- Bei Langsamfahrt ist die Zugkraft des Motors gering. Loks mit vielen Waggons kommen daher bei niedrigen Spannungen leicht ins Stottern.

Pulsierende und geglättete Gleichspannung

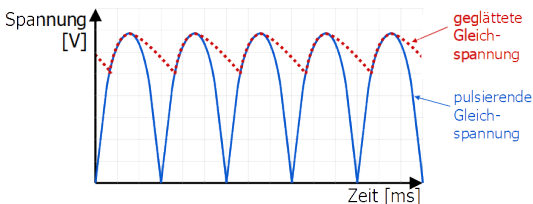


Abbildung:
pulsierende und geglättete Gleichspannung

Durch die Gleichrichterschaltung einfacher Fahrregler wird eine stark pulsierende Gleichspannung erzeugt. Für die Ansteuerung typischer Gleich- oder Wechselstrommotoren ist das grundsätzlich unproblematisch. Glockenankermotoren "vertragen" diese pulsierende Gleichspannung jedoch nicht. Das Pulsieren der Ausgangsspannung kann zu einem weiteren unangenehmen Nebeneffekt führen: Störgeräusche der Motoren.

Bei Fahrreglern, deren Elektronik zusätzliche Ladekondensatoren enthält, ist die am Ausgang anliegende Gleichspannung geglättet. Damit können auch Glockenankermotoren angesteuert werden.

Impulsbreiten-Modulation (Englisch: "pulse width modulation" = PWM)

Bei analogen Fahrreglern, die eine gepulste Rechteckspannung erzeugen, liegt am Gleis Ausgang immer die volle Versorgungsspannung an. Die Spannung wird jedoch im Millisekunden-Bereich ein- und ausgeschaltet.

Die Drehzahl des Motors (und damit die Geschwindigkeit) hängt vom Verhältnis Impulsdauer zu Periodendauer ab (= Tastverhältnis). Je länger die Spannung während einer Periode eingeschaltet ist, desto mehr Strom kann der Motor ziehen, desto höher ist die

Geschwindigkeit. Die Laufruhe und die Zugkraft des Motors werden durch die Zahl der Wiederholungen einer Periode pro Zeiteinheit beeinflusst (= Impuls-Frequenz). Dabei ist die Kraft bei niedrigerer Frequenz größer, die Laufruhe bei höherer Frequenz.

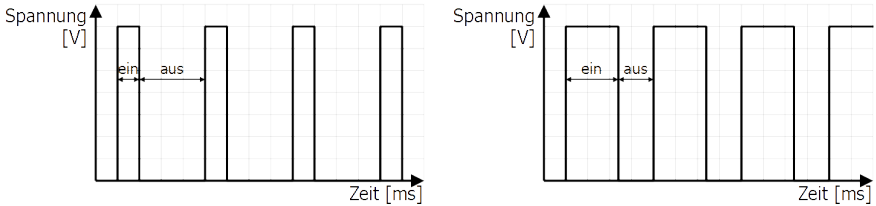


Abbildung: PWM mit verschiedenen Tastverhältnissen

Mit der Impulsbreiten-Modulation können sehr viele Geschwindigkeitsstufen erzeugt werden, wodurch eine feinfühlige Regelung der Geschwindigkeit erreicht wird. Das Anfahrverhalten von angesteuerten Motoren ist optimal, da das Losbrechmoment auch bei niedriger Impulsfrequenz (und damit niedriger Geschwindigkeit) leicht überwunden wird.

Leider hat das Verfahren aber auch ein paar Nachteile. Die Impuls-Frequenz muss an die individuellen Eigenschaften des Motor angepasst werden, eine für alle Motoren gleichermaßen optimale Einstellung gibt es nicht. Bei (für den jeweiligen Motor) zu niedrigen Frequenzen brummt und ruckelt der Motor. Bei (für den jeweiligen Motor) zu hohen Frequenzen kann der Motor deutlich zu heiß werden. Defekte am Motor und an umgebenden Kunststoffteilen können die Folge sein. Glockenankermotoren werden durch eine zu niedrige Frequenz stark belastet und erreichen dann im schlimmsten Fall nur eine kurze Lebenszeit.

Überlagerung von Gleichspannung und PWM

Die Überlagerung von Gleichspannung und PWM ist für Motoren, die mit reiner Gleichspannung gute Fahreigenschaften haben, jedoch erst bei höheren Spannungen losfahren, eine gute Lösung: Zur Überwindung des Losbrechmomentes erhält der Motor dann beim Anfahren ein paar "Hilfimpulse" mit hoher Spannung.

6.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-1500

Die Steuerung SFR-15000 bietet die Möglichkeit, die Parameter für die Ansteuerung so zu konfigurieren, dass der Motor entsprechend seiner individuellen Eigenschaften optimal angesteuert wird. Dieses kann eine reine Gleichspannung (z.B. für Glockenankermotoren), eine Überlagerung von Gleichspannung und PWM (zur Überwindung des Losbrechmomentes) oder eine reine PWM sein. Dazu werden bei der Konfiguration eines Fahrzeug-Profiles werden verschiedene Parameter ausprobiert und dann festgelegt:

- maximale Spannung: Damit wird die Höchstgeschwindigkeit festgelegt und die Fahrspannung auf den für den Fahrzeugmotor zulässigen Wert begrenzt.
- Spannungshöhe der Impulse: Dieser Wert beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und soll die Überwindung des Losbrechmomentes sicherstellen.
- Frequenz der Impulse (minimaler und maximaler Wert): Bei guter Anpassung der Impulsfrequenz an den Motor fährt das Fahrzeug ruckfrei an und beschleunigt gleichmäßig beim Erhöhen der Fahrspannung.

6.2.1. Impuls-Spannung ist gleich 0,0 V = reine Gleichspannung

Die Ausgangsspannung ist eine reine (geglättete) Gleichspannung zwischen 0 V und der Maximalspannung, es werden keine Impulse ausgegeben.

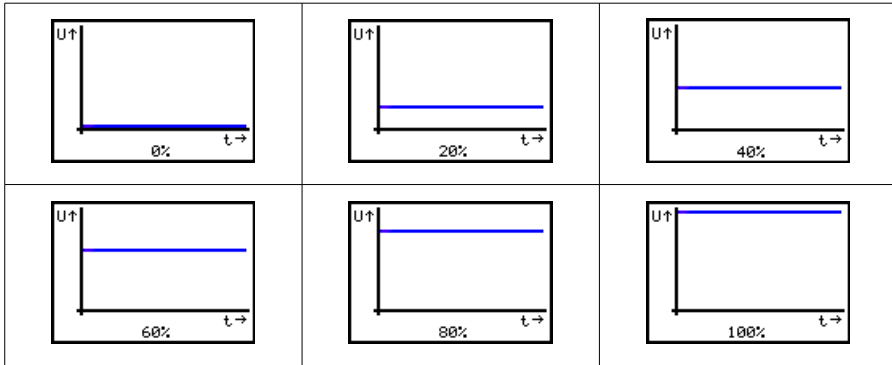


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

6.2.2. Impuls-Spannung ist kleiner als die Maximal-Spannung

Bis zum Erreichen der eingestellten Impuls-Spannung werden Impulse variabler Länge mit der eingestellten Spannung ausgegeben. Beim Überschreiten der Impuls-Spannung geht die Ausgangsspannung in eine reine (geglättete) Gleichspannung über.

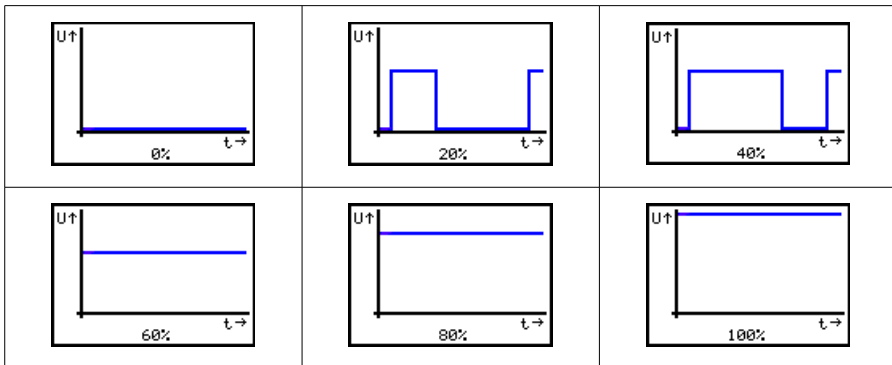


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

6.2.3. Impuls-Spannung ist gleich der Maximal-Spannung

Am Ausgang werden Impulse variabler Länge ausgegeben. Die Spannungshöhe der Impulse entspricht der Maximalspannung.

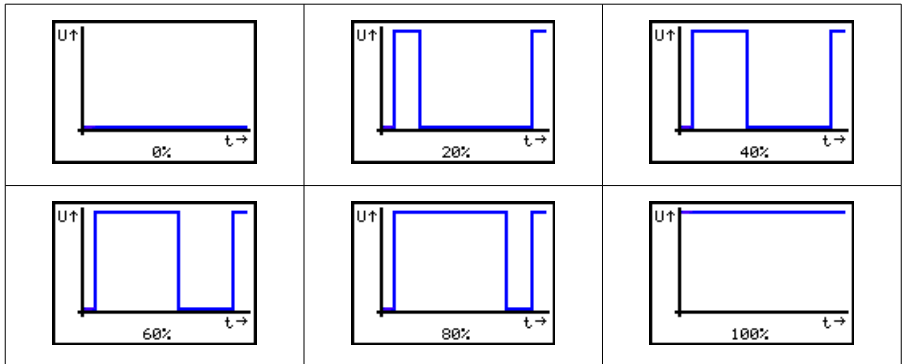


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

6.2.4. Impuls-Spannung ist größer als die Maximal-Spannung

Am Ausgang werden Impulse variabler Länge ausgegeben. Die Spannungshöhe der Impulse entspricht der Impulsspannung.

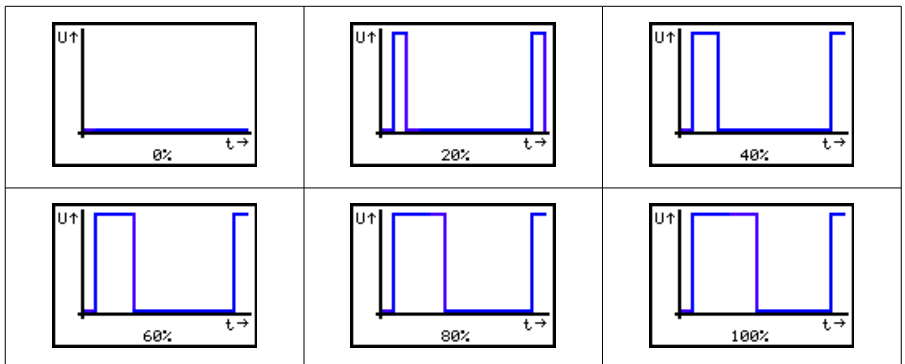


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

7. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung

7.1. Übertemperatur

Eine Erwärmung der SFR-1500 im Betrieb ist normal und unbedenklich.



Bei deutlicher Erwärmung ($\geq 30\text{ °C}$) leuchtet die gelbe LED am Leistungsteil. Sofern vorhanden, wird der Lüfter eingeschaltet.



Bei Überschreitung der zulässigen Temperatur des Kühlkörpers ($\geq 70\text{ °C}$) leuchten die gelbe und die rote LED am Leistungsteil. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet. Warten Sie mindestens 10 Minuten, bevor Sie den Fahrregler wieder in Betrieb nehmen.

Mögliche Ursache: Der Luftaustausch am Kühlkörper ist behindert. → Sorgen Sie für eine bessere Belüftung des Kühlkörpers (z.B. durch Vergrößerung des Abstands zu umgebenden Flächen). Stellen Sie bei einem Leistungsteil im Gehäuse sicher, dass die Lüftungsschlitze nicht verdeckt sind.

Mögliche Ursache: Der Ausgangsstrom ist dauerhaft sehr hoch. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch des Fahrzeugs unter Vollast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen). Bauen Sie einen Lüfter ein (falls noch nicht vorhanden).

Mögliche Ursache: Der Trafo bzw. das Netzteil hat eine deutlich höhere Ausgangsspannung als tatsächlich benötigt wird. → Ersetzen Sie den Trafo bzw. das Netzteil.



Warnung: Wenn Sie eine starke Überhitzung am SFR-1500 und/oder am Netzteil/Trafo feststellen und das Gerät nicht automatisch abschaltet, trennen Sie den Fahrregler und das Netzteil / den Trafo sofort von der Versorgungsspannung. **Brandgefahr!** Schicken Sie den Fahrregler zur Prüfung ein.

7.2. Überstrom



Nachdem das Gerät einen Überstrom (infolge Überlast oder Kurzschluss) erkannt hat, leuchten die grüne und die rote LED am Leistungsteil. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

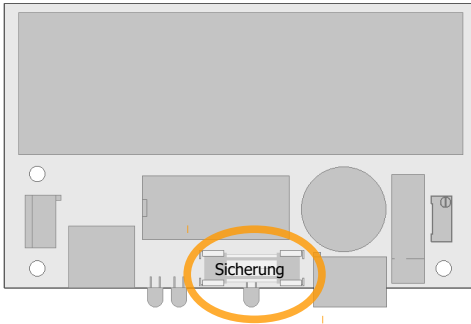
Mögliche Ursache: Es liegt ein Kurzschluss an den Gleisen oder bei einem Fahrzeug vor. → Überprüfen Sie Gleise und Fahrzeuge auf einen Kurzschluss und beseitigen Sie ihn.

Mögliche Ursache: Der Strom, den das Fahrzeug benötigt, ist höher als der zulässige Wert von 1,5 A. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch des Fahrzeugs unter Vollast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen).

Mögliche Ursache: Die Sicherung am Ausgang des Leistungsteils ist defekt. → Überprüfen Sie die Sicherung und tauschen Sie sie ggf. aus.

Mögliche Ursache: Es liegt kein Kurzschluss vor, die Sicherung am Ausgang ist ohne erkennbare Mängel, der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.3. Defekte Sicherung



Zum Schutz des Fahrreglers ist am Gleis Ausgang eine Sicherung eingebaut:

Die Sicherung ist so ausgelegt, dass sie im ordnungsgemäßen Betrieb *nicht* durchbrennt. Das Durchbrennen einer Sicherung deutet daher auf einen fehlerhaften Anschluss des Fahrreglers oder auf einen Defekt am Fahrregler hin.

Hinweise zum Öffnen des Gehäuses → 3.2 Montage des Leistungsteils im Gehäuse

Die Sicherung am Ausgang des Leistungsteils ist durchgebrannt.

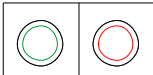
Mögliche Ursache: Die Versorgungsspannung und/oder die Gleise wurden nicht korrekt am Leistungsteil angeschlossen. → Prüfen Sie die Anschlüsse und korrigieren Sie sie wenn nötig. Tauschen Sie anschließend die Sicherung aus.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler zur Prüfung / Reparatur ein.

! Beachten Sie: Verwenden Sie ausschließlich Glasrohr-Sicherungen 5x20mm der Ausführung "2,5A träge".

Das Glasrohr der Sicherung ist empfindlich gegen Beschädigungen (z.B. beim Einsatz einer Zange). Zum Tausch der Sicherung können Sie die Metall-Halterung etwas nach außen biegen und die Sicherung dann aus der Halterung hebeln.

7.4. Unterbrochene Spannungsversorgung



Keine der LEDs am Leistungsteil leuchtet.
Im Display des Bedienteils wird nichts angezeigt.

Mögliche Ursache: Die Spannungsversorgung des Leistungsteils ist unterbrochen. → Kontrollieren Sie den Anschluss des Leistungsteils an das Netzteil / den Trafo und den Anschluss des Netzteils / Trafos an die Steckdose.

Mögliche Ursache: Die Spannungsversorgung ist ohne erkennbare Mängel, der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.5. Keine Regelung der Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung lässt sich nicht regeln.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.6. Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Fahrreglers hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Kontaktdaten auf der letzten Seite). Unsere Technische Hotline hilft Ihnen auch, wenn Sie die Ausgangsspannung grundsätzlich auf 12 V begrenzen wollen.

7.7. Reparaturen

Sie können uns einen defekten Fahrregler zur Reparatur einschicken (Adresse auf der letzten Seite). Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ist die Reparatur für Sie kostenlos. Als Nachweis eines etwaigen Gewährleistungs- oder Garantieanspruchs legen Sie Ihrer Einsendung bitte den Kaufbeleg bei.

Liegt kein Gewährleistungs- oder Garantiefall vor, sind wir berechtigt, Ihnen die Kosten der Reparatur und die Kosten der Rücksendung in Rechnung zu stellen. Wir berechnen für die Reparatur maximal 50 % des Neupreises laut unserer gültigen Preisliste. Wir behalten uns vor, die Reparatur abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Bitte schicken Sie uns Reparatureinsendungen **nicht** unfrei zu. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten.

8. Technische Daten

8.1. Umgebung



Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen

Hinweis: Um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und das Leistungsteil vor Überhitzung zu schützen, muss ein Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen eingehalten werden.

Umgebungstemperatur im Betrieb	0 ~ + 30 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb	10 ~ 85% (nicht kondensierend)
Umgebungstemperatur bei Lagerung	- 10 ~ + 40 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	10 ~ 85% (nicht kondensierend)

8.2. Leistungsteil

Schnittstellen Leistungsteil

Anschluss des Bedienteils	6-polig Mini-DIN
Gleise und Spannungsversorgung	Steckverbinder 4-polig RM 3.5

Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	16 - 18 V Wechselspannung oder 22 - 24 V Gleichspannung
Stromaufnahme	max. 2,6 A (einschließlich Verbraucher)
Ausgangsspannung	0 bis 14 V Gleichspannung
Ausgangsstrom	max. 1,5...2,2 A Gleichstrom Hinweis: Der Ausgangsstrom, bei dem die Überstromabschaltung reagiert, variiert bauartbedingt zwischen 1,5 und 2,2 A. Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, sollte der Strom des Fahrzeugs daher 1,5 A nicht überschreiten.

Schutz

Schutzart	<p>offenes Leistungsteil: IP 00</p> <p>Bedeutung: Kein Schutz gegen Fremdkörper, Berührung und Wasser.</p> <p>Leistungsteil im Gehäuse: IP 11</p> <p>Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 50 mm und den Zugang mit dem Handrücken. Schutz gegen Tropfwasser.</p>
Überstromsicherung	<p>Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung des zulässigen Ausgangsstroms (bauartbedingt 1,5...2,2 A) bzw. bei einem Kurzschluss</p> <p>Empfindlichkeit: 0,2 – 5 s (einstellbar)</p>
Übertemperatursicherung	<p>Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung des zulässigen Temperatur (70 °C)</p>
Sicherung	2,5 A träge (5 x 20 mm)

Sonstige Eigenschaften

Abmessungen (ca.)	<p>offen: 100 x 60 x 55 mm</p> <p>im Gehäuse: 150 x 140 x 66 mm</p>
Gewicht (ca.)	<p>offen: 180 g</p> <p>im Gehäuse: 350 g</p>

8.3. Bedienteil

Schnittstellen

Anschluss des Leistungsteils	6-polig Mini-DIN
------------------------------	------------------

Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	über das Leistungsteil
---------------------	------------------------

Schutz

Schutzart	<p>IP 31</p> <p>Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 2,5$ mm und den Zugang mit einem Werkzeug. Schutz gegen Tropfwasser.</p>
-----------	--

Sonstiges

Abmessungen (ca.)	100 x 50 x 35 mm
Gewicht (ca.)	90 g

9. Garantie, EU-Konformität & WEEE

9.1. Garantieerklärung

Für dieses Produkt gewähren wir freiwillig 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum des Erstkunden, maximal jedoch 3 Jahre nach Ende der Serienherstellung des Produktes. Erstkunde ist der Verbraucher, der als erstes das Produkt erworben hat von uns, einem Händler oder einer anderen natürlichen oder juristischen Person, die das Produkt im Rahmen ihrer selbständigen beruflichen Tätigkeit wieder verkauft oder einbaut. Die Garantie besteht neben den gesetzlichen Gewährleistungsansprüchen, die dem Verbraucher gegenüber dem Verkäufer zustehen.

Der Umfang der Garantie umfasst die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf von uns verarbeitetes, nicht einwandfreies Material oder auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Bei Bausätzen übernehmen wir die Gewähr für die Vollständigkeit und einwandfreie Beschaffenheit der Bauteile, sowie eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente in uneingebautem Zustand. Wir garantieren die Einhaltung der technischen Daten bei entsprechend der Anleitung durchgeführtem Aufbau des Bausatzes und Einbau der fertigen Schaltung sowie vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzlieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden oder aus Produkthaftung bestehen nur nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften.

Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Garantie ist die Einhaltung der Bedienungsanleitung. Der Garantieanspruch erlischt darüberhinaus in folgenden Fällen:

- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung,
- bei Reparaturversuchen am Fertig-Baustein oder Fertig-Gerät,
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen,
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Missbrauch.

9.2. EG-Konformitätserklärung



Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der nachfolgend genannten EU-Richtlinien und trägt dafür die CE-Kennzeichnung.

2001/95/EU Produktsicherheits-Richtlinie

2015/863/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)

2014/30/EU über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie). Zu Grunde liegende Normen:

DIN-EN 55014-1 und 55014-2: Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte. Teil 1: Störaussendung, Teil 2: Störfestigkeit

Um die elektromagnetische Verträglichkeit beim Betrieb aufrecht zu erhalten, beachten Sie die folgende Maßnahmen:

Schließen Sie das Netzteil nur an eine fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdose an.

Nehmen Sie keine Veränderungen an den Original-Bauteilen vor und befolgen Sie die Hinweise in dieser Anleitung genau.

Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten nur Original-Ersatzteile.

9.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie

Dieses Produkt unterliegt den Forderungen der EU-Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE), d.h. Hersteller, Händler oder Verkäufer des Produktes müssen nach EU-Recht und einzelstaatlichem Recht einen Beitrag zur ordnungsgemäßen Beseitigung und Behandlung von Altgeräten leisten. Diese Verpflichtung umfasst

- die Registrierung bei den registerführenden Behörden („Registern“) in dem Land, in dem Elektro- und Elektronik-Altgeräte vertrieben oder verkauft werden
- die regelmäßige Meldung der Menge verkaufter Elektro- und Elektronikgeräte
- die Organisation oder Finanzierung von Sammlung, Behandlung, Recycling und Verwertung der Produkte
- für Händler die Einrichtung eines Rücknahmediendienstes, bei dem die Kunden Elektro- und Elektronik-Altgeräte kostenlos zurückgeben können
- für Hersteller die Einhaltung der Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)



Das Symbol "durchgestrichene Mülltonne" bedeutet, dass Sie gesetzlich verpflichtet sind, die gekennzeichneten Geräte am Ende ihrer Lebensdauer der Wiederverwertung zuzuführen. Die Geräte dürfen nicht über den (unsortierten) Hausmüll oder den Verpackungsmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie die Geräte in speziellen Sammel- und Rückgabestellen, z.B. auf Wertstoffhöfen oder bei Händlern, die einen entsprechenden Rücknahmediendienst anbieten.

Weitere Informationen und Tipps:

<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4
DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)511 / 55 60 60

fax: +49 (0)511 / 55 61 61

e-mail: modellbahn@tams-online.de

