

PIREG-C₂ Gerätebeschreibung: Widerstands-Temperaturregler

TOSS[®]



Regler PIREG-C2



Stromwandler PIREG-CT-50



Einsatzgebiete:

Verpackungsmaschinen zum
Schweißen von Kunststoffolien



Potentiometer



Analog-Anzeige

Inhalt:

1. Allgemeine-, Sicherheits- u. Warnhinweise	3		
1.1. Hinweis zur Gerätebeschreibung	3	4.1.1. DIP-Schalter-Einstellungen	17
1.2. Bildzeichen und Symbole	3	4.1.2. Schalter 1/2 Aufheizrampe	17
1.3. Allgemeiner Sicherheitshinweis	3	4.1.3. Schalter 3/4 Tk-Einstellung	17
1.4. Anwendung	3	4.1.4. Schalter 5 Kalibrierungs-Vergleichszeit	18
1.5. Hinweis zum Heizleiter	3	4.1.5. Schalter 6 Temperaturbereich	18
1.6. Hinweis zum Schweißtransformator	4	4.1.6. Schalter 7 Kalibrierungs-Art	18
1.7. Hinweis zum Stromwandler	4	4.1.7. Schalter 8 Transformator-Typ	18
1.8. Allgemeine Montagehinweise	4	4.1.8. Schalter 9 Bezugstemperatur	18
1.9. Wartung	5	4.1.9. Schalter 10 8-Punkt-Tk-Korrektur	18
1.10. Gültigkeit	5	4.1.10. Schalter 10 Ein-Punkt-Tk-Korrektur	19
2. Kurzbeschreibung	6	4.2. Leuchtdioden	19
3. Betriebszustände	7	4.2.1. Netz	19
3.1. Kalibrierung	7	4.2.2. Heizen	19
3.1.1. Initialisierung	7	4.2.3. Kalibrierung	19
3.1.2. Eingangsverstärker kalibrieren	7	4.2.4. Alarm	19
3.1.3. Phasenverschiebung bestimmen	7	4.3. Eingänge	19
3.1.4. Bezugswiderstand bestimmen	7	4.3.1. Start-Eingang	19
3.1.5. Temperatur-Vergleichszeit	7	4.3.2. Kalibrierung-Start-Eingang	20
3.1.6. Bezugswiderstand prüfen	7	4.3.3. Reset-Eingang	20
3.1.7. P-Faktor bestimmen	8	4.3.4. Sollwert-Eingang	20
3.1.8. 8-Punkt-Tk-Korrektur	8	4.4. Ausgänge	20
3.1.9. Einpunkt-Tk-Korrektur	9	4.4.1. Uref-Ausgang	20
3.1.10. P-Faktor-Korrektur	10	4.4.2. Istwert-Ausgang	20
3.2. Aus-Zustand	10	4.4.3. Alarm-Ausgang	21
3.2.1. Messimpuls-Pause	11	4.4.4. Ok-Ausgang	21
3.2.2. Kalibrierungs-Umschaltung	11	4.4.5. ELR-Ausgang	21
3.2.3. Zeitprotokoll-Funktionen	11	4.5. Reset-Einstellungs-Zustand	21
3.3. Ein-Zustand	12	4.5.1. Schalter 1 Werkseitige Einstellungen	21
3.4. Störungs-Zustand	12	4.5.2. Schalter 2 P-Faktor-Korrektur	21
3.4.1. Temperatur-Überwachung	12	4.5.3. Schalter 3 Aufheizzeit auto. Tk-Korr.	22
3.4.2. Aufheiz-Überwachung	13	5. Schnittstellen	23
3.4.3. Kommunikations-Überwachung	13	5.1. Kommunikation	23
3.4.4. P-Faktor-Überwachung	13	5.1.1. RS232- und USB-Kommunikation	23
3.4.5. Heizzeit-Begrenzung	14	5.1.2. Adressierte-RS232-Kommunikation	23
3.4.6. Referenz-R20-Wert-Überwachung	14	5.1.3. RS485-Kommunikation	23
3.4.7. Fehler-Möglichkeiten - Anzeige	14	5.1.4. Ext. Temp.-Messgerät RS232-Kom.	25
3.4.8. Fehler-Möglichkeiten - Abhilfe	15	5.2. RS232- u. USB-Schnittst. Quittungen	25
3.4.9. Fehlerspeicher	16	5.2.1. Ok-Quittung	25
4. Bedienung	17	5.2.2. Fehler 1-Quittung	25
4.1. DIP-Schalter	17	5.2.3. Fehler 2-Quittung	25
		5.2.4. Fehler 3-Quittung	25

5.2.5. Fehler 4-Quittung	25	5.4.35. TKEK Befehl	49
5.3. RS485-Schnittstellen Quittungen	26	5.4.36. TOKG Befehl	50
5.3.1. Ok-Quittung	26	5.4.37. TUEE Befehl	50
5.3.2. Befehlssperre	26	5.4.38. UIMW Befehl	51
5.3.3. Befehlsfehler	26	5.4.39. VERS Befehl	51
5.3.4. Übertragungsfehler	26	5.4.40. WESE Befehl	52
5.3.5. Syntax- oder Parameterfehler	26	5.4.41. ZPFA Befehl	53
5.4. Schnittstellen Befehle	26	5.4.42. ZPFE Befehl	53
Befehlsübersicht	27	5.4.43. ZUST Befehl	54
5.4.1. AHUE Befehl	28	5.4.44. ZYKL Befehl	55
5.4.2. BRAT Befehl	29	6. Montage und Inbetriebnahme	56
5.4.3. BSTZ Befehl	29	6.1. Montage	56
5.4.4. DIPS Befehl	30	6.2. 120/240V-Netzspg.-Umschaltung	56
5.4.5. EINS Befehl	30	6.3. Konfigurierung der Einstellungen	56
5.4.6. EIPA Befehl	31	6.4. Anschluss des PIREG-C2	57
5.4.7. FEKO Befehl	33	6.5. Steuereingänge	57
5.4.8. FESL Befehl	34	6.6. Netzspannung anlegen	57
5.4.9. FESP Befehl	34	6.7. Einbrennen des Heizleiters	57
5.4.10. FEZU Befehl	35	6.8. Wenn der Regler nicht richtig arbeitet	57
5.4.11. GADR Befehl	36	6.9. Stromwandler	57
5.4.12. GTYP Befehl	36	7. Der Heizleiter	58
5.4.13. GWPA Befehl	37	8. Technische Daten	59
5.4.14. HZBG Befehl	37	8.1. Regler	59
5.4.15. ISTW Befehl	38	8.2. Stromwandler	61
5.4.16. KANR Befehl	38	8.3. Potentiometer	62
5.4.17. KAPA Befehl	39	8.4. Analog-Anzeige	62
5.4.18. KAPK Befehl	39	8.5. Schweißtransformator	62
5.4.19. KASR Befehl	40	8.6. Ext. Temperaturmessgerät DTM3000	62
5.4.20. KOKO Befehl	41	8.7. Bestellschlüssel	62
5.4.21. KONF Befehl	41	8.8 Gehäuse	63
5.4.22. KOUE Befehl	43	8.8.1. Gehäuse PIREG-C2	63
5.4.23. KPFK Befehl	43	8.8.2. Gehäuse Stromwandler	63
5.4.24. KTKZ Befehl	44	8.8.3. Gehäuse Potentiometer	63
5.4.25. MEPA Befehl	44	8.8.4. Gehäuse Analoganzeige	63
5.4.26. PFUE Befehl	45	8.9. Ersatzteile	63
5.4.27. RHZL Befehl	45	9. Anschlusspläne	64
5.4.28. RRUE Befehl	46	9.1. PIREG-C2 mit ext. Halbleiterrelais	64
5.4.29. SOLW Befehl	47	9.2. PIREG-C2 mit internen Thyristoren	64
5.4.30. STEU Befehl	47	9.3. RS232-/RS485-Schnittstelle	64
5.4.31. STKA Befehl	48	10. Applikationshinweis	65
5.4.32. STRS Befehl	48	10.1. Anwendungsanleitungen	65
5.4.33. STST Befehl	49	11. Entsorgung	66
5.4.34. TKEI Befehl	49		

1. Allgemeine-, Sicherheits- und Warnhinweise

1.1. Hinweis zur Gerätebeschreibung

Diese Gerätebeschreibung dient zur Sicherstellung der optimalen Montage, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung des PIREG-C2 und ist im Vorfeld dieser Handlungen zu lesen. Bewahren Sie die Gerätebeschreibung griffbereit und für jeden Anwender zugänglich auf, um bei Bedarf nachschlagen zu können. Geben Sie diese Gerätebeschreibung an spätere Nutzer des PIREG-C2 weiter.

Alle erforderlichen Einstellungen sind in der vorliegenden Gerätebeschreibung beschrieben. Sollten bei der Inbetriebnahme oder der Bedienung trotzdem Schwierigkeiten auftreten, bitten wir Sie, keine unzulässigen Manipulationen vorzunehmen. Sie könnten dabei sich und andere in Gefahr bringen und Ihren Gewährleistungsanspruch gefährden. Bitte setzen Sie sich in diesen Fällen umgehend mit uns in Verbindung:

TOSS GmbH & Co. KG
-Verpackungssysteme-
Danziger Straße 15
D-35418 Alten-Buseck

Tel.: +49 (0) 64 08 - 90 91 - 0
Fax: +49 (0) 64 08 - 43 55
E-mail: info@toss-gmbh.de
Internet: www.toss-gmbh.de

1.2. Bildzeichen und Symbole



Gefahr: Weist auf eine Gefahr hin, die zu Personenschäden führen kann. An Stellen wo dieses Symbol verwendet ist, muss die Gerätebeschreibung konsultiert werden und die Hinweise an dieser Stelle sind zu beachten und zu befolgen, um eine Gefährdung zu vermeiden.



Gefahr: Weist auf eine Gefährdung durch elektrischen Strom hin. Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise besteht die Gefahr schwerer oder tödlicher Verletzungen.



Gefahr: Weist auf eine Gefahr hin, die zu Personenschäden führen kann, durch heiße Oberfläche bis hin zum Verglühen.



Hinweis: Weist auf eine besonders wichtige Information hin, die bei Nichtbeachten z.B. zu Sachschäden führen kann.

1.3. Allgemeiner Sicherheitshinweis



Die in dieser Beschreibung enthaltenen Hinweise und Warnungen müssen beachtet werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Ohne Beeinträchtigung seiner Betriebssicherheit kann das Gerät innerhalb der in den Technischen Daten genannten Bedingungen betrieben werden.



Dieses Gerät darf nur von elektrotechnischem Fachpersonal installiert und in Betrieb genommen werden!

Wartung und Instandsetzung dürfen nur von sach- und fachkundig geschulten Personen vorgenommen werden, die mit den damit verbundenen Gefahren und Garantiebestimmungen vertraut sind.

1.4. Anwendung



Der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 darf nur für die Beheizung und Temperaturregulation von ausdrücklich dafür geeigneten Heizleitern über Trenntransformatoren unter Beachtung der in dieser Beschreibung ausgeführten Vorschriften, Hinweise und Warnungen betrieben werden.

Bei Nichtbeachtung bzw. nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch besteht die Gefahr der Beeinträchtigung der Sicherheit bzw. der Überhitzung des Heizleiters, der elektrischen Leitungen, des Transformators, usw..

1.5. Hinweis zum Heizleiter

Eine prinzipielle Voraussetzung für die Funktion und die Sicherheit des gesamten Heizsystems ist die Verwendung geeigneter Heizleiter.

Der positive Temperaturkoeffizient des verwendeten Heizleiters muss gleich oder größer sein, wie der am PIREG-C2 eingestellte positive Temperaturkoeffizient. Der zum Heizleiter passende Temperaturkoeffizient muss am PIREG-C2 über die DIP-Schalter oder über die Schnittstellen eingestellt werden. Der Temperaturkoeffizient des Heizleiters muss im ganzen Temperaturbereich positiv sein. Über die DIP-Schalter können die folgenden Temperaturkoeffizienten eingestellt werden:

Alloy L:	Tk1= $7,46 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= 0	Tk3= 0
Alloy M:	Tk1= $8,62 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= 0	Tk3= 0
Alloy A20:	Tk1= $10,8 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= 0	Tk3= 0
Norex:	Tk1= $48,3 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= $-6,12 \times 10^{-6}$ 1/K ²	Tk3= $2,80 \times 10^{-9}$ 1/K ³

Über die Schnittstellen (RS232, RS485 oder USB) können neben den oben bereits genannten noch die folgenden Temperaturkoeffizienten eingestellt werden:

Alloy A20C:	Tk1= $12,65 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= 0	Tk3= $-0,70 \times 10^{-9}$ 1/K ³
Alloy A20D:	Tk1= $12,55 \times 10^{-4}$ 1/K	Tk2= 0	Tk3= 0
Variabel:	Tk1=	Tk2=	Tk3=
	+3,00...+99,99 $\times 10^{-4}$ 1/K	-99,99...+99,99 $\times 10^{-6}$ 1/K ²	-99,99...+99,99 $\times 10^{-9}$ 1/K ³



Achtung: Wird ein Heizleiter mit einem zu kleinem Temperaturkoeffizienten verwendet oder am Regler ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, erfolgt eine unkontrollierte Aufheizung bis hin zum **Verglühen** des Heizleiters.

Bei Korrektur der Sollwertspannung können auch Heizleiter mit kleinerem Temperaturkoeffizienten verwendet werden (→ 4.1.3.).

Heizleiter in Parallelschaltung sind genauer auf gleiche Temperatur zu regeln als solche in Reihenschaltung. Die Verkabelung muss dabei jedoch streng symmetrisch und so ausgeführt werden, dass bei Berührung von zwei gegenüberliegenden Heizleitern kein Überstrom entsteht.

Müssen in Reihe geschaltete Heizleiter verwendet werden, so ist bei der Art der Verschaltung die Auswirkung auf die Überstrom-Reaktion bei Berührung von zwei gegenüberliegenden Schweißbändern zu achten.

1.6. Hinweis zum Schweißtransformator

Der Schweißtransformator muss nach EN 61558 (VDE 0570) bzw. UL 5085 ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung) und in einer Einkammer-Bauform ausgeführt sein. Als Schweißtransformator können alle normenkonforme Typen und Bauarten verwendet werden. Die Induktion im Eisenkern des Transformators muss **nicht** abgesenkt werden, wie es sonst für primärseitigen Thyristorbetrieb allgemein üblich ist. Ein Transformator mit geringen Verlusten bricht auf der Sekundärseite weniger stark ein als ein einschaltstromarmer Transformator. Für Anwendungen mit kurzer Aufheiz- und Schweißzeit sollten deshalb steife und eher größere Transformatoren benutzt werden. Für große Schweißleistungen ist ein Transformator mit einer Primärspannung von 400 V von Vorteil, weil damit die Schaltleistung des internen Stellglieds des PIREG-C2 eher ausreicht und noch kein externes Stellglied mit einem Halbleiterrelais eingesetzt werden muss.



Achtung: Falls der Transformator im Maschinenkörper platziert ist, muss ein ausreichender Berührungsschutz vorgesehen werden. Darüber hinaus muss verhindert werden, dass Wasser, Reinigungslösungen bzw. leitende Flüssigkeiten an den Transformator gelangen. Die Leitungsquerschnitte sind entsprechend den tatsächlich auftretenden Strömen auszulegen. Das Nichtbeachten dieser Hinweise beeinträchtigt die elektrische Sicherheit.

Für gute Ergebnisse müssen die Leistung des Transformators und die Sekundärspannung zum Heizleiter passen. Mit einer hohen Transformator-Ausgangsspannung wird eine kurze Aufheizzeit erreicht. Allerdings sollte die Spannung nicht zu groß gewählt werden, damit nicht weniger als 12 Messungen des Reglers beim Aufheizen für einen Temperatursollwertsprung von 300 °C benötigt werden (Aufheizzeit \geq 240 ms). Für kleinere Aufheizkurven sind entsprechend weniger Messungen erforderlich. (pro 20 ms erfolgt eine Messung durch den PIREG-C2 beim Aufheizen).

Je größer die Sekundärspannung des Transformators für einen gegebenen Heizleiter ist, desto mehr Energie wird in den Heizleiter auch im Aus-Zustand eingebracht. Das geschieht durch Temperaturmesimpulse, welche der Regler fortwährend zum Heizleiter sendet. Im Aus-Zustand ist die Ruhetemperatur deshalb umso mehr abweichend von der Umgebungstemperatur, je höher die Sekundärspannung des Transformators ist.

1.7. Hinweis zum Stromwandler



Der Stromwandler ist Bestandteil des Regelsystems. Es dürfen nur Toss-Stromwandler verwendet werden. Der Stromwandler darf nur mit einem Bürdenwiderstand betrieben werden.

Der Bürdenwiderstand ist im PIREG-C2 eingebaut. Der Stromwandler muss so montiert werden, dass magnetische Streufelder des Schweißtransformators oder andere Streufelder die Messung nicht beeinflussen.



Achtung: Die verwendete Leitung zum Heizleiter kann den Stromwandler erwärmen.

1.8. Allgemeine Montagehinweise

Der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 ist ausschließlich für den Schaltschrankeinbau geeignet. Der offene Betrieb ist nicht zulässig.

Das Regler sowie der Stromwandler werden auf eine 35 mm-Trägerschiene nach EN 60715 (EN 50022) aufgerastet. Bei der Montage des Reglers auf der Trägerschiene ist ein Zwischenabstand von mindestens 20 mm zu benachbarten Geräten einzuhalten.

Bei der Platzierung des Reglers ist die Wärmeabstrahlung benachbarter Geräte zu berücksichtigen (zulässige Umgebungstemperatur beachten!).

1.9. Wartung

Der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 bedarf keiner besonderen Wartung. Das gelegentliche Prüfen bzw. Nachziehen der Anschlussklemmen wird empfohlen. Staubablagerungen am Regler können mit trockener Druckluft im spannungslosen Zustand entfernt werden.

1.10. Gültigkeit

Die erste ausgelieferte Geräteversion (vvv) war die 1.00 mit den Programmversionen 1.01 für die galvanisch getrennte Seite (ggg) und 1.01 für die Messtechnikseite (mmm). Ergänzungen in dieser Gerätebeschreibung, die erst ab einer späteren Version gültig sind, enthalten die Angabe der Version, als Kurzschreibweise Vvvv/ggg/mmm, z.B. V1.00/1.01/1.01, ab der sie gültig sind. Die Geräte- und Programmversionen können per Befehl (VERS) über die Schnittstellen gelesen werden.

2. Kurzbeschreibung

Der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 dient zur Temperaturregelung von Heizleitern für das Wärmeimpulsschweißen von Folien. Der Schweißtransformator wird vom PIREG-C2 auf der Primärseite geschaltet. Dabei kann entweder das interne Stellglied oder ein externes Halbleiterrelais, das vom PIREG-C2 angesteuert wird, verwendet werden. Der Heizleiter wird dabei von der Sekundärseite des Transformators gespeist. Die Messsignale werden direkt am Heizleiter abgenommen und dem Regler zur Verfügung gestellt.

Der Temperaturkoeffizient, T_k , des Heizleiters muss positiv sein. Damit nimmt der Widerstand des Heizleiters bei Erwärmung zu. Dieser Effekt wird für die Temperaturregelung verwendet. Der Temperaturregler misst und regelt den Widerstand des Heizleiters. Der Temperaturkoeffizient, T_k , ist eine Materialkonstante der verwendeten Metalllegierung des Heizleiters. Der Temperatur-Istwert wird durch Spannung- und Strommessung bestimmt.

Der PIREG-C2 arbeitet als Proportional-Regler, der den optimalen P-Faktor, also die Regelverstärkung, für die Regelstrecke während der Kalibrierung selbst ermittelt. Die Regelstrecke besteht aus Schweißtransformator und Heizleiter. Der während der Kalibrierung ermittelte P-Faktor kann nachträglich noch per Befehl oder über den Sollwert-Eingang korrigiert werden (→ 5.4. und 4.5.2.). Mit einer zusätzlichen Ausregelungsfunktion wird die für einen Proportional-Regler typische bleibende Regelabweichung minimiert.

Die Bedienung des PIREG-C2 erfolgt entweder auf die klassische Art mit Sollwert-Potentiometer oder Sollwertspannung, Istwert-Instrument, Leuchtdioden, Schalter oder Digital-Signale und DIP-Schaltern (→ 4.1. - 4.4.), oder über die RS232-, RS485- bzw. USB-Schnittstelle (→ 5.) mit denen der PIREG-C2 ausgerüstet ist. Es sind auch Kombinationen aus beiden Bedienungsarten möglich. Bei der Bedienung über die RS232-, RS485 bzw. USB-Schnittstellen gibt es erweiterte Einstellmöglichkeiten, wie z.B. die freie Wahl der Temperaturkoeffizienten und des Temperaturbereichs.

Der PIREG-C2 wird auf die Temperaturkoeffizienten eingestellt (→ 4.1.3. und 5.4.). Bei abweichenden Werten des Temperaturkoeffizienten muss die Sollwertspannung korrigiert werden. Der PIREG-C2 kann den tatsächlichen Temperaturkoeffizienten eines Heizleiters durch eine Temperaturkoeffizienten-Korrektur, T_k -Korrektur, auch selbst bestimmen (→ 4.1.9., 4.1.10. und 5.4.). Für die Vereinfachung der Temperaturkoeffizienten-Korrektur, T_k -Korrektur, kann der PIREG-C2 über die RS232-Schnittstelle mit einem externen Temperaturmessgerät, DTM3000 (ab V1.01/1.16/1.10) oder früher TM6, verbunden werden, das die tatsächliche Temperatur des Heizleiters misst. Der PIREG-C2 arbeitet je nach Einstellung bis zu einem Temperaturbereich von 500 °C.

Der Regler stellt sich während der Kalibrierung selbständig auf die Sekundärspannung des Transformators und den Strom durch den Heizleiter ein. Die Sekundärspannung des Transformators kann in einem Bereich von 1...120 V liegen. Der mit einem Stromwandler gemessene Strom kann in einem Bereich von 20 bis 500 A liegen. Die Kalibrierwerte können im Regler gespeichert werden, so dass nach Netz-Ein bei gleichen Voraussetzungen das erneute Kalibrieren und damit Inbetriebsetzungszeit eingespart wird.

Der PIREG-C2 kann die Kalibrierung sowohl bei einer „als fest angenommenen Raumtemperatur von 20 °C“ als auch bei einer variablen Umgebungstemperatur zwischen 0...50 °C durchführen. Dabei wird die tatsächliche Bezugstemperatur dem Regler von außen mitgeteilt. Das ist für gleich bleibende Schweißtemperaturen mit unterschiedlichen Umgebungsbedingungen vorteilhaft (→ 4.1.8. und 5.4.).

Der PIREG-C2 schaltet auch Schweißtransformatoren hoher Güte wie z.B. Ringkerntransformatoren, auf der Primärseite ohne Stromstoß ein. Es wird ein Sanfteinschalt-Verfahren verwendet, mit dem die Remanenz des Schweißtransformators berücksichtigt und beeinflusst wird. Automatisch nach Netz-Ein und der Kalibrierung wird ein initialisierendes Remanenz-setzen durchgeführt. Bei jedem Schweißvorgang wird nur noch ein kurzes Remanenz-setzen von 40 ms Dauer bei EI- und von 80 ms Dauer bei Ringkerntransformatoren verwendet. Wenn bei Ringkerntransformatoren die Pause zwischen zwei Schweißvorgängen länger als 10 Minuten ist, dauert das Remanenz-setzen 160ms. Die Remanenz ist die bleibende Magnetisierung im Eisenkern des Transformators. Bei initialisierendem Remanenz-setzen wird der Heizleiter zwangsläufig für kurze Zeit auf ca. 40 bis 70 °C erwärmt. Für die Temperaturregelung selbst benutzt der PIREG-C2 eine Phasenanschnittsteuerung.

3.1. Kalibrierung

Während der Kalibrierung passt sich der PIREG-C2 selbstständig an die Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination an. Dabei wird die Spannung U_r am Heizleiter und der Strom I_r durch den Heizleiter im Sekundentakt gemessen. In diesem Zustand leuchtet die blaue LED „Kalibrierung“ und die Kalibrierung-Ok-Meldung wird zurückgesetzt. Die Kalibrierung-Ok-Meldung wird mit dem Ok-Ausgang ausgegeben, wenn die entsprechende Funktion per Befehl (KONF) eingestellt wurde. Als werkseitige Einstellung hat der Ok-Ausgang die Funktion der Kalibrierung-Ok-Meldung. Der Istwert-Ausgang wird für die Anzeige der einzelnen Schritte benutzt. Dazu wird der Istwert-Ausgang im Sekundentakt aktualisiert.

Die steuernde SPS kann durch Beobachten des Istwert-Ausgangs an Klemme 17 die Kalibrierung verfolgen und mit der Kalibrierung-Ok-Meldung das Ende der Kalibrierung erkennen und dann die Bedienung zum Schweißen freigeben. Während den Kalibrierungsschritten 1 bis 7 darf kein Signal „Start“ gegeben werden, da sonst der PIREG-C2 die Kalibrierung mit Fehler 2 abbricht.

Die Kalibrierung durchläuft folgende Schritte:

3.1.1. Initialisierung: Während der Initialisierung ermittelt der PIREG-C2 die für die Kalibrierung notwendigen Daten. Außerdem überprüft er den gewählten Temperaturkoeffizienten auf Dynamik und Stetigkeit im gewählten Temperaturbereich. Sollte die Dynamik und die Stetigkeit die zulässigen Grenzen überschreiten, bricht der PIREG-C2 die Kalibrierung mit dem Fehler 13 (Parameter-Fehler) ab. Dazu wird noch die eingestellte Bezugstemperatur auf den zulässigen Bereich $0...50\text{ °C}$ überprüft. Liegt die Bezugstemperatur außerhalb dieses Bereichs, bricht der PIREG-C2 die Kalibrierung ebenfalls mit dem Fehler 13 (Bezugstemperatur zu groß gewählt) ab.

3.1.2. Eingangsverstärker kalibrieren: Die Eingangsverstärker für U_r und I_r werden schrittweise auf die Spannung und den Strom am Heizleiter eingestellt. Im ersten Schritt wird die notwendige Aussteuerreserve für die Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination automatisch ermittelt, wenn diese nicht per Befehl (KASR) manuell eingestellt wurde.

Bei diesem Kalibrierschritt wird der Istwert-Ausgang im Sekundentakt mit verschiedenen Spannungswerten beaufschlagt. Abwechselnd liegt der gemessene Strom- oder Spannungs-Messwert an. Im Bereich von $0...5\text{ V}$ wird der Strom-Wert und im Bereich von $5...10\text{ V}$ wird der Spannungs-Wert abgebildet. Der Nullpunkt der Messwerte liegt bei 5 V . Die Messverstärker für die Spannung U_r und den Strom I_r werden am Anfang der Kalibrierung mit minimaler Verstärkung initialisiert. Am Ende des Kalibrierungsschrittes liegt bei erfolgreichem Abgleich der Strom-Messwert im Bereich $1.66...3.33\text{ V}$ und der Spannungs-Messwert im Bereich $6.66...8.33\text{ V}$.

3.1.3. Phasenverschiebung bestimmen: Bei diesem Schritt wird die transformatorbedingte Phasenverschiebungen zwischen U_r und I_r gemessen und korrigiert. Der Regler stellt automatisch die optimalen Abtastzeitpunkte für U_r und I_r ein. Der Istwert-Ausgang zeigt die Phasenverschiebung an. Dabei entspricht ein Signal von ca. 5 V dem optimalen Wert.

3.1.4. Bezugswiderstand bestimmen: (→ 4.1.8. und 5.4.) In diesem Schritt wird der Bezugswiderstand R_{bez} des Heizleiters bestimmt. Für die Kalibrierung wird vom Regler eine feste Bezugstemperatur von 20 °C angenommen. Alternativ kann eine variable Bezugstemperatur von $0...50\text{ °C}$ als Sollwert eingegeben werden ($50\text{ °C} = 1,66\text{ V}$ bei 300 °C und $1,00\text{ V}$ bei 500 °C). Während der Initialisierung der Kalibrierung liest der PIREG-C2 die variable Bezugstemperatur abhängig von den Einstellungen. Während der Kalibrierung muss der Heizleiter die Bezugstemperatur angenommen haben, damit die Regelung genau arbeiten kann. Durch die Normierung des Spannungs-Signals U_r und des Strom-Signals I_r liegt der Bezugswiderstand für die unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten immer im selben Widerstandsbereich. Ist als Bezugstemperatur 20 °C gewählt, so wird als Bezugswiderstand direkt der R_{20} des Heizleiters bestimmt. Wenn eine andere Heizleitertemperatur als 20 °C für die Kalibrierung gewählt worden ist, liegt der ermittelte Bezugswiderstand entsprechend dem Temperaturkoeffizienten über bzw. unter dem Wert für den R_{20} . Der Bezugswiderstand wird im Kalibrierschritt 4 für eine Sekunde am Istwert-Ausgang angezeigt. Bei einer Bezugstemperatur von 20 °C beträgt sie Spannung am Istwert-Ausgang $7...8\text{ V}$ und bei einer variablen Bezugstemperatur liegt sie Spannung in einem Bereich von $6...10\text{ V}$.

3.1.5. Temperatur-Vergleichszeit: (→ 4.1.4. und 5.4.) Mit der Temperatur-Vergleichszeit soll sichergestellt werden, dass der Bezugswiderstand nur bei bereits vollkommen abgekühltem Heizleiter ermittelt wurde. Das Signal am Istwert-Ausgang läuft während der Vergleichszeit von 10 V auf 0 V herunter. Für die Temperatur-Vergleichszeit kann eine Zeit von 15 s oder 30 s gewählt werden.

3.1.6. Bezugswiderstand prüfen: Hierbei wird der Bezugswiderstand nach Ablauf der Temperatur-Vergleichszeit überprüft. Wenn auf einen Heizleiter kalibriert wird, der sich während dem Ablauf der Temperatur-Vergleichszeit noch weiter abkühlt, wird die gesamte Kalibrierung verworfen und automatisch neu gestartet. Der PIREG-C2 berechnet bei erfolgreicher Prüfung des Bezugswiderstandes aus der Art der eingestellten Bezugstemperatur, dem gewählten Temperaturkoeffizienten und dem ermittelten Bezugswiderstand R_{bez} , den R_{20} des Heizleiters (Widerstand bei 20 °C).

Der gemessene Vergleichswiderstand wird für eine Sekunde am Istwert-Ausgang angezeigt. Es muss sich die gleiche Spannung am Istwert-Ausgang einstellen, wie bei der Bestimmung des Bezugswiderstandes (→ 3.1.4).

3.1.7. P-Faktor bestimmen: Der P-Faktor der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination wird durch ein gezieltes Aufheizen mit einer konstanten Stellgröße ermittelt. Dabei wird der Heizleiter mit einer definierten Stellgröße um etwa maximal 60 K erwärmt bzw. maximal 120 Netzperioden lang damit beaufschlagt. Die Gesamtverstärkung des Regelsystems wird durch die Messung der eingebrachten Leistung in den Heizleiter und die Messung der Temperaturerhöhung des Heizleiters ermittelt. Daraus wird der P-Faktor für den PIREG-C2 berechnet.

Für sehr ungünstige Verhältnisse bei der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombinationen oder dem Netzanschlusses gibt es die Möglichkeit den P-Faktor des PIREG-C2 in einem Bereich zwischen 30...110 % manuell zu korrigieren (→ 5.4. und 4.5.2.).

Mit der P-Faktor-Überwachung, die per Befehl (PFUE) eingestellt wird, kann der vom PIREG-C2 ermittelte P-Faktor auf einen gültigen Bereich überwacht werden (→ 3.4.4. und 5.4.).

3.1.8. 8-Punkt-Tk-Korrektur: Mit der Funktion der 8-Punkt-Temperaturkoeffizienten-Korrektur können Toleranzen der Temperaturkoeffizienten korrigiert werden. Diese ergeben sich durch die Streuung der metallurgischen Zusammensetzung der Heizleiter.

Im Kalibrierschritt 8 wird der Heizleiter durch den PIREG-C2 in acht Temperaturschritten stufenweise aufgeheizt. Dabei vergleicht der PIREG-C2 seine Istwert-Temperatur mit der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters, die ihm als Sollwert oder direkt als Temperaturmesswert mitgeteilt wird.

Die Schrittweite ergibt sich aus dem gewählten Temperaturbereich. Der erste Temperaturschritt ist immer 50 °C. Die Temperatur des achten Temperaturschritts liegt 20 % unterhalb des Endwertes des Temperaturbereichs. Die sechs anderen Temperaturschritte liegen äquidistant dazwischen.

- Für den 300 °C-Temperaturbereich sind das die Punkte 50, 77, 104, 131, 159, 186, 213 und 240 °C.

- Für den 500 °C-Temperaturbereich sind das die Punkte 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 und 400 °C.

Die tatsächliche Temperatur des Heizleiters muss von extern als Sollwert oder direkt als Messwert des externen Temperaturmessgerätes zum PIREG-C2 zurückgemeldet werden. Abweichungen von bis zu ±20 % zwischen der vom Regler errechneten Istwert-Temperatur und der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters können damit korrigiert werden (→ 4.1.9. und 5.4.). Mit dem Signal „Start“ oder per Befehl (STST) wird das Korrekturverfahren gesteuert.

Per Befehl (STKA) kann die 8-Punkt-Tk-Korrektur gespeichert werden, so dass sie bei einer erneuten Kalibrierung nicht nochmals durchgeführt werden muss, sondern erst, wenn der Heizleiter gewechselt wird.

Bedienung der 8-Punkt-Tk-Korrektur:

- **manuelle Bedienung:** Die tatsächliche Temperatur des Heizleiters wird dem PIREG-C2 über den Sollwert-Eingang zurückgemeldet. Mit der steigenden Flanke des Signals „Start“ wird zum nächsten Temperaturaufheizenschritt gewechselt. Nachdem sich eine ausgeglichene Temperatur des Heizleiters eingestellt hat, wird mit der fallenden Flanke des Signals „Start“ die als Sollwert eingestellte Temperatur als die tatsächliche Temperatur des Heizleiters übernommen. Nach dem Aufheizen auf die nächste Temperaturstufe muss mit der Übernahme der Temperatur entsprechend lange gewartet werden, bis der Heizleiter die neue Temperatur tatsächlich angenommen hat. Der Istwert-Ausgang zeigt dabei die entsprechende, noch nicht korrigierte Istwert-Temperatur des PIREG-C2 an.

Zu Beginn der 8-Punkt-Tk-Korrektur blinkt die LED „Kalibrierung“ für die Dauer der Kommunikationsaufbauzeit mit einer Taktrate von 1 Hz, während der PIREG-C2 versucht zum externen Temperaturmessgerät die Verbindung aufzubauen.

- **manuelle Bedienung mit externem Temperaturmessgerät:** Die Steuerung der 8-Punkt-Tk-Korrektur erfolgt auch mit dem Signal „Start“, wie oben beschrieben. Die tatsächliche Temperatur des Heizleiters wird mit dem externen Temperaturmessgerät gemessen, das an die RS232-Schnittstelle des PIREG-C2 angeschlossen ist. Der PIREG-C2 versucht selbstständig zu Beginn der 8-Punkt-Tk-Korrektur für die Dauer der Kommunikationsaufbauzeit mit dem externen Temperaturmessgerät Verbindung aufzunehmen. Die LED „Kalibrierung“ blinkt mit einer Taktrate von 1 Hz während dem Verbindungsaufbau und wenn die Verbindung zu dem externen Temperaturmessgerät besteht.

- **automatische 8-Punkt-Tk-Korrektur:** Für die automatische 8-Punkt-Tk-Korrektur muss an den PIREG-C2 das externe Temperaturmessgerät angeschlossen sein und der eingestellte Wert für die Aufheizzeit größer Null sein. Die Aufheizzeit ist die Dauer bis der Heizleiter in einer Temperaturstufe eine ausgeglichene Temperatur angenommen hat. Die Aufheizzeit wird entweder im Reset-Einstellungs-Zustand oder per Befehl (KTKZ) eingestellt (→ 5.4. und 4.5.3.). Der PIREG-C2 durchläuft die automatische 8-Punkt-Tk-Korrektur selbstständig und verbleibt in jeder Temperaturstufe entsprechend der eingestellten Aufheizzeit.

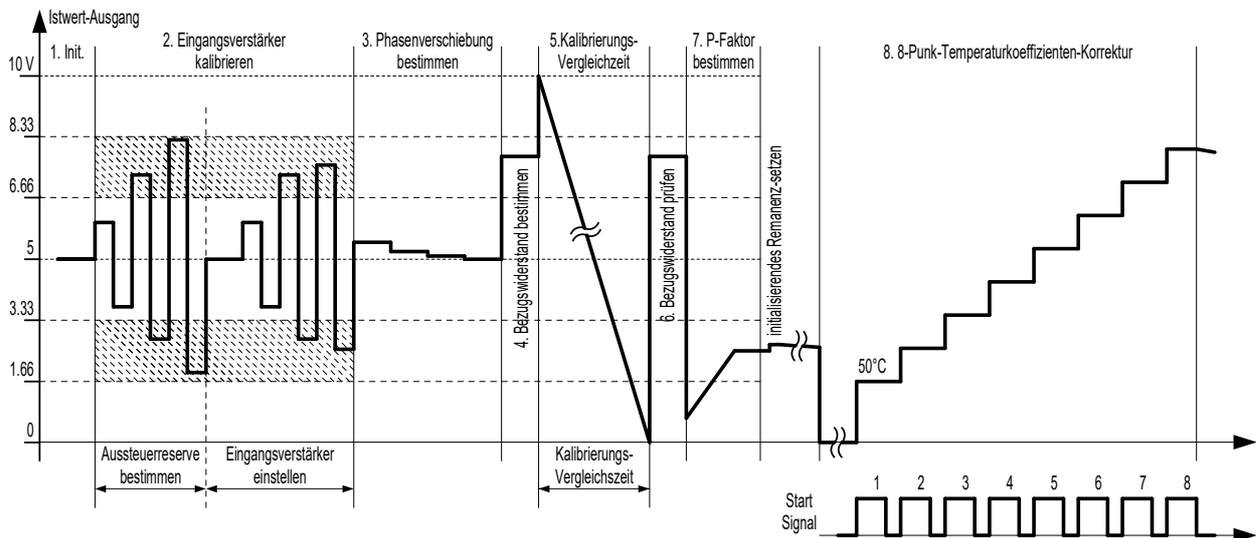


Abbildung 1: Kalibrierungsablauf

Die Kalibrierschritte eins bis sieben müssen bei jeder Kalibrierung vom Regler durchlaufen werden. Der achte Schritt ist eine wählbare Kalibrierfunktion (→ 3.1.8.). Tritt ein Fehler während den einzelnen Kalibrierschritten auf, bricht der PIREG-C2 den Kalibriervorgang ab und startet einen neuen Versuch. Nach dem fünften Versuch bricht er die Kalibrierung mit einer Störmeldung ab (→ 3.4.)

Damit der Bezugswiderstand R_{20} des Heizleiters richtig bestimmt wird, muss die Kalibrierung durchgeführt werden, wenn der Heizleiter eine Temperatur von ca. 20 °C bzw. die extern ermittelte Kalibriertemperatur hat. Die Zeit für einen Kalibriervorgang wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die Spannungshöhe am Heizleiter, der Strom durch den Heizleiter, die Phasenverschiebung von U_r und I_r und der P-Faktor der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination bestimmen die Kalibrierdauer. Der Regler benötigt für einen Kalibriervorgang maximal 48 bzw. 63 s.

Sollte der Kalibriervorgang nicht erfolgreich sein, weil z.B. der P-Faktor falsch bestimmt wurde, macht der Regler weitere vier Versuche, bevor er einen Fehler meldet. In diesem Fall beträgt die maximale Kalibrierzeit 240 bzw. 315 s, abhängig von der Temperatur-Vergleichszeit.

In der Kalibrierungs-Art „**Neu-Kalibrierung**“ wechselt der Regler jedes Mal nach Netz-Ein bzw. nach einem Reset gleich zur Kalibrierung, um eine neue Kalibrierung durchzuführen. Die Kalibrierung kann im Aus- und Störungs-Zustand auch mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet werden.

Wenn die Kalibrierungs-Art „**Speichern**“ gewählt ist, wechselt der Regler nur zur Kalibrierung, wenn im Aus- und Störungs-Zustand oder vor dem Netz-Einschalten das Signal „Kalibrierung-Start“ angelegt wird. Bei dieser Kalibrierungs-Art werden die Kalibrierwerte in einen nichtflüchtigen Speicher gesichert und stehen dann nach Netz-Ein bzw. nach dem Signal „Reset“ sofort im Regler zur Verfügung.

Das Ende eines erfolgreichen Kalibriervorgangs kann der Bediener oder die steuernde SPS folgendermaßen erkennen:

- **ohne 8-Punkt-Tk-Korrektur:** Durch Beobachten des Istwertes auf die charakteristischen Spannungsverläufe (→ Abbildung 1, Schritt 5, 6 und 7 mit anschließendem Remanenz setzen und anschließendem Abkühlen des Heizleiters von ca. 50 °C auf annähernd Umgebungstemperatur).
- **mit 8-Punkt-Tk-Korrektur:** Wie zuvor jedoch mit anschließender 8-Punkt-Tk-Korrektur (→ Schritt 8). Nach dem letzten Korrekturschritt ist der Regler betriebsbereit. Die SPS muss dann solange warten bis sich die Temperatur des Heizleiters abkühlt hat.
- **mit Kalibrierungs-Ok-Meldung:** Die Kalibrierungs-Ok-Meldung wird beim Start der Kalibrierung zurückgesetzt und am Ende der erfolgreichen Kalibrierung wieder gesetzt. Die Kalibrierungs-Ok-Meldung ist die werksseitige Funktion des Ok-Ausgangs, die per Befehl (KONF) geändert werden kann.

3.1.9. Einpunkt-Tk-Korrektur: Die Einpunkt-Temperaturkoeffizienten-Korrektur bietet die Möglichkeit für nur einen Arbeitspunkt die Toleranzen der Temperaturkoeffizienten des Heizleiters zu korrigieren. Dabei wird für diesen Arbeitspunkt die tatsächliche Temperatur des Heizleiters von extern als Sollwert oder direkt als Messwert des externen Temperaturmessgerätes zum PIREG-C2 zurückgemeldet. Die Einpunkt-Tk-Korrektur läuft außerhalb der normalen Kalibrierung ab und wird im Aus-Zustand gestartet. Die Einpunkt-Tk-Korrektur hat einen Aus- und einen Ein-Zustand. Nach dem die Einpunkt-Tk-Korrektur gestartet wurde, befindet sich der PIREG-C2 im Aus-Zustand. Im Ein-Zustand wird der Heizleiter auf die im Aus-Zustand als Sollwert eingestellte Temperatur aufgeheizt. Nach dem Aufheizen muss mit der Übernahme der Temperatur entsprechend lange gewartet werden, bis der Heizleiter die Temperatur tatsächlich angenommen hat. Der Istwert-Ausgang zeigt dabei die noch nicht korrigierte Istwert-Temperatur des PIREG-C2 an. Mit dem Verlassen des Ein-Zustands wird die Einpunkt-Tk-Korrektur beendet. Mit dem

Signal „Start“ oder per Befehl (STST) wird das Korrekturverfahren gesteuert. Abweichungen von bis zu $\pm 20\%$ zwischen der vom Regler errechneten Istwert-Temperatur und der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters können korrigiert werden. Die Einpunkt-Tk-Korrektur kann nur ausgeführt werden, wenn während der Kalibrierung nicht die 8-Punkt-Tk-Korrektur ausgeführt wurde. Die Einpunkt-Tk-Korrektur wird mit jeder Kalibrierung zurückgesetzt.

Per Befehl (STKA) kann die Einpunkt-Tk-Korrektur gespeichert werden, so dass sie nach einer erneuten Kalibrierung nicht nochmals durchgeführt werden muss, sondern erst, wenn der Heizleiter gewechselt wird (\rightarrow 5.4.).

Bedienung der Einpunkt-Tk-Korrektur:

- **manuelle Bedienung:** Die Einpunkt-Tk-Korrektur wird gestartet in dem der DIP-Schalter 10 für weniger als eine Sekunde in Stellung On gebracht wird oder per Befehl (STKA). Wenn für den Kalibrierungs-Start-Eingang (5) die Impuls-Ansteuerung per Befehl (KONF) konfiguriert wurde, kann die Einpunkt-Tk-Korrektur auch mit dem Anlegen eines High-Signals für weniger als eine Sekunde gestartet werden (\rightarrow 5.4.). Solange als Signal „Start“ ein Low-Signal anliegt merkt sich der PIREG-C2 die als Sollwert eingestellte Temperatur als Temperatur des Arbeitspunktes. Sobald als Signal „Start“ ein High-Signal anliegt heizt der PIREG-C2 den Heizleiter auf die gemerkte Temperatur des Arbeitspunktes auf. Jetzt wird als Sollwert die tatsächliche Temperatur des Heizleiters eingestellt. Wenn als Signal „Start“ wieder ein Low-Signal anliegt, berechnet der PIREG-C2 die Korrekturfaktoren für die Einpunkt-Tk-Korrektur und speichert diese auch, wenn die Kalibrierungs-Art „Speichern“ gewählt ist.

- **manuelle Bedienung mit externem Temperaturmessgerät:** Das Starten und die Steuerung der Einpunkt-Tk-Korrektur erfolgt wie oben beschrieben. Die tatsächliche Temperatur des Heizleiters wird mit dem externen Temperaturmessgerät gemessen, das an die RS232-Schnittstelle des PIREG-C2 angeschlossen ist. Der PIREG-C2 versucht selbstständig zu Beginn der Einpunkt-Tk-Korrektur mit dem externen Temperaturmessgerät Verbindung aufzunehmen. Die LED „Kalibrierung“ blinkt mit einer Taktrate von 1 Hz, wenn die Verbindung zu dem externen Temperaturmessgerät besteht.

- **automatische Einpunkt-Tk-Korrektur:** Für die automatische Einpunkt-Tk-Korrektur muss an den PIREG-C2 das externe Temperaturmessgerät angeschlossen sein und der eingestellte Wert für die Aufheizzeit größer Null sein. Die Aufheizzeit ist die Dauer bis der Heizleiter im Ein-Zustand der Einpunkt-Tk-Korrektur eine ausgeglichene Temperatur angenommen hat. Die Aufheizzeit wird entweder im Reset-Einstellungs-Zustand oder per Befehl (KTKZ) eingestellt (\rightarrow 5.4. und 4.5.3.). Der Start der automatischen Einpunkt-Tk-Korrektur erfolgt wie oben bei der manuellen Bedienung beschrieben. Der PIREG-C2 durchläuft die automatische Einpunkt-Tk-Korrektur selbstständig und verbleibt im Ein-Zustand entsprechend der eingestellten Aufheizzeit.

3.1.10. P-Faktor-Korrektur: Die P-Faktor-Korrektur dient zur nachträglichen manuellen Korrektur des kalibrierten P-Faktors (\rightarrow 3.1.7.) bei sehr ungünstige Verhältnisse der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombinationen oder dem Netzanschlusses. Der Korrekturbereich beträgt 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07).

Wenn im Reset-Einstellungs-Zustand (\rightarrow 4.5.) der DIP-Schalter 2 in die Stellung On gebracht wird, übernimmt der PIREG-C2 die als Sollwert eingestellte Temperatur (1 °C entspricht 1 %) als Korrekturfaktor und beendet den Reset-Einstellungs-Zustand. Da für den Korrekturwert der P-Faktor-Korrektur nur die Werte Null, keine P-Faktor-Korrektur, und 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07) zulässig sind, wird die Einstellung auch nur übernommen und der Reset-Einstellungs-Zustand beendet, wenn der eingestellte Sollwert im zulässigen Bereich liegt. Im Reset-Einstellungs-Zustand wird am Istwert-Ausgang (1 °C entspricht 1 %) der aktuell eingestellte Korrekturwert der P-Faktor-Korrektur angezeigt. Die P-Faktor-Korrektur kann auch per Befehl (KPFK) eingestellt werden. Der P-Faktor-Korrekturwert wird bei einer Kalibrierung nicht zurückgesetzt, da er Systemabhängig ist (\rightarrow 5.4.).

3.2. Aus-Zustand

Im Aus-Zustand misst der PIREG-C2 fortwährend den Widerstand des Heizleiters, ermittelt daraus dessen Temperatur und gibt diese als Istwert aus.

Dazu wird für jede Widerstandsmessung eine angeschnittene positive und negative Netzhalbwellen mit einem festen Stromflusswinkel (1.8ms bei 50Hz-Netzfrequenz) an den Transformator gegeben. Die Zeitintervalle der Messungen richten sich nach der Temperatur des Heizleiters. Wenn der Heizleiter eine Temperatur von 20 °C hat, beträgt das Messintervall 1,5 s. Bei einer Temperatur von 300 °C beträgt das Messintervall nur 100 ms.

Da Energie zur Messung des Widerstandes in den Heizleiter eingebracht wird, erwärmt sich dieser im Aus-Zustand abhängig von der Heizleiterspannung.

Der Regler wechselt vom Aus-Zustand in den Ein-Zustand, sobald das Signal „Start“ anliegt. Wenn das Signal „Kalibrierungs-Start“ anliegt, wechselt der PIREG-C2 zur Kalibrierung und kehrt bei erfolgreicher Kalibrierung in den Aus-Zustand zurück. Der PIREG-C2 bleibt dann im Aus-Zustand, auch wenn das Signal „Kalibrierungs-Start“ noch anliegt (Auswertung der Anstiegsflanke).

Wenn der DIP-Schalter 10 für weniger als eine Sekunde in Stellung On gebracht wird wechselt der PIREG-C2 zur Einpunkt-Tk-Korrektur. Wenn für den Kalibrierungs-Start-Eingang (5), die Impuls-Ansteuerung

per Befehl (KONF) konfiguriert wurde, wechselt der PIREG-C2 zur Einpunkt-Tk-Korrektur, wenn ein High-Signals für weniger als eine Sekunde angelegt wird (→ 5.4.).

3.2.1. Messimpuls-Pause: Im Aus-Zustand kann mit dem Befehl (MEPA) die Messimpuls-Pause ein- und ausgeschaltet werden (→ 5.4.). Bei eingeschalteter Messimpuls-Pause sendet der PIREG-C2 keine Messimpulse mehr zum Schweißtransformator, um die Temperatur des Heizleiters zu ermitteln.

Der Istwert-Ausgang zeigt den zuletzt ermittelten Wert an. Damit ist auch nur noch die Überwachung der Netzspannung und der Gerätefunktion aktiv. Alle anderen Überwachungen, die sich auf die Messimpulse beziehen, sind funktionslos.

Die Messimpuls-Pause ist für Anwendungen, bei denen im Betrieb der Primär- oder Sekundärkreis des Schweißtransformators unterbrochen werden muss, ohne dass der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand wechselt.

Mit dem Start eines Schweißvorgangs, einer Kalibrierung oder einem Reset wird die Messimpuls-Pause automatisch beendet.

3.2.2. Kalibrierungs-Umschaltung: Der PIREG-C2 bietet die Möglichkeit acht Kalibrierungen zu speichern und zwischen diesen per Befehl (KANR) umzuschalten. Im Aus-Zustand wird per Befehl (KANR) zwischen den acht Kalibrierungen umgeschaltet. Nach Netz-Ein oder Reset ist immer die Kalibrierung 1 aktiv.

Die Heizleiter der acht Kalibrierungen müssen gleich sein beim Temperatur-Koeffizient, Temperaturbereich und den weiteren Kalibrierungs-Einstellungen. Eine mögliche Temperaturkoeffizienten-Korrektur wird für jede Kalibrierung getrennt durchgeführt. Der PIREG-C2 führt für jeden Heizleiter eine eigene Kalibrierung durch, die auch getrennt gespeichert wird.

3.2.3. Zeitprotokoll-Funktionen: Der PIREG-C2 bietet die Möglichkeit das Zeitverhalten eines Schweißvorgangs zu erfassen, um z.B. langfristige Veränderungen zu erkennen (ab V1.01/1.09/1.06). Mit den Zeitprotokoll-Funktionen wird das Zeitverhalten des Schweißsystems, das im Wesentlichen aus Schweißtransformator und Heizleiter besteht, bei einem Schweißvorgang erfasst. Die Erfassung erfolgt getrennt für die Heizphase im Ein-Zustand und der anschließenden Abkühlphase im Aus-Zustand.

- **Heizphase:** Die erfassten Werte für die vorherige Heizphase des vorherigen Ein-Zustand werden per Befehl (ZPFE) im Aus-Zustand ausgelesen. Dabei werden für die Heizphase die folgenden Werte erfasst:

- Temperatur-Istwert vor dem Aufheizen.
- Temperatur-Sollwert vor dem Aufheizen.
- Aufheizzeit; die Aufheizzeit endet, wenn der Istwert 95% des Sollwerts überschreitet.
- Schweißzeit; die Schweißzeit beginnt, wenn der Istwert 95% des Sollwerts überschreitet.
- Mittelwert des Temperatur-Istwerts während der Schweißzeit.
- Heizzeit; die Heizzeit beginnt und endet mit dem Anlegen und Wegnehmen des Start-Signals.

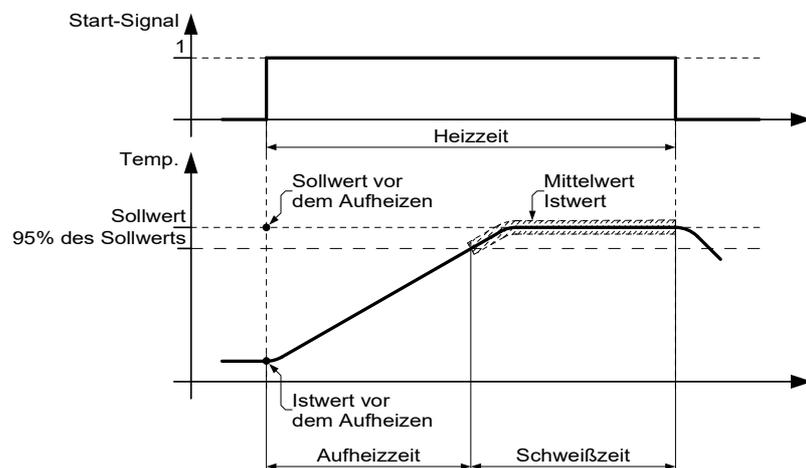


Abbildung 2: Zeitprotokoll-Funktionen - Heizphase

- **Abkühlphase:** Die erfassten Werte für die Abkühlphase sollten per Befehl (ZPFA) im Aus-Zustand ausgelesen, sobald der Temperatur-Istwert 50°C unterschritten hat oder direkt vor dem nächsten Ein-Zustand. Dabei werden für die Abkühlphase die folgenden Werte erfasst:

- Temperatur-Istwert am Beginn des Aus-Zustandes.
- Abkühlzeit; die Abkühlzeit endet, wenn der Istwert 50°C unterschreitet.

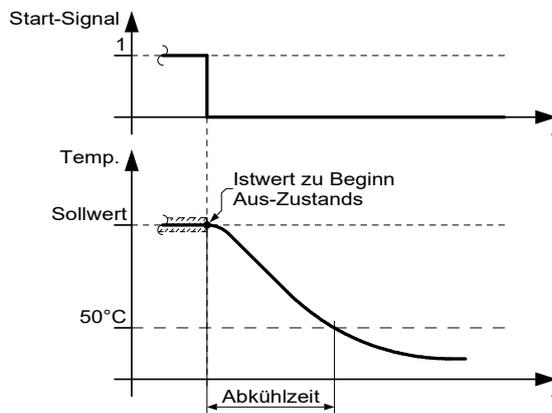


Abbildung 3: Zeitprotokoll-Funktionen - Abkühlphase

3.3. Ein-Zustand

Im Ein-Zustand regelt der PIREG-C2 die Temperatur des Heizleiters entsprechend dem eingestellten Sollwert. Die Regelung erfolgt mit einer Phasenanschnittsteuerung. Sobald das Signal „Start“ weggenommen wird, geht der Regler in den Aus-Zustand zurück.

3.4. Störungs-Zustand

In den Störungs-Zustand gelangt der PIREG-C2, wenn er einen Fehler feststellt. Der Regler überwacht die Netzspannung, die Temperatur des Heizleiters, die Werte der Strom- und Spannungs-Messung am Heizleiter und die Kalibrierungsparameter. Die Tabelle 2 nennt Abhilfen und Fehlerbereiche zu den einzelnen Fehlern (→ Tabelle 2).

Der Alarm-Ausgang wird im Störungs-Zustand gesetzt. Bei Netzstörung (Fehler 3) erfolgt die Betätigung erst mit 2 s Verzögerung. Die Alarm- und Kalibrierungs-LED's werden im Störungs-Zustand entsprechend des aufgetretenen Fehlers mit unterschiedlichen Taktraten von 1 oder 4 Hz angesteuert (→ Tabelle 1). Auch der Istwert-Ausgang wird in einigen Fehlerfällen getaktet. Die Spannung am Istwert-Ausgang wechselt dann jede Sekunde zwischen den zum Fehler gehörenden Spannungen (→ Tabelle 1). Der Störungs-Zustand kann durch Ausschalten der Netzspannung, dem Signal „Reset“ und „Kalibrierungs-Start“ verlassen werden. Der Störungs-Zustand kann bei den Fehlern 1 und 3 nicht mit dem Signal „Kalibrierungs-Start“ verlassen werden.

Im Aus-Zustand nach Netz-Ein oder nach dem Signal „Reset“ werden die Fehler 4...13 mit den LEDs und dem Istwert-Ausgang nur gemeldet, aber der Alarm-Ausgang wird in der werkseitigen Einstellung nicht gesetzt. Auf diese Weise führt ein Kalibrierungsfehler beim Einschalten nicht zu einer Maschinenstörung. Die werkseitige Einstellung kann mit einem Befehl (KONF) geändert werden.

3.4.1. Temperatur-Überwachung: Die Temperatur-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion, die mit einem Befehl (TUEE) aktiviert und eingestellt wird. Dabei wird der Temperatur-Istwert während dem Schweißvorgang im Ein-Zustands darauf überwacht, dass er in einem Temperatur-Ok-Bereich liegt. Verlässt der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich nach dem Ablauf der Stabilisierungszeit während des Schweißvorgangs geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 8. Die Stabilisierungszeit beginnt sobald der Temperatur-Istwert den Temperatur-Ok-Bereich erreicht hat. Bei einer Sollwert-Änderung um mehr als 2 °C wird die Stabilisierungszeit neu gestartet.

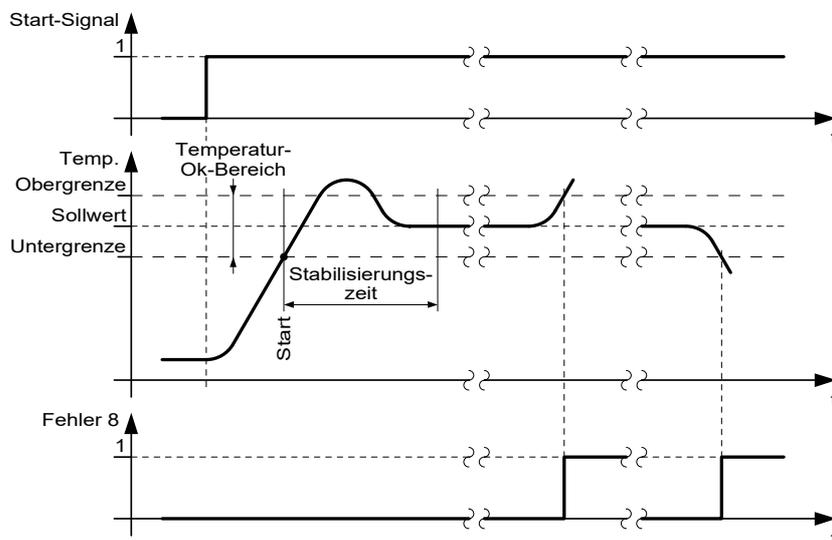


Abbildung 4: Temperatur-Überwachung

3.4.2. Aufheiz-Überwachung: Die Aufheiz-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion, die mit einem Befehl (AHUE) aktiviert und eingestellt wird. Bei dieser Funktion wird der Temperaturanstieg nach dem Anlegen des Signals „Start“ überwacht.

- **Variante 1:** Bei der Variante 1 überwacht der PIREG-C2 die Aufheizzeit auf einen maximalen Wert. Erreicht der Temperatur-Istwert innerhalb der eingestellten Aufheizzeit nicht den eingestellten Temperatur-Ok-Bereich geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 8.

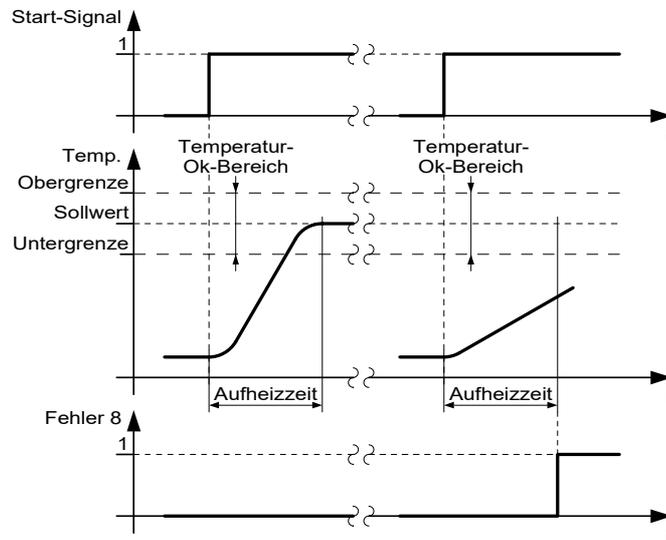


Abbildung 5: Aufheiz-Überwachung - Variante 1

- **Variante 2:** Bei der Variante 2 überwacht der PIREG-C2 die Aufheizzeit auf einen minimal und einen maximal Wert. Erreicht der Temperatur-Istwert innerhalb des eingestellten Zeitfensters nicht den eingestellten Temperatur-Ok-Bereich geht der PIREG-C2 in Störungs-Zustand mit Fehler 8.

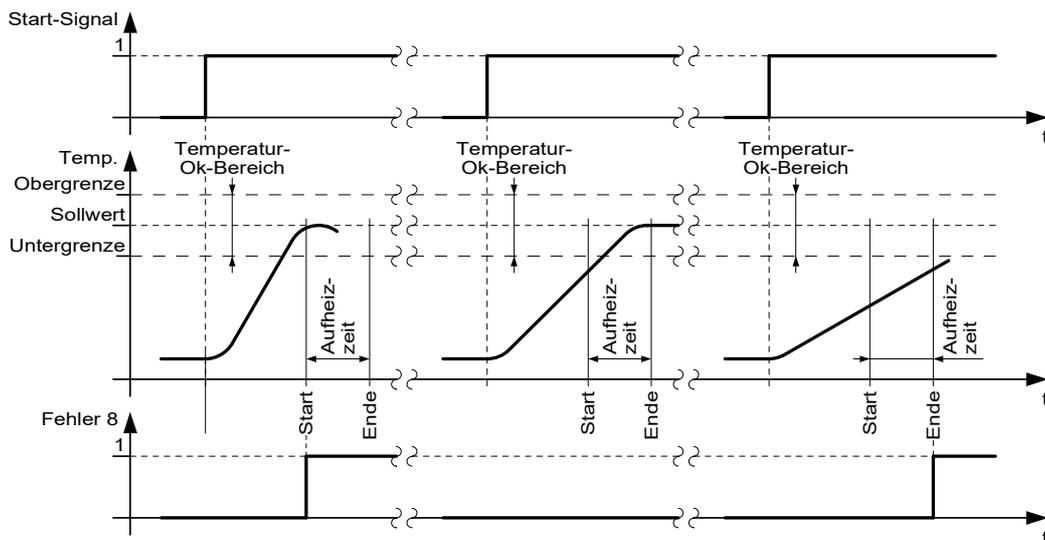


Abbildung 6: Aufheiz-Überwachung - Variante 2

3.4.3. Kommunikations-Überwachung: Die Kommunikations-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion für die drei Schnittstellen des PIREG-C2, die mit einem Befehl (KOUE) für jeden Schnittstelle unabhängig aktiviert und eingestellt wird. Bei dieser Funktion wird die Kommunikation über die Schnittstellen auf eine Unterbrechung überwacht. Wenn für länger als die eingestellte Ausfallszeit keine Kommunikation über die Schnittstelle stattfindet geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 9.

3.4.4. P-Faktor-Überwachung: Die P-Faktor-Überwachung ist eine zusätzliche Überwachungsfunktion für den kalibrierten P-Faktor (→ 3.1.7.), die mit einem Befehl (PFUE) eingestellt wird. Bei dieser Funktion wird der kalibrierte P-Faktor auf einen minimalen und maximalen Wert eines Ok-Bereichs überwacht. Liegt der kalibrierte P-Faktor außerhalb des Ok-Bereichs geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 10.

Für die Ermittlung des Ok-Bereichs der P-Faktor-Überwachung sollte zunächst eine Kalibrierung mit der vorgesehenen Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination durchgeführt werden. Per Befehl (PFUE) kann der kalibrierte P-Faktor des PIREG-C2 zurück gelesen werden. Entsprechend diesem Wert sollten die Unter- und Obergrenze eingestellt werden. Auf dem kalibrierten P-Faktor des PIREG-C2 hat neben der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombination auch die Höhe der Netzspannung während der Kalibrierung einen Einfluss.

3.4.5. Heizzeit-Begrenzung: Die Heizzeit-Begrenzung ist eine Überwachungsfunktion, um ein ungewolltes Dauerheizen des PIREG-C2 durch einen Bedienungsfehler zu verhindern. Mit einem Befehl (HZBG) wird die Überwachungsfunktion aktiviert und die maximalen Heizzeit eingestellt. Wenn im Ein-Zustand die eingestellte maximale Heizzeit überschritten wird, geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 2 und beendet das Heizen.

3.4.6. Referenz-R20-Wert-Überwachung: Die Referenz-R20-Wert-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion für den R20-Wert, der während der Kalibrierung des PIREG-C2 bestimmt wird (ab V1.01/1.09/1.06). Mit der Referenz-R20-Wert-Überwachung können Veränderungen des R20-Werts, z.B. durch Alterung oder Abnutzung des Heizleiters während der Kalibrierung erkannt und überwacht werden. Außerdem kann mit der Referenz-R20-Wert-Überwachung verhindert werden, dass Störungen durch Unterbrechungen bei parallelgeschalteten Heizleiter „wegkalibriert“ werden. Die Referenz-R20-Wert-Überwachung arbeitet nur während der Kalibrierung. Mit einem Befehl (RHZL) wird zunächst der Bezugswiderstand R20 des Heizleiters als Referenz R20-Wert gespeichert, z.B. nach der Kalibrierung eines neuen Heizleiters. Mit einem weiteren Befehl (RRUE) wird die Referenz-R20-Wert-Überwachung aktiviert und der Ok-Bereich um den gespeicherten Referenz-R20-Wert festgelegt. Wenn der aktuell kalibrierte R20-Wert des Reglers außerhalb des Ok-Bereichs liegt, geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 10.

3.4.7. Fehler-Möglichkeiten - Anzeige: Tabelle 1

Nr.	Fehler Symbole: ○ : aus / nicht gesetzt ● : 1Hz-blinken ● : an / gesetzt ⊕ : 4Hz-blinken	Istwert- Ausgang [V]	Alarm- LED (rot)	Kalibr.- LED (blau)	Alarm-Ausgang	
					nach Reset	nach Signal „Start“
1	Geräte-Fehler	4.66 / 0	●	○	●	
2	- Interner- Fehler, - Schreib-Lese-Fehler des nichtfl. Speichers, - Signal „Start“ während der Kalibrierung oder - Heizzeit-Begrenzung	4.00	●	○	●	
3	Netzstörung (Unter-/Überspannung oder Netzfrequenzfehler)	3.33	●	⊕	●	
4	Stromsignal Ir und Spannungssignal Ur zu klein	2.00	●	⊕	○	●
5	Spannungssignal Ur zu klein	1.33	●	⊕	○	●
6	Stromsignal Ir zu klein	0.66	●	⊕	○	●
7	Strom- und/oder Spannungssignal zu groß	5.33<>10	⊕	⊕	○	●
8	- Temperatur zu groß oder zu klein (Heizleiterstörung), - Temperatur-Überwachung, - Aufheiz-Überwachung oder - Temperatursprung nach unten oder nach oben	2.66	●	●	○	●
9	- Datenfehler, gespeicherte Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung oder - Kommunikations-Überwachung	6.00<>10	⊕	⊕	○	●
Kalibrierung nicht möglich, weil						
10	- Stromsignal Ir und Spannungssignal Ur zu klein oder zu groß, - Ermittlung von R20 nicht möglich, - Referenz-R20-Wert-Überwachung, - Phasenverschiebung nicht bestimmt werden kann, - P-Faktor nicht bestimmt werden kann oder, - P-Faktor-Überwachung hat angesprochen	8.00<>10	⊕	⊕	○	●
11	- Spannungssignal Ur zu klein, zu groß oder instabil	7.33<>10	⊕	⊕	○	●
12	- Stromsignal Ir zu klein, zu groß oder instabil	6.66<>10	⊕	⊕	○	●
13	- Bezugstemperatur zu groß gewählt, - Bereich der Temperaturkoeffizienten-Korrektur überschritten oder - Parameter-Fehler: Stetigkeit und Dynamik der gewählten Temperaturkoeffizienten im Bezug auf den Temperaturbereich.	8.66<>10	⊕	⊕	○	●

3.4.8. Fehler-Möglichkeiten - Abhilfe:

Tabelle 2

Nr.	Fehler	Abhilfe und Fehlerbereich ⁿ	
		Bei der Installation	Im Betrieb
1	Geräte-Fehler	Reset ausführen Regler prüfen 1	
2	- Interner- Fehler, - Schreib-Lese-Fehler des nichtfl. Speichers, - Signal „Start“ während der Kalibrierung oder - Heizzeit-Begrenzung	Reset ausführen Regler prüfen 1 → 4.3.1. → 3.4.5.	
	3	Netzstörung (Unter-/Überspannung oder Netzfrequenzfehler)	120/240V-Netzspannungs-Umschaltung prüfen (→ 6.2.) Netzanschluss prüfen 2 Reset ausführen
4	Stromsignal Ir und Spannungssignal Ur zu klein	Kalibrierung ausführen Heizkreis prüfen 3	Heizkreis prüfen 3
5	Spannungssignal Ur zu klein	Anschluss der Spannungsmessung Ur prüfen 4 Kalibrierung ausführen	Anschluss der Spannungsmessung Ur prüfen 4
6	Stromsignal Ir zu klein	Anschluss der Strommessung Ir prüfen 5 Kalibrierung ausführen	Anschluss der Strommessung Ir prüfen 5
7	Strom- und/oder Spannungssignal zu groß	Heizleiter prüfen 6 Kalibrierung ausführen	Heizleiter prüfen 6
8	- Temperatur zu groß oder zu klein (Heizleiterstörung), - Temperatur-Überwachung, - Aufheiz-Überwachung oder - Temperatursprung nach unten oder nach oben	Heizleiter prüfen 6 Kalibrierung ausführen	Heizleiter prüfen 6 → 3.4.1. → 3.4.2. Heizleiteranschluss prüfen 7
	9	- Datenfehler, gespeicherte Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung oder - Kommunikations-Überwachung	Kalibrierung ausführen → 5.4. (KOUÉ)
	Kalibrierung nicht möglich, weil		
	10	- Stromsignal Ir und Spannungssignal Ur zu klein oder zu groß, - Ermittlung von R20 nicht möglich, - Referenz-R20-Wert-Überwachung, - Phasenverschiebung nicht bestimmt werden kann, - P-Faktor nicht bestimmt werden kann oder - P-Faktor-Überwachung hat angesprochen	Heizleiteranschluss 7 Dimensionierung prüfen 8 Dimensionierung prüfen 8 → 3.4.6. Dimensionierung prüfen 8 → 3.4.4.
11	- Spannungssignal Ur zu klein, zu groß oder instabil	Anschluss der Spannungsmessung Ur prüfen 4 Heizleiter prüfen 6 Dimensionierung prüfen 8	
12	- Stromsignal Ir zu klein, zu groß oder instabil	Anschluss Strommessung Ir 5 Heizleiter prüfen 6 Dimensionierung prüfen 8	
13	- Bezugstemperatur zu groß gewählt, - Bereich der Temperaturkoeffizienten-Korrektur überschritten oder - Parameter-Fehler: Stetigkeit und Dynamik der gewählten Temperaturkoeffizienten im Bezug auf den Temperaturbereich.	→ 3.1.1. → 3.1.8 und 3.1.9. → 3.1.1.	

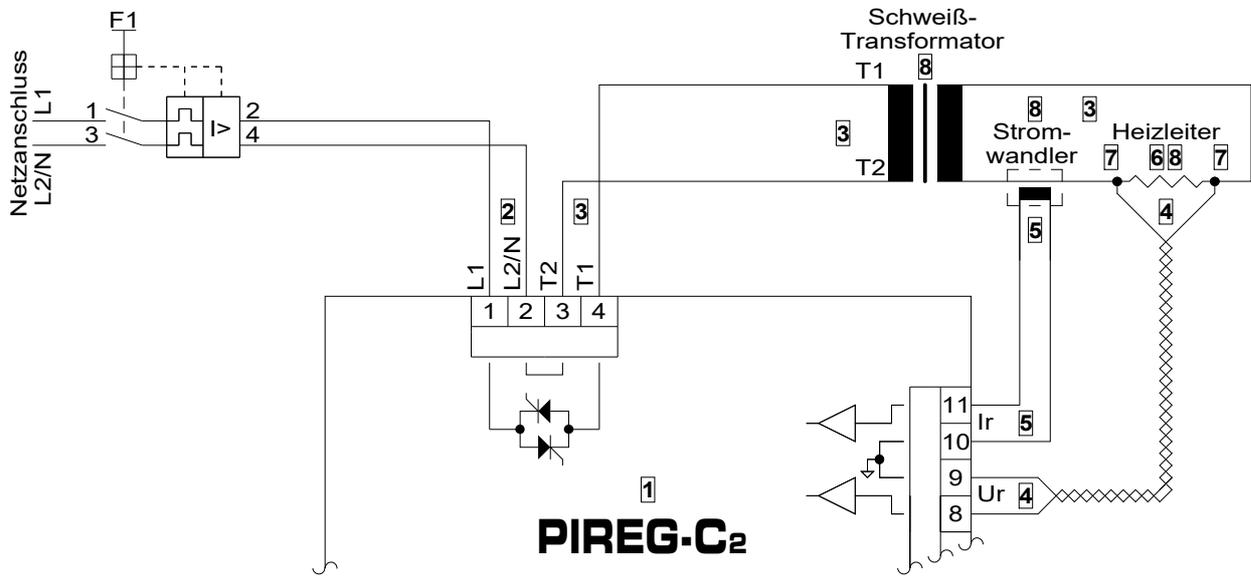


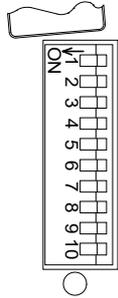
Abbildung 7: Fehlerbereiche

3.4.9. Fehlerspeicher: Der PIREG-C2 hat einen Fehlerspeicher in dem die letzten 100 Fehlerereignisse gespeichert werden. Der Fehlerspeicher kann per Befehl ausgelesen (FESP) und gelöscht (FESL) werden. Für eine zeitliche Zuordenbarkeit wird das jeweilige Fehlerereignis mit dem Wert des Betriebsstundenzählers zum Zeitpunkt des Fehlers zusammen gespeichert.

4. Bedienung

Der PIREG-C2 bietet zwei Bedienungskonzepte. Zum einen die klassische Bedienung mit Sollwert-Potentiometer oder Sollwertspannung, Istwert-Instrument oder Istwert-Spannung, Schalter oder Digital-Signale, Leuchtdioden und DIP-Schaltern (werkseitige Einstellung). Zum anderen die erweiterte Bedienung über die RS232- (1), RS485- (2) bzw. USB-Schnittstelle (3) mit denen der PIREG-C2 ausgerüstet ist. Es sind auch Kombinationen aus beiden Bedienungsarten möglich. Bei der Bedienung über die RS232-, RS485- bzw. USB-Schnittstellen gibt es erweiterte Einstellmöglichkeiten, wie z.B. die freie Wahl der Temperaturkoeffizienten und des Temperaturbereichs.

4.1. DIP-Schalter



- 1: Ramp 1
- 2: Ramp 2
- 3: Tk 1
- 4: Tk 2
- 5: Verify Time
- 6: Temp.-Select
- 7: Calbr.-Select
- 8: Transformer-Select
- 9: Ref.-Temp.
- 10: Temp.-Correction

Die Einstellungen des Reglers werden an 10 DIP-Schaltern vorgenommen (→ Tabelle 3). Der PIREG-C2 nimmt die Anpassung an die Spannung U_r und den Strom I_r des Heizleiters und den P-Faktor (Regelverstärkung) selbstständig vor. Die DIP-Schalter 3...10 müssen vor dem Start der Kalibrierung gesetzt werden. Die DIP-Schalter 1 und 2 werden im Aus-Zustand des PIREG-C2 eingelesen.

Im Reset-Einstellungs-Zustand (→ 4.5.) können am PIREG-C2 mit den DIP-Schaltern weitere zusätzliche manuelle Einstellungen vorgenommen werden, die sonst nur durch eine Kommunikation über die Schnittstellen möglich wären.

4.1.1. DIP-Schalter-Einstellungen: Tabelle 3

Sch.	Funktion	Stellung	Belegung
1/2	Aufheizrampe	2 1	Aufheizrampe des Heizleiters
		Off Off	ohne Aufheizrampe
		Off On	2 s Aufheizrampe
		On Off	3 s Aufheizrampe
		On On	5 s Aufheizrampe
3/4	Temperaturkoeffizient	4 3	Temperaturkoeffizient des Heizleiters
		Off Off	Tk1= 7.46×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L)
		Off On	Tk1= 10.8×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy A20)
		On Off	Tk1= 48.3×10^{-4} 1/K, Tk2= -6.12×10^{-6} 1/K ² , Tk3= 2.80×10^{-9} 1/K ³ (NOREX)
		On On	Tk1= 8.62×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy M)
5	Kalibrierungs-Vergleichszeit	Off	15 s
		On	30 s
6	Temperaturbereich	Off	0...300 °C, Übertemperatur 360 °C, Untertemperatur -10 °C
		On	0...500 °C, Übertemperatur 600 °C, Untertemperatur -10 °C
7	Kalibrierungs-Art	Off	Neu-Kalibrierung nach Reset oder Netz-Ein
		On	Kalibrierung speichern am Ende der Kalibrierung
8	Transformortyp	Off	Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
		On	Schweißtransformator mit Ringkern
9	Bezugstemperatur	Off	Bezugstemperatur 20 °C
		On	variable Bezugstemperatur 0...50 °C
10	8-Punkt-Tk-Korrektur	Off	ohne 8-Punkt-Tk-Korrektur
		On	mit 8-Punkt-Tk-Korrektur
		On < 1 s	Start Einpunkt-Tk-Korrektur

4.1.2. Schalter 1/2 Aufheizrampe: Mit den DIP-Schaltern 1 und 2 wird der Zeitwert eingestellt, in dem der Regler den Temperatur-Istwert mit einer linearen Rampe an den Sollwert heranführt. Damit ist ein langsames Aufheizen des Heizleiters möglich.

4.1.3. Schalter 3/4 Temperaturkoeffizienten-Einstellung: An den DIP-Schaltern 3 und 4 wird der Temperaturkoeffizient des verwendeten Heizleiters eingestellt.



Achtung: Wird ein Heizleiter mit einem zu kleinem Temperaturkoeffizienten verwendet oder am Regler ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, erfolgt eine unkontrollierte Aufheizung bis hin zum **Verglühen** des Heizleiters.

Der Istwert kann dann den Sollwert nicht erreichen und der Regler heizt immer weiter auf. Für Heizleiter, die einen abweichenden Temperaturkoeffizienten haben, muss die Sollwertspannung korrigiert werden oder die Einpunkt- (→ 3.1.9.) oder die 8-Punkt-Tk-Korrektur (→ 3.1.8.) durchgeführt werden.

Beispiel: Der Temperaturkoeffizient des Heizleiters ist $4,3 \times 10^{-4}$ 1/K und kann mit den DIP-Schaltern nicht direkt eingestellt werden. Kleinster einstellbarer TK mit DIP-Schalter 3/4 ist $7,46 \times 10^{-4}$ 1/K. Rechnung: $7,46 / 4,3 = 100 \% / X$. Daraus folgt: Sollwert $X = 57\%$. Der Sollwert ist nicht 10 V sondern nur = 5,7 V für 300 °C mit der $7,46 \times 10^{-4}$ 1/K Einstellung. Bei Sollwert = 10 V würde der Regler statt auf 300 °C auf 526 °C regeln wollen.

Über die Schnittstellen besteht die Möglichkeit per Befehl (EIPA und KONF) den Temperaturkoeffizient des Heizleiters am PIREG-C2 genau einzustellen.

4.1.4. Schalter 5 Kalibrierungs-Vergleichszeit: Am DIP- Schalter 5 wird die Temperatur-Vergleichszeit eingestellt. Nachdem die Eingangsverstärker kalibriert wurden, wird bei der Kalibrierung der Widerstand des Heizleiters bei der Bezugstemperatur bestimmt. Um sicherzustellen, dass der ermittelte Bezugswiderstand korrekt ist, wird nach Ablauf der Kalibrierungs-Vergleichszeit nochmals der Widerstand des Heizleiters gemessen und mit dem zuvor ermittelten Bezugswiderstand verglichen. Ist die Differenz der beiden Messwerte größer als 1,2 % wird ein neuer Kalibriervorgang gestartet. Auf diese Weise wird verhindert, dass eine Kalibrierung auf einen sich noch abkühlenden Heizleiter erfolgt. Je größer die Kalibrierungs-Vergleichszeit gewählt wird, desto eher werden Widerstandsänderungen des Heizleiters durch eine Abkühlung während der Kalibrierung festgestellt.

4.1.5. Schalter 6 Temperaturbereich: Mit dem DIP- Schalter 6 wird der Arbeitstemperaturbereich des Reglers von 300 oder 500 °C gewählt. Entsprechend gelten die Über- und Untertemperaturwerte gemäß DIP-Schalter-Einstellungen Tabelle 3.

4.1.6. Schalter 7 Kalibrierungs-Art:

Neu-Kalibrierung: Jeweils nach Netz-Ein oder dem Signal „Reset“ erfolgt automatisch eine neue Kalibrierung. Die Kalibrierwerte werden nicht gespeichert. Die Kalibrierung kann im Aus- und Störungs-Zustand auch mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet werden.

Kalibrierung speichern: Die Kalibrierung wird nur mit dem Signal „Kalibrierung-Start“ gestartet. Dazu kann das Signal „Kalibrierung-Start“ im Aus- und Störungs-Zustand oder vor dem Netz-Einschalten angelegt werden. Die Kalibrierwerte sind in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert und werden mit Netz-Ein oder dem Signal „Reset“ nicht gelöscht. Das bedeutet, dass bei Veränderung der Heizleiter-Konfiguration oder einer Änderung am Transformator eine neue Kalibrierung durchgeführt werden muss. Die neu ermittelten Werte überschreiben dann die alten Speicherwerte.

4.1.7. Schalter 8 Transformator-Typ: Mit dem DIP-Schalter 8 wird der PIREG-C2 an den Transformator-Typ angepasst. Nach Netz-Ein oder dem Signal „Reset“ wird der Transformator mit mehreren unipolaren Phasenanschnitten beaufschlagt und damit die Remanenz im Eisenkern des Transformators in eine definierte Lage gebracht. Der Stromflusswinkel des Phasenanschnitts zum Remanenz-setzen wird dabei an den Transformator-Typ angepasst. Bei jeder Schweißung wird das Schnell-Einschalt-Verfahren verwendet, bei dem der Transformator mit nur wenigen Remanenz-setz-Impulsen vor dem Volleinschalten beaufschlagt wird. Wenn bei Ringkerntransformatoren die Pause zwischen zwei Schweißvorgängen länger als 10 Minuten ist, wird die Anzahl der Remanenz-setz-Impulse des Schnell-Einschalt-Verfahrens verdoppelt. Das verwendete Sanft-Einschalt-Verfahren dient zum stromstoßfreien Einschalten auch von Transformatoren hoher Güte.

4.1.8. Schalter 9 Bezugstemperatur: Der DIP-Schalter 9 bestimmt, ob die Kalibrierung mit einer festen Bezugstemperatur von 20 °C oder einer variablen Bezugstemperatur zwischen 0...50 °C durchgeführt wird. Mit der variablen Bezugstemperatur ist auch bei einer von 20 °C stark abweichenden Umgebungstemperaturen eine exakte Kalibrierung des Heizleiters möglich. Wenn die Heizleitertemperatur mit einem Temperatursensor vor dem Beginn der Kalibrierung gemessen wird, kann der Umgebungstemperaturerfluss beim Kalibrieren vollkommen ausgeschaltet werden. Die variable Bezugstemperatur muss dem PIREG-C2 als Sollwert vor dem Beginn der Kalibrierung vorgegeben werden.

Das kann mit einem Potentiometer, von der SPS aus oder von einem externen Temperatur-Sensor am Sollwert-Eingang erfolgen oder über die Schnittstellen per Befehl (EIPA und KONF). Wenn die Grenze der Bezugstemperatur von +50 °C überschritten wird, erfolgt eine Fehler-Meldung (Fehler 13). Der PIREG-C2 liest die variable Bezugstemperatur während der Initialisierung der Kalibrierung ein (→ Abbildung 1). Ein Sollwert von 50 °C entspricht 1,66 V im 300 °C Bereich und 1,0 V im 500 °C Bereich am Sollwert-Eingang.

4.1.9. Schalter 10 8-Punkt-Tk-Korrektur: Mit dem DIP-Schalter 10 wird die 8-Punkt-Tk-Korrektur aktiviert. Legierungsbedingte Streuungen der Heizleitermaterialien können mit dieser Funktion korrigiert werden. Für das Korrekturverfahren wird der Heizleiter vom PIREG-C2 während der Kalibrierung automatisch in acht Temperaturschritten aufgeheizt. Der erste Temperaturschritt ist immer 50 °C. Die Temperatur des achten Temperaturschritts liegt 20 % unterhalb des Endwertes des Temperaturbereichs. Die sechs anderen Temperaturschritte liegen äquidistant dazwischen.

- Für den 300 °C-Temperaturbereich sind das die Punkte 50, 77, 104, 131, 159, 186, 213 und 240 °C.
- Für den 500 °C-Temperaturbereich sind das die Punkte 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 und 400 °C.

Bei jedem Schritt wird die tatsächliche Temperatur des Heizleiters als Sollwert oder direkt als Messwert des externen Temperaturmessgerätes dem PIREG-C2 von extern zurückgemeldet. Jeder einzelne Abgleichpunkt wird sofort bei der Erfassung auf eine maximale Abweichung von ± 20 % überprüft (Fehler 13). Aus den eingegebenen Messpunkten berechnet der PIREG-C2 sieben Ausgleichsgeraden, um seinen Istwert entsprechend der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters zu korrigieren.

- Rückmeldung mit Spannung:** Für 300 °C mit 10 V.
Rückmeldung mit Potentiometer: Für 300 °C das Potentiometer auf 300 °C einstellen.

Mit dem Signal „Start“ wird das Korrekturverfahren gesteuert. Mit der steigenden Flanke des Signals wird zum nächsten Temperaturschritt gewechselt (aufheizen) und mit der fallenden Flanke wird der Sollwert als extern gemessene Temperatur des Heizleiters vom Regler übernommen. Damit der Heizleiter die Temperatur nach dem Sollwertsprung exakt annehmen kann, ist eine Verweildauer von mindestens 30 s (systemabhängig) nach einer Aufheizphase erforderlich.

Wenn das externe Temperaturmessgerät zur Messung der Temperatur des Heizleiters verwendet wird und die Aufheizzeit für die Temperaturstufen eingestellt ist, kann der PIREG-C2 die 8-Punkt-Tk-Korrektur selbständig durchführen (→ 3.1.8.).

Die vom PIREG-C2 bei der 8-Punkt-Tk-Korrektur ermittelten Temperaturwerte können per Befehl (TKEI) ausgelesen werden.

4.1.10. Schalter 10 Ein-Punkt-Tk-Korrektur: Wenn im Aus-Zustand der DIP-Schalter 10 für weniger als eine Sekunde in Stellung On gebracht wird, startet der PIREG-C2 die Einpunkt-Tk Korrektur. Diese bietet die Möglichkeit für nur einen Arbeitspunkt die Toleranzen der Temperaturkoeffizienten des Heizleiters zu korrigieren. Dabei wird für diesen Arbeitspunkt die tatsächliche Temperatur des Heizleiters von extern als Sollwert oder direkt als Messwert des externen Temperaturmessgerätes zum PIREG-C2 zurückgemeldet. Die Einpunkt-Tk-Korrektur läuft außerhalb der normalen Kalibrierung ab und wird im Aus-Zustand gestartet.

Die Einpunkt-Tk-Korrektur hat einen Aus- und einen Ein-Zustand. Nach dem Starten befindet sich der PIREG-C2 im Aus-Zustand. Im Ein-Zustand wird der Heizleiter auf die im Aus-Zustand als Sollwert eingestellte Temperatur aufgeheizt. Damit der Heizleiter die Temperatur exakt annehmen kann, ist eine Verweildauer von mindestens 30 s (systemabhängig) nach der Aufheizphase erforderlich. Mit dem Verlassen des Ein-Zustands wird die Einpunkt-Tk-Korrektur beendet. Mit dem Signal „Start“ wird das Korrekturverfahren gesteuert. Abweichungen von bis zu ±20 % zwischen der vom Regler errechneten Istwert-Temperatur und der tatsächlichen Temperatur des Heizleiters können korrigiert werden. Die Einpunkt-Tk-Korrektur kann nur ausgeführt werden, wenn während der Kalibrierung nicht die 8-Punkt-Tk-Korrektur ausgeführt wurde. Die Einpunkt-Tk-Korrektur wird mit jeder Kalibrierung zurückgesetzt.

Per Befehl (STKA) kann die Einpunkt-Tk-Korrektur gespeichert werden, so dass sie nach einer erneuten Kalibrierung nicht nochmals durchgeführt werden muss, sondern erst, wenn der Heizleiter gewechselt wird.

4.2. Leuchtdioden

4.2.1. Netz:



Die grüne Leuchtdiode Netz signalisiert die Netzspannung am PIREG-C2. Nach dem Einschalten oder einem Reset blinkt die Leuchtdiode Netz für 5s mit 1Hz, wenn für die Temperatur-Sollwert- oder die Einstellungs-Steuerung die Schnittstellen-Steuerung gewählt ist, vergl. Befehl KONF.

4.2.2. Heizen:



Die gelbe Leuchtdiode Heizen ist direkt parallel zur Stellglied-Ansteuerung des Reglers geschaltet. Die Leuchtstärke ist proportional der Energie zum Heizleiter.

4.2.3. Kalibrierung:



Die blaue Leuchtdiode Kalibrierung leuchtet im Zustand Kalibrierung und wird zur Fehlerdekodierung verwendet. Wenn während der Kalibrierung bzw. der Einpunkt-Tk-Korrektur eine Verbindung zum externen Temperaturmessgerät besteht, blinkt die Leuchtdiode mit 1Hz.

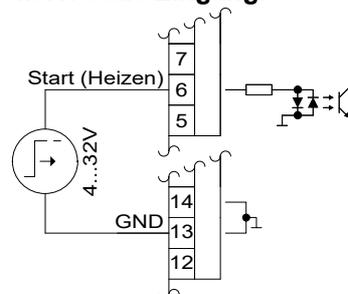
4.2.4. Alarm:



Die rote Leuchtdiode Alarm zeigt zusammen mit der gelben Leuchtdiode Kalibrierung den Fehlertyp des Widerstand-Temperaturreglers an.

4.3. Eingänge

4.3.1. Start-Eingang:

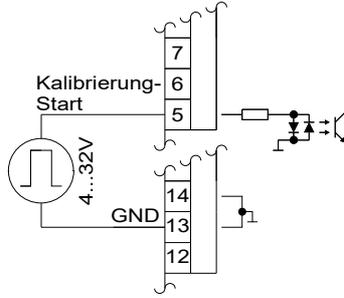


Durch Anlegen des High-Signals an den Start-Eingang (6) wird ein Schweißvorgang gestartet. Der Regler beginnt die Temperatur des Heizleiters entsprechend dem Sollwert auszuregulieren und hält die Temperatur konstant, solange das High-Signal am Start-Eingang anliegt.

Wenn bei der Kalibrierung die 8-Punkt-Tk-Korrektur mit DIP-Schalter 10 gewählt ist, wird mit dem Start-Eingang bei der manuellen Bedienung auch das Korrekturverfahren gesteuert. Die Einpunkt-Tk-Korrektur wird ebenfalls mit dem Start-Eingang gesteuert.

Während den Kalibrierungsschritten 1 bis 7 darf kein Signal „Start“ gegeben werden, da sonst der PIREG-C2 die Kalibrierung mit Fehler 2 abbricht.

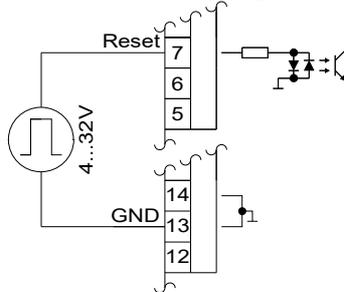
4.3.2. Kalibrierung-Start-Eingang:



Mit einem High-Signal am Kalibrierung-Start-Eingang (5) im Aus- oder Störungs-Zustand des Reglers wird in den Zustand Kalibrierung gewechselt. Hier wird der Regler an die Kombination aus Heizleiter und Schweißtransformator angepasst. Das Signal kann während der Kalibrierung des Reglers wieder auf Low gehen.

Der Kalibrierung-Start-Eingang kann per Befehl (KONF) auf die Impuls-Ansteuerung konfiguriert werden. Damit kann im Aus-Zustand die Einpunkt-Tk-Korrektur gestartet werden, wenn das High-Signal am Kalibrierung-Start-Eingang für weniger als eine Sekunde anliegt. Sobald das High-Signal für länger als eine Sekunde anliegt wechselt der PIREG-C2 in den Zustand Kalibrierung.

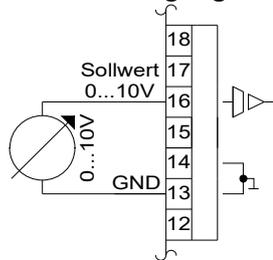
4.3.3. Reset-Eingang:



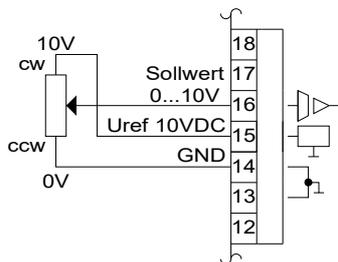
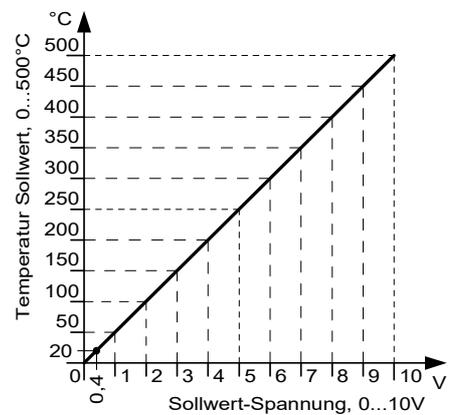
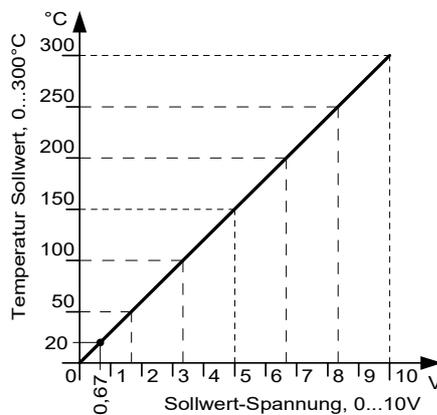
Mit einem High-Signal am Reset-Eingang (7) wird der PIREG-C2 in den Zustand nach Netz-Ein zurückgesetzt. Damit kann der Störungs-Zustand auch ohne die Netzspannung auszuschalten verlassen werden. Auch eine laufende Kalibrierung kann damit abgebrochen werden.

Wenn das High-Signal länger als 3 s am Reset-Eingang anliegt geht der PIREG-C2 in den Reset-Einstellungs-Zustand (→ 4.5.).

4.3.4. Sollwert-Eingang:



Am Sollwert-Eingang (16) wird mit einer Analog-Spannung der Temperatur-Sollwert des Reglers angelegt. Bei einer Kalibrierung mit variabler Bezugstemperatur, wird am Sollwert-Eingang die Bezugstemperatur angelegt und bei der 8-Punkt- und Einpunkt-Tk-Korrektur wird die tatsächliche Temperatur des Heizleiters angelegt. Der Spannungsbereich des Sollwert-Eingangs ist 0...10 V. Der gewählte Temperaturbereich wird auf die maximale Sollwert-Spannung linear abgebildet, das heißt 10 V am Sollwert-Eingang entsprechen 300 °C bzw. 500 °C im Temperaturbereich 300 °C bzw. 500 °C.



Für den Sollwert kann auch ein Potentiometer verwendet werden, dessen Schleifer am Sollwert-Eingang, der CW-Anschluss am Uref-Ausgang (15) und der CCW-Anschluss am dazugehörigen GND-Anschluss (13 oder 14) angeschlossen ist. Beim Anschließen des Sollwert-Potentiometers ist auf die Drehrichtung des Potentiometers zu achten. Bei Rechtsdrehung, (CW) am Sollwert-Potentiometer, soll die Spannung am Sollwert-Eingang steigen.

4.4. Ausgänge

4.4.1. Uref-Ausgang: Der Uref-Ausgang (15) stellt eine Referenz-Spannung von +10 V für die Sollwert-einstellung mit einem Potentiometer zur Verfügung. Wenn der PIREG-C2 ohne zusätzliches Netzteil für die Steuereingänge betrieben werden soll, können die Schalter für die Steuereingänge auch am Uref-Ausgang angeschlossen werden. Der Uref-Ausgang kann einen Strom von maximal 20 mA abgeben.

4.4.2. Istwert-Ausgang: Der Istwert-Ausgang (17) liefert eine Spannung im Bereich von 0...10 V, die proportional der Temperatur des Heizleiters ist. Der Spannungsbereich ist auf den gewählten Temperaturbereich bezogen, das heißt 10 V am Istwert-Ausgang entsprechen 300 °C bzw. 500 °C im Temperaturbereich für 300 °C bzw. 500 °C. Der Istwert-Ausgang kann einen Strom von maximal 5 mA abgeben.

- Hold-Modus: Wenn der Hold-Modus per Befehl (KONF) aktiviert ist, wird die Temperatur, die am Ende des Schweißvorgangs gemessen wurde, am Istwert-Ausgang auch im Aus-Zustand angezeigt. Dabei

kann noch gewählt werden, ob die gemessene Temperatur nur 2 s lang angezeigt wird oder bis zum Start des nächsten Schweißvorgangs.

4.4.3. Alarm-Ausgang: Der Alarm-Ausgang (12/18) ist ein Relais-Schaltkontakt. Über einen Befehl (KONF) kann festgelegt werden ob der Alarm-Ausgang bei einer Störung geöffnet oder geschlossen ist. Die werkseitige Einstellung ist so, dass der Relaiskontakt bei einer Störung geschlossen ist. Er wird bei Netzstörung (Fehler 3) mit einer Verzögerung von 2 s gesetzt, bei allen anderen Fehlern sofort. Des Weiteren kann mit einem Befehl (KONF) festgelegt werden, ob der Alarm-Ausgang bei einem Fehler sofort gesetzt wird, oder erst nachdem ein Schweißvorgang ausgeführt wurde. Auf diese Weise führt ein Kalibrierungsfehler beim Einschalten nicht zu einer Maschinenstörung.

4.4.4. Ok-Ausgang: Der Ok-Ausgang (21/22) ist ein Relais-Schaltkontakt. Über einen Befehl (KONF) kann festgelegt werden ob der Ok-Ausgang im Ok-Fall geöffnet oder geschlossen ist. Werksseitig ist der Relais-Kontakt im Ok-Fall geschlossen. Der Ok-Ausgang hat die folgenden Ansteuerungs-Funktionen, die per Befehl (KONF) festgelegt werden können:

- **Kalibrierungs-Ok-Meldung:** Dies ist die werkseitige Einstellung. Während der Kalibrierung wird der Ok-Ausgang zurückgesetzt. Nach einer erfolgreichen Kalibrierung wird er wieder gesetzt. Mit der Kalibrierung-Ok-Meldung kann das Ende der Kalibrierung gemeldet werden. Wenn die gespeicherten Kalibrierwerte nicht zur Einstellung passen, wird der Ok-Ausgang ebenfalls zurückgesetzt.

- **Temperatur-Ok-Meldung:** Befindet sich der Istwert im Temperatur-Ok-Bereich wird der OK-Ausgang angesteuert. Die Einstellung des Temperatur-Ok-Bereichs und einer dazugehörigen Stabilisierungszeit erfolgt über einen eigenen Befehl (TOKG).

- **Kombination aus Kalibrierungs- und Temperatur-Ok-Meldung:** Dies ist die Kombination aus den beiden oberen Funktionen. Das heißt nach einem Reset oder einem Kalibriervorgang erfolgt die Kalibrierung-Ok- und mit dem ersten Signal „Start“ erfolgt die Temperatur-Ok-Meldung.

- **Temperatur-erreicht-Meldung:** Wenn im Ein-Zustand der Istwert 95% der Sollwert Temperatur erreicht, wird der Ok-Ausgang angesteuert. Beim Verlassen des Ein-Zustands wird der Ok-Ausgang zurückgesetzt.

4.4.5. ELR-Ausgang: Der ELR-Ausgang (19/20) dient zur Ansteuerung eines externen Halbleiterrelais, das anstelle des internen Stellglieds des Reglers als Stellglied verwendet wird. Mit dem externen Halbleiterrelais können Kombinationen aus Heizleiter und Schweißtransformator geschaltet werden, die eine größere Leistung haben, wie die maximal zulässige Leistung des internen Stellglieds.

4.5. Reset-Einstellungs-Zustand

Im Reset-Einstellungs-Zustand können am PIREG-C2 mit den DIP-Schaltern zusätzliche manuelle Einstellungen vorgenommen werden, die sonst nur durch eine Kommunikation über die Schnittstellen möglich wären.

Um den PIREG-C2 in den Reset-Einstellungs-Zustand zu bringen, müssen die DIP-Schalter 1 bis 3 in der Stellung Off sein und ein High-Signal am Reset-Eingang (7) für länger als 3 s angelegt werden. Den Reset-Einstellungs-Zustand signalisiert der PIREG-C2 dadurch, dass die Netz-LED (gn) aus ist und die Kalibrierungs- (bl) und die Alarm-LED (rt) leuchten. Wenn das Signal am Reset-Eingang weggenommen wird, ohne einen der DIP-Schalter 1 bis 3 zu betätigen, beendet der PIREG-C2 den Reset-Einstellungs-Zustand ohne eine Einstellung vorzunehmen. Wird ein DIP-Schalter in die Stellung ON gebracht nimmt der PIREG-C2 die entsprechende Einstellung vor und führt anschließend einen Reset aus. Danach leuchtet die Netz-LED wieder und die Kalibrierungs- und Alarm-LED sind aus.

Im Reset-Einstellungs-Zustand können die folgenden Einstellungen vorgenommen werden:

4.5.1. Schalter 1 Werkseitige Einstellungen: Wenn im Reset-Einstellungs-Zustand der DIP-Schalter 1 in die Stellung On gebracht wird, stellt der PIREG-C2 die werkseitigen Einstellungen (→ 5.4.40.) wieder her.

4.5.2. Schalter 2 P-Faktor-Korrektur: Die P-Faktor-Korrektur dient zur nachträglichen manuellen Korrektur des kalibrierten P-Faktors (→ 3.1.7.) bei sehr ungünstige Verhältnisse der Schweißtransformator-Heizleiter-Kombinationen oder dem Netzanschlusses. Der Korrekturbereich beträgt 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07).

Wenn im Reset-Einstellungs-Zustand der DIP-Schalter 2 in die Stellung On gebracht wird, übernimmt der PIREG-C2 die als Sollwert eingestellte Temperatur (1 °C entspricht 1 %) als Korrekturfaktor. Da für den Korrekturwert der P-Faktor-Korrektur nur die Werte Null, keine P-Faktor-Korrektur, und 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07) zulässig sind, wird die Einstellung auch nur übernommen und der Reset-Einstellungs-Zustand beendet, wenn der eingestellte Sollwert im zulässigen Bereich liegt. Im Reset-Einstellungs-Zustand wird am Istwert-Ausgang (1 °C entspricht 1 %) der aktuell eingestellte Korrekturwert der P-Faktor-Korrektur angezeigt. Die P-Faktor-Korrektur kann auch per Befehl (KPFK) eingestellt werden. Der P-Faktor-Korrekturwert wird bei einer Kalibrierung nicht zurückgesetzt, da er Systemabhängig ist.

4.5.3. Schalter 3 Aufheizzeit der automatischen Temperaturkoeffizienten-Korrektur: Wenn im Reset-Einstellungs-Zustand der DIP-Schalter 3 in die Stellung On gebracht wird, übernimmt der PIREG-C2 den an den DIP-Schaltern 6 bis 10 eingestellte Wert (0...310 s in 10 s-Schritte) als Aufheizzeit für die automatische Temperaturkoeffizienten-Korrektur. Die Einstellung mit den DIP-Schaltern 6 bis 10 ist binär codiert, das heißt die DIP-Schalter 6 bis 10 haben die folgende Wertigkeit:

Schalter 6 = 1 Schalter 7 = 2 Schalter 8 = 4 Schalter 9 = 8 Schalter 10 = 16

Die Aufheizzeit berechnet sich wie folgt: Wertigkeit der DIP-Schalter 6 bis 10 x 10 s

5. Schnittstellen

Der PIREG-C2 verfügt über drei serielle Schnittstellen. Das sind eine RS232- (1), eine RS485- (2) und eine USB-Schnittstelle (3). Die RS232- und die RS485-Schnittstelle verwenden einen gemeinsamen Steckverbinder. Die USB-Schnittstelle wird als virtuelle RS232-Schnittstelle verwendet.

Die RS232- und die USB-Schnittstelle dienen zur direkten Kommunikation mit dem Regler. Die RS485-Schnittstelle dient als Schnittstelle zu einer übergeordneten Steuerungen, z.B. einer SPS.

5.1. Kommunikation

5.1.1. RS232- und USB-Kommunikation: Die RS232- und die USB-Schnittstelle verwenden denselben Befehlssatz, der sich aus alphanumerischen Zeichen zusammensetzt. Damit ergibt sich eine gute Verständlichkeit für den Anwender. Jede Schnittstelle verfügt über einen 64 Byte großen Datenspeicher. Die Baudrate kann für jede Schnittstelle separat per Befehl (BRAT) eingestellt werden. Beide Schnittstellen haben werkseitig das folgende Datenformat:

9600 Baud 1 Startbit 8 Datenbits 1 Stopbit keine Parität

Protokoll: Für die Telegramme der Kommunikation werden ASCII-Zeichen verwendet. Es können Buchstaben sowohl in große als auch kleine Schreibweise verwendet werden. Der PIREG-C2 baut von sich aus zu seinem Kommunikationspartner keine Kommunikation auf, er verhält sich passiv. Der PIREG-C2 quittiert jede Kommunikation vom Kommunikationspartner entweder mit der geforderten Antwort oder der Ok-Quittung. Bei einer fehlerhaften Kommunikation erfolgt eine Fehler-Quittung. Der PIREG-C2 verwendet für seine Quittungen und Antworten nur Großbuchstaben.

Ein Telegramm endet immer mit dem ASCII-Zeichen Nummer 13. Die Namen der Befehle oder der Quittungen, werden von folgenden Daten durch ein Leerzeichen getrennt. Zu übertragende Daten werden mit konstanter Breite und gegebenenfalls mit Führenden-Nullen übertragen. Wenn mehrere Daten übertragen werden, werden diese durch Leerzeichen getrennt.

5.1.2. Adressierte-RS232-Kommunikation: Die Kommunikation über die RS232-Schnittstelle kann auch adressiert werden. Damit können die RS232-Schnittstellen von bis zu drei PIREG-C2 parallel geschaltet werden. Auf diese Weise kann ein Kommunikationspartner mit bis zu drei PIREG-C2 über eine RS232-Schnittstelle kommunizieren. Die Adressierung der RS232-Kommunikation wird per Befehl (KOKO) ein- und ausgeschaltet. Die Adresse der RS232-Kommunikation wird per Befehl (GADR) eingestellt und auch für die RS485-Kommunikation verwendet. Der Adressraum umfasst den Bereich 0...250. Werkseitig ist die Adresse 0 eingestellt.

Protokoll: Für die Telegramme der Adressierten-RS232-Kommunikation wird die oben beschriebene Form verwendet. Die Adresse wird dem Befehl, der Quittung und der Antwort voran gestellt und mit einem Leerzeichen getrennt. Für die Adresse werden immer drei Ziffern verwendet.

5.1.3. RS485-Kommunikation: Die RS485-Schnittstelle verwendet einen binären Befehlssatz, um die Kommunikationsgeschwindigkeit zu erhöhen. Die Schnittstelle verfügt über einen 64 Byte großen Datenspeicher. Der PIREG-C2 hat für die RS485-Kommunikation eine Adresse, die mit einem Befehl (GADR) eingestellt wird. Diese Adresse wird auch für die Adressierte-RS232-Kommunikation verwendet. Durch die Adressierung können bis zu 31 PIREG-C2 am selben RS485-Bus betrieben werden. Der Adressraum umfasst den Bereich 0...250. Die Baudrate kann per Befehl (BRAT) eingestellt werden. Werkseitig ist die Adresse 0 eingestellt und die Schnittstelle hat das folgende Datenformat:

9600 Baud 1 Startbit 8 Datenbits 1 Stopbit gerade Parität

Protokoll: Das verwendete Protokoll lehnt sich an die DIN 19244 an. Der PIREG-C2 baut von sich aus zum Master im Bussystem keine Kommunikation auf, er verhält es sich passiv. Der PIREG-C2 antwortet mit einer Verzögerung von minimal 3ms für eine sichere Richtungsumschaltung der RS485-Kommunikation. Es werden die folgenden Telegrammformate verwendet:

Kurzsatz: Kurzsätze werden aufrufseitig vom Master zum PIREG-C2 gesendet:
→ zur Übermittlung von Kurzbefehlen an den PIREG-C2 (z. B. Reset).
→ zum verkürzten Abruf wichtiger Daten vom PIREG-C2.
Kurzsätze werden antwortseitig vom PIREG-C2 verwendet:
→ zur Quittierung bei Aufrufen, die keine Antwort-Daten erfordern.

SZ	GA	FF	PS	EZ
----	----	----	----	----

Steuersatz: Die Steuersätze werden vom Master nur aufrufseitig verwendet. Sie dienen zum Abruf aller Befehle, die nicht über Kurzsätze abgerufen werden können, weil für sie eine ausführlichere Spezifikation notwendig ist. Der Steuersatz hat eine feste Länge LG von drei.

SZ	LG	LG	SZ	GA	FF	BI	PS	EZ
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Langsatz: Die Langsätze werden verwendet:
 → zur Übergabe von Befehlen mit Parametern an den PIREG-C2
 → zur Übernahme von Daten vom PIREG-C2 durch den Master.
 Die Länge LG des Langsatzes ist die Länge des Datenblocks plus drei.

SZ	LG	LG	SZ	GA	FF	BI	DB0...n	PS	EZ
----	----	----	----	----	----	----	---------	----	----

Start-Zeichen SZ: Das Start-Zeichen kennzeichnet das Telegramm (1 Byte,)

→ Start-Zeichen für Kurzsatz: 10h
 → Start-Zeichen für Steuer- und Langsatz: 68h

Geräte-Adresse GA: → 0...250, Bereich für die individuelle Geräte-Adressen des PIREG-C2. Die Adresse 0 ist die werkseitige Einstellung.

→ 255, unter dieser Adresse können alle an einem Bus angeschlossenen PIREG-C2 gleichzeitig angesprochen werden. Die mit dieser Adresse übergebenen Daten und Befehle werden von allen Geräten übernommen, es erfolgt jedoch keine Quittierung an den Master.

Bei dem Kurzsatz mit dem Funktionsfeld AAh in Aufruf-Richtung erfolgt auch eine Quittung bei der Geräte-Adresse GA 255.

Funktionsfeld FF: Das Funktionsfeld beinhaltet

→ beim Kurzsatz die eigentliche Information, bitweise vordefiniert und in Aufruf- bzw. Antwortrichtung verschieden.

→ beim Steuer- und Langsatz die Richtungs- und Steuerinformationen für den übertragenen Datenblock.

Funktionscodierung des Funktionsfelds (FF) in Aufruf-Richtung:

Aufruf-Kontrolle:	Code:	Satzart:	Bemerkung:
Gerät rücksetzen.	09h	Kurzsatz	Nur die angegebenen Codes werden vom PIREG-C2 ausgewertet, ungültige Codes werden mit einer Fehler-Quittung beantwortet.
Gerät erkennen. Auch bei der Geräte-Adresse 255 schickt der PIREG-C2 eine Quittung.	AAh		
Daten an PIREG-C2 senden.	69h	Steuer- und Langsatz	
Daten von PIREG-C2 abfragen.	89h		

Funktionscodierung des Funktions-Felds (FF) in Antwort-Richtung:

Bit-Nr.	Funktion:	Wert:	Belegung:
0...2	Reserviert	000	fest vorgeben
3	Befehlssperre	0	Befehl ausgeführt, PIREG-C2 bereit
		1	PIREG-C2 ist nicht bereit für diesen Befehl
4	Befehlsfehler	0	Befehl ausgeführt
		1	Das Funktionsfelds FF oder der Befehls-Index BI ist unbekannt.
5	Übertragungsfehler	0	Aufruf-Telegramm korrekt
		1	Ein Paritätsfehler ist aufgetreten oder die Prüfsumme PS ist fehlerhaft.
6	unbenutzt	0	0
7	Syntax- oder Parameterfehler	0	kein Syntax- oder Parameterfehler
		1	Syntax- oder Parameterfehler

Befehls-Index BI: Über den Befehls-Index wird der auszuführende Befehl spezifiziert. Der PIREG-C2 quittiert alle Befehls-Indexe, die keinem Befehl zugeordnet sind als Fehler.

Länge LG: Die Länge des Datenblocks DB ist variabel und abhängig vom Befehls-Index BI und vom Funktionsfeld FF. Der Steuersatz hat eine feste Länge von drei. Beim Langsatz setzt sich die Länge LG aus der Länge des Datenblocks plus drei zusammen.

Datenblock DB: Der Datenblock DB kann Parameter und Daten von und zum PIREG-C2 enthalten. Negative Zahlen werden als 2er-Kompliment dargestellt.

Prüfsumme PS: Beim Kurzsatz ist die Prüfsumme die Summe aus Geräte-Adresse GA und Funktionsfeld FF ohne Überlaufsummierung. Beim Steuersatz ist die Prüfsumme die Summe aus Geräte-Adresse GA, Funktionsfeld FF und Befehls-Index BI ohne Überlaufsummierung. Beim Langsatz ist die Prüfsumme die Summe aller Zeichen von der Geräte-Adresse GA bis einschließlich des letzten Zeichens des Datenblocks DB ohne Überlaufsummierung.

Endezeichen EZ: Das Endezeichen ist für alle Satzarten 16h.

5.1.4. Externes Temperaturmessgerät RS232-Kommunikation: An die RS232-Schnittstelle des PIREG-C2 kann über ein spezielles Anschlusskabel ein externes Temperaturmessgerät, DTM3000 (ab V1.01/1.16/1.10) oder früher TM6, angeschlossen werden. Das Temperaturmessgerät TM6 ist nicht mehr lieferbar. Die Konfiguration erfolgt per Befehl (KOKO). Werksseitig ist die Kommunikation zum Temperaturmessgerät DTM3000 konfiguriert. Der PIREG-C2 versucht zu Beginn der 8-Punkt-Tk-Korrektur während der Kalibrierung und zu Beginn der Einpunkt-Tk-Korrektur mit dem externen Temperaturmessgerät eine Verbindung aufzubauen.

Während dem Kommunikationsaufbau schickt der PIREG-C2 bis zu viermal das Abfrage-Telegramm an das Temperaturmessgerät, wenn es nicht vorher eine gültige Antwort zurückschickt. Aus der Sendeintervallzeit ergibt sich die maximale Kommunikationsaufbauzeit. Wenn keine Kommunikation zu Stande kommt, stellt der PIREG-C2 wieder die vorherige Schnittstellenkonfiguration her.

Die Kommunikation zu den externen Temperaturmessgeräten hat die folgenden Datenformate:

	Abfrage-Telegramm	Sendeintervallzeit	maximale Kommunikationsaufbauzeit	Baudrate	Datenformat
DTM3000:	„D“	333 ms	1,11 s	9600 Baud	1 Startbit 8 Datenbits
TM6:	„FCh“	1,5 s	5 s	2400 Baud	1 Stoppbit keine Parität

Ist die Kommunikation zu Stande gekommen sendet der PIREG-C2 weiter das Abfrage-Telegramm an das Temperaturmessgerät mit der Sendeintervallzeit. Die Kommunikation zum Temperaturmessgerät wird überwacht. Wenn drei aufeinander folgende Abfrage-Telegramme nicht beantwortet werden oder drei aufeinander folgende Antworten fehlerhaft sind geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 9.

Nach dem Ende der 8-Punkt- und der Einpunkt-Tk-Korrektur beendet der PIREG-C2 die Kommunikation zum Temperaturmessgerät und stellt die vorherige Schnittstellenkonfiguration wieder her.

5.2. RS232- und USB-Schnittstellen Quittungen

5.2.1. Ok-Quittung

Syntax: **Quittung:** **QOK00**

Beschreibung: Mit dieser Quittung wird vom PIREG-C2 eine fehlerfreie Kommunikation quittiert, bei der keine Antwort gesendet wird.

Beispiel **Meldung:** QOK00

Verweis: Fehler-Quittungen

5.2.2. Fehler 1-Quittung

Syntax: **Quittung:** **QFE01**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn der empfangene Befehlsname dem Regler unbekannt ist.

Beispiel **Meldung:** QFE01

Verweis: Ok-Quittung

5.2.3. Fehler 2-Quittung

Syntax: **Quittung:** **QFE02**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn sich im Telegramm des empfangenen Befehls ein Syntax- oder Parameterfehler befindet oder das Telegramm unvollständig ist.

Beispiel **Meldung:** QFE02

Verweis: Ok-Quittung

5.2.4. Fehler 3-Quittung

Syntax: **Quittung:** **QFE03**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn die Ausführung des Telegramms nicht freigegeben ist, oder die eingegebene Code-Nummer falsch ist.

Beispiel **Meldung:** QFE03

Verweis: Ok-Quittung

5.2.5. Fehler 4-Quittung

Syntax: **Quittung:** **QFE04**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn ein Fehler beim Speichern im EEPROM-Speicher aufgetreten ist.

Beispiel **Meldung:** QFE04

Verweis: Ok-Quittung

5.3. RS485-Schnittstellen Quittungen

Die Kennzeichnung der Quittung bei der Kommunikation über die RS485-Schnittstelle erfolgt über das Funktionsfeld FF im Antworttelegramm.

5.3.1. Ok-Quittung

Syntax: **Quittung:** **Funktionsfeld FF = 00h im Antworttelegramm**

Beschreibung: Die Ok-Quittung erfolgt in dem das Funktionsfeld FF auf 00h gesetzt wird. Dies geschieht direkt im Antworttelegramm als Lang- oder Kurzsatz.

Beispiel **Meldung:** 10 21 00 21 16 (Kurzsatz, GA = 21h)

Verweis: Fehler-Quittungen

5.3.2. Befehlssperre

Syntax: **Quittung:** **Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 3=1**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn die Ausführung des Telegramms nicht freigegeben ist, oder die eingegebene Code-Nummer falsch ist. Außerdem sendet der Regler diese Quittung, wenn ein Fehler beim Speichern im EEPROM-Speicher aufgetreten ist.

Beispiel **Meldung:** 10 21 08 29 16 (Kurzsatz, GA = 21h)

Verweis: Ok-Quittungen

5.3.3. Befehlsfehler

Syntax: **Quittung:** **Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 4=1**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn der Code des Funktionsfelds FF oder der Befehls-Index BI dem Regler unbekannt ist.

Beispiel **Meldung:** 10 21 10 31 16 (Kurzsatz, GA = 21h)

Verweis: Ok-Quittungen

5.3.4. Übertragungsfehler

Syntax: **Quittung:** **Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 5=1**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn ein Paritätsfehler auftritt oder die Prüfsumme PS fehlerhaft ist.

Beispiel **Meldung:** 10 21 20 41 16 (Kurzsatz, GA = 21h)

Verweis: Ok-Quittungen

5.3.5. Syntax- oder Parameterfehler

Syntax: **Quittung:** **Kurzsatz, Funktionsfeld FF Bit 7=1**

Beschreibung: Diese Quittung sendet der PIREG-C2, wenn sich im Telegramm des empfangenen Befehls ein Syntax- oder Parameterfehler befindet oder das Telegramm unvollständig ist.

Beispiel **Meldung:** 10 21 80 A1 16 (Kurzsatz, GA = 21h)

Verweis: Ok-Quittungen

5.4. Schnittstellen Befehle

Für die Einstellung der Parameter und für die Bedienung und Steuerung des PIREG-C2 stehen Schreib-(S...) und Lese-Befehle (L...) zur Verfügung. Mit diesen Befehlen können die Parameter des Reglers eingestellt werden und Schweißvorgänge gesteuert werden. Über einen Befehl (WESE) oder manuell (→ 4.5.) können die werkseitigen Einstellungen wieder hergestellt werden.

Bei der RS232- und der USB-Schnittstelle beginnt jedes Telegramm eines Befehls mit dem Zeichen „S“ oder „L“, je nach Art des Befehles. Die Antworttelegramme auf Lese-Befehle beginnen mit dem Zeichen „A“ gefolgt von dem Befehlsname. Die Antwortzeiten auf Lese-Befehle liegen typisch bei 0,5 ms und maximal bei 1 ms, wenn nichts anderes vermerkt ist. Die Daten der Antworttelegramme werden durch Leerzeichen getrennt.

Bei der Adressierten-RS232-Kommunikation beginnt jedes Telegramm mit der Adresse, die aus drei Ziffern besteht, und ist mit einem Leerzeichen, von dem oben beschrieben Telegrammaufbau eines Befehls, einer Quittung oder einer Antwort, getrennt.

Bei der RS485-Schnittstelle erfolgt die Kennzeichnung des Befehls für das Schreiben mit 69h und für das Lesen mit 89h im Funktionsfeld FF. Für die nachfolgenden Beispiele wird die Geräte-Adresse GA 21h für den Regler verwendet. Das Endezeichen jedes Telegramms der RS485-Schnittstelle ist 16h.

Die Eingabewerte werden auf ihre Grenzen überwacht.

Befehlsübersicht

L	S	Befehl	Beschreibung	BI	Punkt
X	X	AHUE	Setzen und abfragen der Einstellungen der Aufheiz-Überwachung	0Bh	5.4.1.
X	X	BRAT	Setzen und abfragen der eingestellten Baudraten der Schnittstellen	0Ah	5.4.2.
X		BSTZ	Abfragen des Betriebsstundenzählers	6Fh	5.4.3.
X		DIPS	Abfragen der Einstellung der DIP-Schalter	01h	5.4.4.
X	X	EINS	Setzen und abfragen der Einstellungs-Schalter des PIREG-C2-Reglers	02h	5.4.5.
X	X	EIPA	Setzen und abfragen der Einstellungs-Parameter Bezugstemperatur, Temperaturbereich und Temperatur-Koeffizienten.	03h	5.4.6.
X	X	FEKO	Setzen und abfragen der Fehler-Konfiguration des Reglers	14h	5.4.7.
	X	FESL	Fehlerspeicher löschen	6Ch	5.4.8.
X		FESP	Auslesen des Fehlerspeichers	76h	5.4.9.
X		FEZU	Abfragen des Fehler-Zustandes	33h	5.4.10.
X	X	GADR	Setzen und abfragen der Geräteadresse GA der adressierten RS232- und der RS485-Kommunikation	07h	5.4.11.
X		GTYP	Abfragen des Gerätetyps des PIREG-C2-Reglers	6Bh	5.4.12.
X		GWPA	Abfragen der gewählten Parameter, die für die nächste Kalibrierung verwendet werden.	04h	5.4.13.
X	X	HZBG	Setzen und abfragen der Heizzeit-Begrenzung	70h	5.4.14.
X		ISTW	Abfrage des momentanen Temperatur-Istwerts	34h	5.4.15.
X	X	KANR	Setzen und abfragen der Kalibrierungs-Nummer (1...8) der aktiven Kalibrierung	3Ch	5.4.16.
X		KAPA	Abfragen der Parameter der aktuellen aktiven Kalibrierung	05h	5.4.17.
X		KAPK	Abfragen der Parameter der kalibrierten Kalibrierungen (1...8)	13h	5.4.18.
X	X	KASR	Setzen und abfragen der gewählten und kalibrierten Aussteuerungsreserve	10h	5.4.19.
X	X	KOKO	Setzen und abfragen der Kommunikations-Konfiguration des Reglers	11h	5.4.20.
X	X	KONF	Setzen und abfragen der Konfiguration des PIREG-C2-Reglers.	06h	5.4.21.
X	X	KOUE	Setzen und abfragen der Einstellung der Kommunikations-Überwachung	0Dh	5.4.22.
X	X	KPFK	Setzen und abfragen des P-Faktor-Korrekturwertes	0Fh	5.4.23.
X	X	KTKZ	Setzen und abfragen der Aufheizzeit für die automatische TK-Korrektur	0Eh	5.4.24.
X	X	MEPA	Setzen und abfragen des Zustands der Messimpuls-Pause	3Dh	5.4.25.
X	X	PFUE	Setzen und abfragen der Einstellungen der P-Faktor-Überwachung	12h	5.4.26.
X	X	RHZZ	Setzen und Abfragen des Bezugswiderstands R20 des Heizleiters	80h	5.4.27.
X	X	RRUE	Setzen und abfragen der Einstellungen der Referenz-R20-Wert-Überwachung	15h	5.4.28.
X	X	SOLW	Setzen und abfragen des verwendeten Temperatur-Sollwerts	35h	5.4.29.
X		STEU	Abfragen der Zustände der Manuellen- und Schnittstellen-Steuereingänge	36h	5.4.30.
	X	STKA	Kalibrierung starten über Schnittstelle	38h	5.4.31.
	X	STRS	Reset auslösen über Schnittstelle	39h	5.4.32.
	X	STST	Heizen steuern über Schnittstelle	3Ah	5.4.33.
X		TKEI	Abfragen der Einstellung der 8-Punkt-Tk-Korrektur der aktuellen Kalibrierung	72h	5.4.34.
X		TKEK	Abfragen der Einstellung der 8-Punkt-Tk-Korrektur der kalibrierten Kalibrierungen (1...8)	73h	5.4.35.
X	X	TOKG	Setzen und abfragen der Temperaturgrenzen und der Stabilisierungszeit der Temperatur-Ok-Meldung	08h	5.4.36.
X	X	TUEE	Setzen und abfragen der Einstellungen der Temperatur-Überwachung	09h	5.4.37.
X		UIMW	Abfragen von Ur und Uir zum Abtastzeitpunkt und Berechnung der Effektivwerte von Ur und Ir.	71h	5.4.38.
X		VERS	Abfragen der Geräte- und der beiden Programmversionen des PIREG-C2-Reglers.	69h	5.4.39.
	X	WESE	Setzen der werkseitigen Einstellungen	0Ch	5.4.40.
X		ZPFA	Lesen der Werte der Zeitprotokoll-Funktion Aus-Zustand	78h	5.4.41.
X		ZPFE	Lesen der Werte der Zeitprotokoll-Funktion Ein-Zustand	79h	5.4.42.
X		ZUST	Abfragen des Zustands des PIREG-C2-Reglers	37h	5.4.43.
X	X	ZYKL	Zurücksetzen und abfrage der Schweißzyklus-Zähler	6Eh	5.4.44.
Abkürzungen:		L:	Lese-Befehl	BI:	Befehls-Index für RS485-Schnittstelle
		S:	Schreib-Befehl		

5.4.1. AHUE Befehl

Syntax: **Lesen:** **LAHUE**
RS232/USB: Antwort: - Variante 1: **AAHUE a uuu ooo ttt**
 - Variante 2: **AAHUE a uuu ooo sss eee**
Schreiben: - Variante 1: **SAHUE a uuu ooo ttt**
 - Variante 2: **SAHUE a uuu ooo sss eee**
 Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 0Bh**
RS485: Antwort: - Variante 1: **Langsatz mit DB0...DB4**

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte			
ttt		ooo	uuu	a

- Variante 2: **Langsatz mit DB0...DB6**

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte			
eee		sss		ooo	uuu	a

Schreiben: - Variante 1: **Langsatz mit DB0...DB4, BI = 0Bh**

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte			
ttt		ooo	uuu	a

- Variante 2: **Langsatz mit DB0...DB6, BI = 0Bh**

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte			
eee		sss		ooo	uuu	a

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und Abfragen der Einstellungen der Aufheiz-Überwachung. Die Aufheiz-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion in zwei Varianten. In der Variante 1 wird eine maximale Zeit, überwacht, in der das Aufheizen erfolgen muss. In der Variante 2 wird ein Zeitbereich überwacht innerhalb dessen das Aufheizen erfolgen muss.

Die Überwachungsfunktion wird mit „a“ ein- (a=1) und ausgeschaltet (a=0). Mit der Untergrenze „uuu“ (5...99K) und der Obergrenze „ooo“ (5...99K) in K wird ein Temperatur-Ok-Bereich um den Sollwert festgelegt. In der Variante 1 muss der Istwert des PIREG-C2 den Temperatur-Ok-Bereich erreicht haben bevor die Aufheizzeit „ttt“ in 0,1s (0...99,9s) abgelaufen ist. In der Variante 2 muss der Istwert den Temperatur-Ok-Bereich innerhalb des Zeitfensters „sss“, in 0,1s (0...99,8s), bis „eee“, in 0,1s (0,1...99,9s), erreicht haben. Wenn dies nicht geschieht, geht der PIREG-C2 in Störung (Fehler 8).

Wenn der Sollwert um mehr als 5°C zunimmt wird die Aufheizzeit-Überwachung neu gestartet.

Beispiel **Lesen:** LAHUE
RS232/USB: Antwort: - Variante 1: AAHUE 1 010 010 010
 - Variante 2: AAHUE 1 010 010 008 012
Schreiben: - Variante 1: SAHUE 1 010 010 010
 - Variante 2: SAHUE 1 010 010 008 012
 Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 0B B5 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: - Variante 1: 68 08 08 68 21 00 0B 01 0A 0A 0A 00 4B 16
 - Variante 2: 68 0A 0A 68 21 00 0B 01 0A 0A 08 00 0C 00 55 16)
Schreiben: - Variante 1: 68 08 08 68 21 69 0B 01 0A 0A 0A 00 B4 16 (GA=21h)
 - Variante 2: 68 0A 0A 68 21 69 0B 01 0A 0A 08 00 0C 00 BE 16
 Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: FEZU

5.4.2. BRAT Befehl

Syntax **Lesen:** **LBRAT**
RS232/USB: Antwort: **ABRAT n bbbb**
Schreiben: **SBRAT n bbbb**
 Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** **Langsatz mit DB0, BI = 0Ah**
RS485:

DB0
n

Antwort: **Langsatz mit DB0...DB2**

DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	
bbbb		n

Schreiben: **Langsatz mit DB0...DB2, BI = 0Ah**

DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	
bbbb		n

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen der Baudrate „bbbb“, in 0,1 kBaud, der Schnittstelle mit der Nummer „n“ (1=RS232, 2=RS485 und 3=USB). Für die Baudrate gibt es die Werte 9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 38,4 kBaud, 57,6 kBaud und 115,2 kBaud. Die Quittung wird bereits mit der neuen Baudrate gesendet.

Beispiel **Lesen:** LBRAT 1
RS232/USB: Antwort: ABRAT 1 0096 (RS232-Schnittstelle, 9600 Baud)
Schreiben: SBRAT 1 0096 (RS232-Schnittstelle 9600 Baud)
 Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 04 04 68 21 89 0A 01 B5 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 06 06 68 21 00 0A 01 60 00 8C 16
Schreiben: 68 06 06 68 21 69 0A 01 60 00 F5 16 (GA=21h)
 Antwort: 10 21 00 21 16 (GA=21h)

Verweis: --

5.4.3. BSTZ Befehl

Syntax **Lesen:** **LBSTZ**
RS232/USB: Antwort: **ABSTZ hhhhhh:mm:ss**

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 6Fh**
RS485: Antwort: **Langsatz mit DB0...DB4**

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	M-Byte	L-Byte		
hhhhhh			mm	ss

Beschreibung: Abfrage des Stands des Betriebsstundenzählers in Stunden „hhhhhh“ (0...999999), Minuten „mm“ (0...59) und Sekunden „ss“ (0...59). Die Zeiteinheiten werden durch eine Doppelpunkt „:“ getrennt.

Beispiel **Lesen:** LBSTZ
RS232/USB: Antwort: ABSTZ 000176:34:15

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 6F 19 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 08 08 68 21 00 6F 2B 18 49 00 00 1C 16

Verweis: ZYKL

5.4.4. DIPS Befehl

Syntax Lesen: LDIPS
RS232/USB: Antwort: ADIPS abcd efgh

Syntax: Lesen: Steuersatz, BI = 01h
RS485: Antwort: Langsatz mit DB0 und DB1

DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	h	g	f	e	d	c	b1	b0	a1	a0

Beschreibung: Abfragen der Einstellung der DIP-Schalter des PIREG-C2. Die DIP-Schalter haben dieselbe Funktion wie die Einstellungs-Schalter. Mit dem KONF-Befehl wird gewählt, ob die DIP-Schalter oder die Einstellungs-Schalter verwendet werden.

Belegung

- a Aufheizrampe des Heizleiters:**
 0 (S2=Off/S1=On) = ohne 1 (S2=Off/S1=On) = 2 s
 2 (S2=On/S1=Off) = 3 s 3 (S2=On/S1=On) = 5 s
- b Temperaturkoeffizient des Heizleiters:**
 0 (S4=Off/S3=Off) = Tk1= 7.46×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy L)
 1 (S4=Off/S3=On) = Tk1= 10.8×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy A20)
 2 (S4=On/S3=Off) = Tk1= 48.3×10^{-4} 1/K, Tk2= -6.12×10^{-6} 1/K²,
 Tk3= 2.80×10^{-9} 1/K³ (NOREX)
 3 (S4=On/S3=On) = Tk1= 8.62×10^{-4} 1/K, Tk2= 0, Tk3=0 (Alloy M)
- c Kalibrierungs-Vergleichszeit:**
 0 (S5=Off) = 15 s 1 (S5=On) = 30 s
- d Temperaturbereich:**
 0 (S6=Off) = 0...300 °C 1 (S6=On) = 0...500 °C
- e Kalibrierungs-Art:**
 0 (S7=Off) = Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset
 1 (S7=On) = Kalibrierung speichern
- f Transformatortyp:**
 0 (S8=Off) = Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
 1 (S8=On) = Schweißtransformator mit Ringkern
- g Bezugstemperatur:**
 0 (S9=Off) = Bezugstemperatur 20 °C für Kalibrierung
 1 (S9=On) = variable Bezugstemperatur 0...50 °C für Kalibrierung
- h 8-Punkt-Tk-Korrektur:**
 0 (S10=Off) = ohne 8-Punkt-Tk-Korrektur
 1 (S10=On) = mit 8-Punkt-Tk-Korrektur

Beispiel Lesen: LDIPS
RS232/USB: Antwort: ADIPS 0010 1000

Beispiel Lesen: 68 03 03 68 21 89 01 AB 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 05 05 68 21 00 01 50 00 72 16

Verweis: EINS, KONF, EIPA

5.4.5. EINS Befehl

Syntax Lesen: LEINS
RS232/USB: Antwort: AEINS abcd efgh
Schreiben: SEINS abcd efgh
 Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: Lesen: Steuersatz, BI = 02h
RS485: Antwort: Langsatz mit DB0 und DB1

DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	h	g1	g0	f	e	d1	d0	c	b2	b1	b0	a1	a0

Schreiben: Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 02h

DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	h	g1	g0	f	e	d1	d0	c	b2	b1	b0	a1	a0

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax:
RS485:

Lesen: Langsatz mit DB0, BI = 03h

DB0
Index
xx

Index: Funktion:

- 01h Bezugstemperatur lesen
- 02h Temperaturbereich lesen
- 03h Temperaturkoeffizienten lesen

Antwort: Bezugstemperatur und Temperaturbereich lesen

Langsatz mit DB0...DB2

DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	Index
ttt		xx

Index: Funktion:

- 01h Bezugstemperatur lesen
- 02h Temperaturbereich lesen

Temperaturkoeffizienten lesen, Index: 03h

Langsatz mit DB0...DB10

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index
±cccc		±bbbb		±aaaa		xx

DB10	DB9	DB8	DB7
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
ddd		sss	

Schreiben: Bezugstemperatur und Temperaturbereich lesen

Langsatz mit DB0...DB2, BI = 03h

Index: Funktion:

- 01h Bezugstemperatur setzen
- 02h Temperaturbereich setzen

DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	Index
ttt		xx

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms

Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Schreiben: Temperaturkoeffizienten setzen, Index: 03h

Langsatz mit DB0...DB6, BI = 03h

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index
±cccc		±bbbb		±aaaa		xx

Antwort: **Langsatz mit DB0...DB4**

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	Index
ddd		sss		xx

Antwortzeit max. 26 ms

Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Der Befehl hat die Funktion des Setzens und Abfragens der folgenden Einstellungs-Parametern, die gespeichert werden und mit dem EINS-Befehl freigeben werden:

Bezugstemperatur BT:

Setzen und abfragen der Bezugstemperatur „ttt“ (0...50) in 1 °C für die Ausführung der Kalibrierung.

Temperaturbereich TB:

Setzen und abfragen des Parameter nur die Obergrenze „ttt“ (100...500) in 1 °C des Temperaturbereichs. Jeder Temperaturbereich beginnt immer bei 0 °C. Der Wert für die Übertemperaturgrenze liegt immer 20 % höher wie die Obergrenze des Temperaturbereichs. Der Wert für die Untertemperaturgrenze liegt fest bei -10 °C.

Temperaturkoeffizient TK:

Setzen und abfragen der drei Koeffizienten des Heizleiters:

- Tk1= „±aaaa“ in 0.01×10^{-4} 1/K (+300...+9999)
- Tk2= „±bbbb“ in 0.01×10^{-6} 1/K² (-9999...+9999)
- Tk3= „±cccc“ in 0.01×10^{-9} 1/K³ (-9999...+9999)

Der PIREG-C2 überprüft gleichzeitig noch den Widerstandsverlauf, der durch die verwendeten Temperaturkoeffizienten gegeben ist, auf Stetigkeit und Dynamik in dem Temperaturbereich -20...+600 °C. Als Antwort gibt der PIREG-C2 den Temperaturbereich für die Stetigkeit „sss“ und für die Dynamik „ddd“ in °C aus. Der Temperaturbereich des PIREG-C2 muss kleiner oder darf höchstens gleich der Grenztemperaturen für Stetigkeit und Dynamik sein.

Beispiel **Lesen:** LEIPA BT Bezugstemperatur lesen / schreiben
RS232/USB: **Antwort:** AEIPA BT 030
Schreiben: SEIPA BT 030
Antwort: QOK00

Lesen: LEIPA TK Temperaturkoeffizienten lesen / schreiben
Antwort: AEIPA TK +5260 -0646 +0318 500 358
Schreiben: SEIPA TK +5260 -0646 +0318
Antwort: AEIPA TK 500 358

Beispiel **Lesen:** Bezugstemperatur lesen / schreiben
RS485: **Antwort:** 68 04 04 68 21 89 03 01 AE 16 (GA=21h)
Schreiben: 68 06 06 68 21 00 03 01 1E 00 43 16 (GA=21h)
Antwort: 68 06 06 68 21 69 03 01 1E 00 AC 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Lesen: Temperaturkoeffizienten lesen / schreiben
Antwort: 68 04 04 68 21 89 03 03 B0 16 (GA=21h)
Schreiben: 68 0E 0E 68 21 00 03 03 8C 14 7A FD 3E 01 F4 01 66 01 D9 16 (GA=21h)
Antwort: 68 0A 0A 68 21 69 03 03 8C 14 7A FD 3E 01 E6 16 (GA=21h)
Antwort: 68 08 08 68 21 00 03 03 F4 01 66 01 83 16

Verweis: EINS

5.4.7. FEKO Befehl

Syntax **Lesen:** **LFEKO**
RS232/USB: **Antwort:** **AFEKO abcd efgh**
Schreiben: **SFEKO abcd efgh**
Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 14h**
RS485: **Langsatz mit DB0**

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
h	g	f	e	d	c	b	a

Schreiben: **Langsatz mit DB0, BI = 14h**

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
h	g	f	e	d	c	b	a

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen der Einstellungen der Fehler-Konfiguration des PIREG-C2. Mit dem FEKO-Befehl können beim PIREG-C2 die folgenden Fehler-Meldungen aktiviert und deaktiviert werden. (ab V1.01/1.06/1.06)

Belegung

a **Temperatursprung:** 0= aktiv 1= deaktiviert
b nicht belegt
c nicht belegt
d nicht belegt
e nicht belegt
f nicht belegt
g nicht belegt
h nicht belegt

Beispiel **Lesen:** LFEKO
RS232/USB: **Antwort:** AFEKO 1000 0000
Schreiben: SFEKO 1000 0000
Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 14 BE 16 (GA=21h)
RS485: **Antwort:** 68 04 04 68 21 00 14 01 36 16
Schreiben: 68 04 04 68 21 69 14 01 9F 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: FEZU

5.4.8. FESL Befehl

Syntax **Schreiben:** **SFESL z**
RS232/USB: Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 225 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Schreiben:** **Langsatz mit DB0, BI = 6Ch**
RS485:

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	z

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 225 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Löschen des Inhalts des Fehlerspeichers mit dem Zustand z=1. Der PIREG-C2 speichert die letzten 100 Fehlerereignisse. Nach dem Löschen sind alle Werte der Speicherplätze Null.

Beispiel **Schreiben:** SFESL 1
RS232/USB: Antwort: QOK00

Beispiel **Schreiben:** 68 04 04 68 21 69 6C 01 F7 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: FESP

5.4.9. FESP Befehl

Syntax **Lesen:** **LFESP**
RS232/USB: Antwort: **nnn;hhhhh:mm:ss;abcd efgh (100-mal)**

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 76h**
RS485: Antwort: **Langsatz mit DB0...DB8 (100-mal)**

DB8	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
					H-Byte	M-Byte	L-Byte	
abcd efgh			ss	mm	hhhhh			nnn

Anmerkung: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität liegt das Bit „c2“ des Parameters „C“ im Daten-Byte DB8 als Bit 4 und die Bits „d2“ und „d3“ des Parameters „D“ im Daten-Byte DB8 als Bit 5 und 6. (vergl. Befehl FEZU)

DB7								DB6							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
g3	g2	g1	g0	f1	f0	e1	e0	d1	d0	c1	c0	b1	b0	a1	a0

DB8							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	d3	d2	c2	h3	h2	h1	h0

Beschreibung: Auslesen des Inhalts des Fehlerspeichers des PIREG-C2-Reglers. Der PIREG-C2 speichert die letzten 100 Fehlerereignisse. Die Ausgabe erfolgt im CSV-Format. Bei nicht belegten Speicherplätzen sind alle Werte Null. Die Ausgabe erfolgt in 100 Zeilen. Der Fehler mit der Nummer 1 ist das neuste Fehlerereignis der Fehler mit der Nummer 100 ist das älteste Fehlerereignis.

Bei der RS485-Kommunikation werden die hundert Längsätze der Antwort jeweils mit einer Pause von 3ms hintereinander gesendet.

Belegung

nnn: Nummer des Speicherplatzes (1...100)

hhhhh: Betriebszeit Stunden (0...999999)

mm: Betriebszeit Minuten (0...59)

ss: Betriebszeit Sekunden (0...59)

a **Geräte-Fehler:** 0= Ok 1= Fehler

b **Netzstörung:** 0= Ok 1= Unterspannung
 2= Überspannung 3= Netzfrequenzfehler

c **Datenfehler:** 0= Ok
 1= Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung
 2= Schreib-/Lese-Fehler des nichtflüchtigen Speichers
 3= Kommunikations-Überwachung
 4= Heizzeit-Begrenzung überschritten

d **Kal.-Nummer:** 1...8, der Fehler trat bei der Verwendung dieser Kalibrierung auf

e **Spannungssignal Ur:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß 3= instabil

f **Stromsignal Ir:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß 3= instabil

- g** **Heizleitertemperatur:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß
mit Temperatur-Überwachung: 3= zu klein 4= zu groß
mit Aufheiz-Überwachung: 5= Aufheizzeit überschritten
6= Aufheizzeit unterschritten
Temperatursprung: 7= nach unten 8= nach oben

- h** **Kalibrierungsfehler:**
0= Ok
1= Parameter-Fehler
2= Spannungs- oder Stromsignal fehlerhaft (s.o.)
3= Fehler bei Bestimmung der Phasenverschiebung
4= Bestimmung von R20 nicht möglich oder
Referenz R20-Wert Überwachung (ab V1.01/1.09/1.06)
5= Fehler bei Bestimmung des P-Faktors oder P-Faktor-Überwachung
6= Bezugstemperatur zu groß gewählt
7= Bereich der Temperaturkoeffizienten-Korrektur überschritten
8= Start-Signal während der Kalibrierung
9= Datenfehler bei Zugriff

Beispiel Lesen: LFESP
RS232/USB: Antwort: 001;000024:10:00;0001 0120
002;000024:09:47;0001 1120
...

Beispiel Lesen: 68 03 03 68 21 89 76 20 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 0C 0C 68 21 00 76 01 18 00 00 0A 00 40 24 00 1E 16
68 0C 0C 68 21 00 76 02 18 00 00 09 2F 40 25 00 4E 16
...

Verweis: FEZU, FESL

5.4.10. FEZU Befehl

Syntax Lesen: LFEZU
RS232/USB: Antwort: AFEZU abcd efgh

Syntax Lesen: Steuersatz, BI = 33h
RS485: Antwort: Langsatz mit DB0...DB2

Anmerkung: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität liegt das Bit „c2“ des Parameters „C“ im Daten-Byte DB2 als Bit 4 und die Bits „d2“ und „d3“ des Parameters „D“ im Daten-Byte DB2 als Bit 5 und 6.

DB1								DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
g3	g2	g1	g0	f1	f0	e1	e0	d1	d0	c1	c0	b1	b0	a1	a0

DB2							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	d3	d2	c2	h3	h2	h1	h0

Beschreibung: Abfragen des Fehler-Zustandes des PIREG-C2.

Belegung

- a** **Geräte-Fehler:** 0= Ok 1= Fehler
b **Netzstörung:** 0= Ok 1= Unterspannung
2= Überspannung 3= Netzfrequenzfehler
c **Datenfehler:** 0= Ok
1= Kalibrierwerte passen nicht zur Einstellung
2= Schreib-/Lese-Fehler des nichtflüchtigen Speichers
3= Kommunikations-Überwachung
4= Heizzeit-Begrenzung überschritten
d **Kal.-Nummer:** 1...8, der Fehler trat bei der Verwendung dieser Kalibrierung auf
e **Spannungssignal Ur:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß 3= instabil
f **Stromsignal Ir:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß 3= instabil
g **Heizleitertemperatur:** 0= Ok 1= zu klein 2= zu groß
mit Temperatur-Überwachung: 3= zu klein 4= zu groß
mit Aufheiz-Überwachung: 5= Aufheizzeit überschritten
6= Aufheizzeit unterschritten
Temperatursprung: 7= nach unten 8= nach oben

5.4.13. GWPA Befehl

Syntax Lesen: LGWPA
RS232/USB: Antwort: AGWPA defg bbb ttt ±aaaa ±bbbb ±cccc

Syntax: Lesen: **Steuersatz, BI = 04h**
RS485: Antwort: **Langsatz mit DB0...DB10**

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	
±aaaa		ttt		bbb		defg

DB10	DB9	DB8	DB7
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
±cccc		±bbbb	

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	g3	g2	g1	f	e	d

Beschreibung: Abfragen der folgenden Parameter, die für nächste Kalibrierung des PIREG-C2 verwendet werden:

- Einstellungen „defg“ (s.u.)
- Bezugstemperatur „bbb“ (0...50) in 1 °C
- Temperaturbereich „ttt“ (100...500) in 1 °C
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk1 „±aaaa“ (+300...+9999) in $0.01 \times 10^{-4} 1/K$
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk2 „±bbbb“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-6} 1/K^2$
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk3 „±cccc“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-9} 1/K^3$

Wenn für die Kalibrierung die variable Bezugstemperatur gewählt ist, wird für die Bezugstemperatur „bbb“ der aktuelle Sollwert ausgegeben, falls der Sollwert größer 50°C ist, wird der Wert „999“ ausgegeben.

Belegung Einstellungen:

- d Kalibrierungs-Vergleichszeit:** 0= 15 s 1= 30 s
- e Kalibrierungs-Art:** 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset
1= Kalibrierung speichern
- f Transformatortyp:** 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
1= Schweißtransformator mit Ringkern
- g Temperaturkoeffizienten-Korrektur:**
0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur
1= mit 8-Punkt-Tk-Korrektur
3= 8-Punkt-Tk-Korrektur gespeichert
4= Einpunkt-Tk-Korrektur gespeichert

Beispiel Lesen: LGWPA
RS232/USB: Antwort: AGWPA 1100 020 300 +1080 +0000 +0000

Beispiel Lesen: 68 03 03 68 21 89 04 AE 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 0E 0E 68 21 00 04 03 14 00 2C 01 38 04 00 00 00 00 A5 16

Verweis: KAPA, EINS

5.4.14. HZBG Befehl

Syntax Lesen: LHZBG
RS232/USB: Antwort: AHZBG ttt
Schreiben: SHZBG ttt
 Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: Lesen: **Steuersatz, BI = 70h**
RS485: Antwort: **Langsatz mit DB0 und DB1**

DB1	DB0
H byte	L byte
ttt	

Schreiben: **Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 70h**

DB1	DB0
H byte	L byte
ttt	

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und Abfragen der eingestellten maximalen Heizzeit „ttt“ (0...999), in 0,1 s, der Heizzeit-Begrenzung. Mit dem Wert „000“ für die Heizzeit „ttt“, ist die Heizzeit-Begrenzung abgeschaltet. Wenn im Ein-Zustand die eingestellte maximale Heizzeit überschritten wird, geht der PIREG-C2 in den Störungs-Zustand mit Fehler 2 und beendet das Heizen.

Beispiel
RS232/USB: **Lesen:** LHZBG
 Antwort: AHZBG 100
Schreiben: SHZBG 050
 Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 70 1A 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 05 05 68 21 00 70 64 00 F5 16
Schreiben: 68 05 05 68 21 69 70 32 00 2C 16 (GA=21h)
 Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: FEZU

5.4.15. ISTW Befehl

Syntax **Lesen:** LISTW
RS232/USB: Antwort: AISTW iii

Syntax: **Lesen:** Steuersatz, BI = 34h
RS485: Antwort: Langsatz mit DB0 und DB1

DB1	DB0
H-Byte	L-Byte
iii	

Beschreibung: Abfrage des momentanen Temperatur-Istwertes „iii“ in °C des PIREG-C2. Der Istwert „iii“ ist auf maximal 999 begrenzt und negative Istwerte werden als Null gesetzt.

Beispiel
RS232/USB: **Lesen:** LISTW
 Antwort: AISTW 194

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 34 DE 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 05 05 68 21 00 34 C4 00 19 16

Verweis: --

5.4.16. KANR Befehl

Syntax **Lesen:** LKANR
RS232/USB: Antwort: AKANR n
Schreiben: SKANR n
 Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** Steuersatz, BI = 3Ch
RS485: Antwort: Langsatz mit DB0

DB0
n
DB0
n

Schreiben: Langsatz mit DB0, BI = 3Ch

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
 Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen der Kalibrierungs-Nummer „n“ (1...8) der aktiven Kalibrierung. Mit der Kalibrierungs-Nummer wird die dazugehörige Kalibrierung für die Benutzung aktiviert und eine eventuell laufende Messimpuls-Pause beendet. Wenn die Kalibrierungs-Art „Neu-Kalibrierung bei Netz-ein oder Reset“ gewählt ist führt der PIREG-C2 nach der Kalibrierungs-Umschaltung immer eine Kalibrierung aus. Nach Netz-Ein oder Reset ist immer die Kalibrierung 1 aktiv.

Beispiel
RS232/USB: **Lesen:** LKANR
 Antwort: AKANR 1
Schreiben: SKANR 1
 Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 3C E6 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 04 04 68 21 00 3C 01 5E 16
Schreiben: 68 04 04 68 21 69 3C 01 C7 16 (GA=21h)
 Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: --

5.4.17. KAPA Befehl

Syntax RS232/USB: Lesen: LKAPA
Antwort: AKAPA defg bbb ttt ±aaaa ±bbbb ±cccc

Syntax: RS485: Lesen: Steuersatz, BI = 05h
Antwort: Langsatz mit DB0...DB10

DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	
±aaaa		ttt		bbb		defg

DB10	DB9	DB8	DB7
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
±cccc		±bbbb	

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	g3	g2	g1	f	e	d

Beschreibung: Abfragen der folgenden Parameter, der aktuellen aktiven Kalibrierung (1...8) des PIREG-C2:

- Einstellungen „defg“ (s.u.)
- Bezugstemperatur „bbb“ (0...50, 255 bei variabler Bezugstemperatur) in 1 °C
- Temperaturbereich „ttt“ (100...500) in 1 °C
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk1 „±aaaa“ (+300...+9999) in $0.01 \times 10^{-4} 1/K$
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk2 „±bbbb“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-6} 1/K^2$
- Temperaturkoeffizient des Heizleiters Tk3 „±cccc“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-9} 1/K^3$

Belegung Einstellungen:

- d Kalibrierungs-Vergleichszeit:** 0= 15 s 1= 30 s
- e Kalibrierungs-Art:** 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset
1= Kalibrierung speichern
- f Transformatortyp:** 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
1= Schweißtransformator mit Ringkern
- g Temperaturkoeffizienten-Korrektur:**
0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur
1= mit 8-Punkt-Tk-Korrektur
2= mit Einpunkt-Tk-Korrektur
3= 8-Punkt-Tk-Korrektur gespeichert
4= Einpunkt-Tk-Korrektur gespeichert

Beispiel RS232/USB: Lesen: LKAPA
Antwort: AGWPA 1100 020 300 +1080 +0000 +0000

Beispiel RS485: Lesen: 68 03 03 68 21 89 05 AF 16 (GA=21h)
Antwort: 68 0E 0E 68 21 00 05 03 14 00 2C 01 38 04 00 00 00 00 A6 16

Verweis: GWPA, EINS, STKA

5.4.18. KAPK Befehl

Syntax RS232/USB: Lesen: LKAPK n
Antwort: AKAPK n defg bbb ttt ±aaaa ±bbbb ±cccc rrr zzz ppp

Syntax: RS485: Lesen: Langsatz mit DB0, BI = 13h

DB0
n

Antwort: Langsatz mit DB0...DB15

DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte		
±aaaa		ttt		bbb		defg	n

DB15	DB14	DB13	DB12	DB11	DB10	DB9	DB8
	H-Byte	L-Byte		H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
ppp	zzz		rrr	±cccc		±bbbb	

DB1							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	g3	g2	g1	f	e	d

Beschreibung: Abfragen der folgenden Parameter, der kalibrierten Kalibrierung „n“ (1...8) des PIREG-C2-Reglers:

- Einstellungen „defg“ (s.u.)
- Bezugstemperatur „bbb“ (0...50, 255 bei variabler Bezugstemperatur) in 1 °C
- Temperaturbereich „ttt“ (100...500) in 1 °C
- Temperaturkoeffizienten des Heizleiters Tk1 „±aaaa“ (+300...+9999) in $0.01 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$
- Temperaturkoeffizienten des Heizleiters Tk2 „±bbbb“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$
- Temperaturkoeffizienten des Heizleiters Tk3 „±cccc“ (-9999...+9999) in $0.01 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$
- Aussteuerreserve „rrr“ (000= Auto.-Aussteuerreserve, 20...100 %) in 1 %
- Aufheizzeit für die automatische Tk-Korrektur „zzz“ (0...999 s) in 1 s
- P-Faktor-Korrekturwert „ppp“ (0, 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07)) in 1%

Wenn die Aufheizzeit „zzz“ Null ist, wird die Tk-Korrektur über den Start-Eingang gesteuert. Wenn der P-Faktor-Korrekturwert „ppp“ Null ist, arbeitet der Regler mit dem kalibrierten P-Faktor.

Belegung Einstellungen:

- d Kalibrierungs-Vergleichszeit:** 0= 15 s 1= 30 s
- e Kalibrierungs-Art:** 0= Neu-Kalibrierung bei Netz-Ein oder Reset
1= Kalibrierung speichern
- f Transformatortyp:** 0= Schweißtransformator mit EI- oder UI-Kern
1= Schweißtransformator mit Ringkern
- g Temperaturkoeffizienten-Korrektur:**
0= ohne Temperaturkoeffizienten-Korrektur
1= mit 8-Punkt-Tk-Korrektur
2= mit Einpunkt-Tk-Korrektur
3= 8-Punkt-Tk-Korrektur gespeichert
4= Einpunkt-Tk-Korrektur gespeichert

Beispiel Lesen: LKAPK 1

RS232/USB: Antwort: AKAPK 1 0100 020 300 +1080 +0000 +0000 040 888 095

Beispiel Lesen: 68 04 04 68 21 89 13 01 BE 16 (GA=21h)

RS485: Antwort: 68 13 13 68 21 00 13 01 02 14 2C 2C 01 38 38 00 00 00 00 28 78 03 5F
16 16

Verweis: GWPA, KAPA, EINS, STKA

5.4.19. KASR Befehl

Syntax Lesen: LKASR

RS232/USB: Antwort: AKASR rrr kkk

Schreiben: SKASR rrr

Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms

Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax Lesen: Steuersatz, BI = 10h

RS485: Antwort: Langsatz mit DB0 und DB1

DB1	DB0
kkk	rrr

Schreiben: Langsatz mit DB0, BI = 10h

DB0
rrr

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms

Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen des Kalibrierungs-Parameters Aussteuerungsreserve „rrr“ in % (000= Automatische-Aussteuerreserve, 20...100%) der Eingangsverstärker für Ur und Ir für die aktuelle aktive Kalibrierung (1...8). Eine Änderung bei der manuellen Eingestellten Aussteuerungsreserve „rrr“ führt zu Fehler 9 und es muss eine neue Kalibrierung ausgeführt werden. Beim Lesen wird zusätzlich die kalibrierte Aussteuerreserve „kkk“ in % (20...100%) der aktuellen aktiven Kalibrierung ausgegeben.

Bei der Automatischen-Aussteuerreserve-Ermittlung (rrr=000) ermittelt der Regler die notwendige Aussteuerreserve während der Kalibrierung selbstständig.

Beispiel Lesen: LKASR

RS232/USB: Antwort: AKASR 030 020

Schreiben: SKASR 030

Antwort: QOK00

Beschreibung: Setzen und Abfragen der Konfiguration des PIREG-C2. Mit der Konfiguration wird entschieden, ob der Temperatur-Sollwert des PIREG-C2 über den Sollwert-Eingang oder über die Seriellen-Schnittstellen gesteuert wird, welche Einstellelemente verwendet werden, wie der Alarm- und Ok-Ausgang gesetzt werden, ob für den Kalibrierung-Start-Eingang die Impuls-Ansteuerung verwendet werden soll und ob der Istwert-Ausgang den Temperatur-Istwert ausgibt oder als Referenz-Spannungsquelle mit 10V arbeitet.

Belegung

- a Temperatur-Sollwert-Steuerung:**
0= Manuelle Steuerung über Sollwert-Eingang (0...10 V)
1= Schnittstellen-Steuerung über RS232-, RS485- oder USB-Schnittstelle
- b Einstellungs-Steuerung:**
0= Manuelle Einstellung über DIP-Schalter
1= Schnittstellen-Steuerung mit dem EINS-Befehl
- c Ansteuerung des Alarm-Ausgangs**
0= Alarm-Ausgang wird erst bei Störung nach dem ersten Mal Heizen gesetzt
1= Alarm-Ausgang wird bei Störung sofort gesetzt
- d Alarm-Ausgang Schaltart:**
0= Relaiskontakt geschlossen bei Alarm
1= Relaiskontakt offen bei Alarm
- e Ok-Ausgang Ansteuerung:**
0= Kalibrierung-Ok-Meldung
1= Temperatur-Ok-Meldung
2= Kombination aus Kalibrierung- und Temperatur-Ok-Meldung. Nach einem Reset oder einem Kalibriervorgang erfolgt die Kalibrierung-Ok-Meldung, mit dem ersten Signal „Start“ erfolgt die Temperatur-Ok-Meldung.
3= Temperatur-erreicht-Meldung.
- f Ok-Ausgang Schaltart:**
0= Relaiskontakt geschlossen bei Ok
1= Relaiskontakt offen bei Ok
- g Kalibrierung-Start-Eingang Impuls-Ansteuerung**
0= keine Impuls-Ansteuerung
1= mit Impuls-Ansteuerung für Einpunkt-Tk-Korrektur
- h Istwert-Ausgang-Funktion**
0= Istwert-Ausgang (0...10V)
1= 10V-Referenz-Spannungsquelle
2= Hold-Modus, Istwert-Ausgang (0...10V)
3= Hold-Modus 2s-Ein, Istwert-Ausgang (0...10V)

Beispiel RS232/USB:
Lesen: LKONF
Antwort: AKONF 0000 0000
Schreiben: SKONF 1100 0000
Antwort: QOK00

Beispiel RS485:
Lesen: 68 03 03 68 21 89 06 B0 16 (GA=21h)
Antwort: 68 05 05 68 21 00 06 00 00 27 16
Schreiben: 68 05 05 68 21 69 06 03 00 93 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: EINS, TOKG

5.4.22. KOUE Befehl

Syntax **Lesen:** LKOUE n
RS232/USB: **Antwort:** AKOUE n a zzz
Schreiben: SKOUE n a zzz
Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** Langsatz mit DB0, BI = 0Dh

DB0
n

Antwort: Langsatz mit DB0...DB3

DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte		
zzz		a	n

Schreiben: Langsatz mit DB0...DB3, BI = 0Dh

DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte		
zzz		a	n

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen des Zustand der Aktivierung „a“ (0=aus, 1=ein) und der eingestellten Ausfallszeit „zzz“ (0...99,9s) in 0,1s der Kommunikations-Überwachung der Schnittstelle mit der Nummer „n“ (1=RS232, 2=RS485 und 3=USB).

Wenn die Kommunikations-Überwachung aktiviert ist und für eine Zeit, die länger als die eingestellte Ausfallzeit ist, keine Kommunikation über die Schnittstelle stattfindet, geht der PIREG-C2-Regler in Störung (Fehler 9).

Beispiel **Lesen:** LKOUE 1 (RS232-Schnittstelle)
RS232/USB: **Antwort:** AKOUE 1 1 010
Schreiben: SKOUE 1 1 010 (RS232-Schnittstelle)
Antwort: QOK00

Beispiel **Lesen:** 68 04 04 68 21 89 0D 01 B8 16 (GA=21h)
RS485: **Antwort:** 68 07 07 68 21 00 0D 01 01 0A 00 3A 16
Schreiben: 68 07 07 68 21 69 0D 01 01 A0 00 A3 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: FEZU

5.4.23. KPFK Befehl

Syntax **Lesen:** LKPFK
RS232/USB: **Antwort:** AKPFK ppp
Schreiben: SKPFK ppp
Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** Steuersatz, BI = 0Fh
RS485: **Antwort:** Langsatz mit DB0

DB0
ppp
DB0
ppp

Schreiben: Langsatz mit DB0, BI = 0Fh

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und abfragen des P-Faktor-Korrekturwertes „ppp“ in % (0, 30...250 % (ab V1.01/1.09/1.07)) für die aktuelle aktive Kalibrierung (1...8). Mit dem P-Faktor-Korrekturwert wird der kalibrierte P-Faktor des Reglers prozentual angepasst: Wenn der P-Faktor-Korrekturwert Null ist, arbeitet der Regler mit dem kalibrierten P-Faktor.

Beispiel **Lesen:** LKPFK
RS232/USB: **Antwort:** AKPFK 080
Schreiben: SKPFK 080
Antwort: QOK00

Beschreibung: Setzen und Abfragen des Bezugswiderstands R20 des Heizleiters als Widerstandswert, R20-Wert, in Ohm. Über die kalibrierte Spannungs- (Vu) und Strom-Verstärkung (Vi) des PIREG-C2 wird der normierte Bezugswiderstand R20 in den realen Widerstandswert, R20-Wert, in Ohm umgerechnet. In den R20-Wert gehen die Toleranzen der Verstärker mit ein. (ab V1.01/1.09/1.06)

Neben dem R20-Wert des zuletzt ausgeführten Kalibrierungsvorgangs, kann auch ein Referenzwert des R20-Werts, z.B. eines neuen Heizleiters nach dem Heizleiterwechsel, für jede Kalibrierung (1...8) gespeichert und gelesen werden.

Für den Befehl werden die folgenden Parameter verwendet:

- Nummer der Kalibrierung „n“: 0: aktuelle Kalibrierung
1...8: Kalibrierungs-Nummer
- Schreib-/Lese-Zugriff „z“: 0: aktueller R20-Wert lesen
1: Referenz R20-Wert speichern oder lesen
2: Referenz R20-Wert löschen
- R20-Wert „rrrrr“ in 0,01Ω (0,01...655,33 Ω, 0: gelöscht, 65534: Überlauf).

Beispiel
RS232/USB: **Lesen:** LRHZL 1 0
Antwort: ARHZL 1 0 00021
Schreiben: SRHZL 1 1
Antwort: QOK00

Beispiel
RS485: **Lesen:** 68 05 05 68 21 89 80 01 00 2B 16 (GA=21h)
Antwort: 68 07 07 68 21 00 80 01 00 15 00 B7 16
Schreiben: 68 05 05 68 21 69 80 01 01 0C 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: RRUE, KANR

5.4.28. RRUE Befehl

Syntax
RS232/USB: **Lesen:** LPRUE
Antwort: APRUE a uuu ooo
Schreiben: SPRUE a uuu ooo
Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Syntax: **Lesen:** Steuersatz, BI = 15h
RS485: **Antwort:** Langsatz mit DB0...DB2

DB2	DB1	DB0
ooo	uuu	a
DB2	DB1	DB0
ooo	uuu	a

Schreiben: Langsatz mit DB0...DB2, BI = 15h

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 6 ms
Freigabe: nicht im Ein- und Kalibrierungs-Zustand

Beschreibung: Setzen und lesen der Parameter der Referenz-R20-Wert-Überwachung. Die Referenz-R20-Wert-Überwachung ist eine Überwachungsfunktion, die mit „a“ ein- (a=1) und ausgeschaltet (a=0) werden kann. Mit der Abweichung nach Unten „uuu“ in % (5...100) und der Abweichung nach Oben „ooo“ in % (5...100) wird um den Referenz R20-Wert ein Ok-Bereich für den bei der Kalibrierung aktuell ermittelten R20-Wert (in 0,01 Ω) des Reglers festgelegt. Wenn der aktuelle R20-Wert des Reglers außerhalb des Ok-Bereichs liegt, geht der PIREG-C2-Regler in Störung (Fehler 10). (ab V1.01/1.09/1.06)

Die Referenz-R20-Wert-Überwachung wird nur ausgeführt, wenn der Referenz R20-Wert per Befehl (RHZL) für die jeweilige Kalibrierung definiert ist.

Beispiel
RS232/USB: **Lesen:** LPRUE
Antwort: ARRUE 1 010 010
Schreiben: SRRUE 1 005 005
Antwort: QOK00

Beispiel
RS485: **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 15 BF 16 (GA=21h)
Antwort: 68 06 06 68 21 00 15 01 0A 0A 4B 16
Schreiben: 68 06 06 68 21 69 15 01 05 05 AA 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: RHZL

5.4.29. SOLW Befehl

Syntax **Lesen:** **LSOLW**
RS232/USB: **Antwort:** **ASOLW sss**
Schreiben: **SSOLW sss**
Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
Freigabe: in allen Zuständen

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 35h**
RS485: **Antwort:** **Langsatz mit DB0 und DB1**

DB1	DB0
H-Byte	L-Byte
sss	

Schreiben: **Langsatz mit DB0 und DB1, BI = 35h**

DB1	DB0
H-Byte	L-Byte
sss	

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
Freigabe: in allen Zuständen

Beschreibung: Setzen und abfragen des verwendeten Temperatur-Sollwerts „sss“ in °C des PIREG-C2. Je nach gewählter Konfiguration des PIREG-C2, wird als Sollwert entweder die Spannung am Sollwert-Eingang verwendet oder der mit diesem Befehl vorgegebene Sollwert. Damit ist dieser Befehl nur wirksam, wenn mit dem SKONF-Befehl die Steuerung des Sollwerts über die Schnittstellen freigegeben ist. Der Temperatur-Sollwert „sss“ wird auf die Höhe des Temperaturbereichs überwacht.

Beispiel **Lesen:** **LSOLW**
RS232/USB: **Antwort:** **ASOLW 185**
Schreiben: **SSOLW 185**
Antwort: **QOK00**

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 35 DF 16 (GA=21h)
RS485: **Antwort:** 68 05 05 68 21 00 35 B9 00 0F 16
Schreiben: 68 05 05 68 21 69 35 B9 00 78 16 (GA=21h)
Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: KONF

5.4.30. STEU Befehl

Syntax **Lesen:** **LSTEU**
RS232/USB: **Antwort:** **ASTEU abc def**

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 36h**
RS485: **Antwort:** **Langsatz mit DB0**

DB0							
7	6	5	4	3	2	1	0
f	e1	e0	d	-	c	b	a

Beschreibung: Abfragen der Zustände der manuellen Steuereingänge „abc“ und der Steuerungszustände über die Schnittstellen „def“ des PIREG-C2.

Belegung

a	Manueller Start-Eingang:	0= nicht betätigt	1= betätigt
b	Manueller Kalibrierungs-Eingang:	0= nicht betätigt	1= betätigt
c	Manueller Reset-Eingang:	0= nicht betätigt	1= betätigt
d	Steuerungs-Zustand Start:	0= nicht gesetzt	1= gesetzt
e	Steuerungs-Zustand Kalibrierung:	0= nicht gesetzt	1= Kalibrierung gesetzt
		2= Einpunkt-Tk-Korrektur	
f	Steuerungs-Zustand Reset:	0= nicht gesetzt	1= gesetzt

Beispiel **Lesen:** **LSTEU**
RS232/USB: **Antwort:** **ASTEU 100 000**

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 36 E0 16 (GA=21h)
RS485: **Antwort:** 68 04 04 68 21 00 36 01 58 16

Verweis: STST, STRS, STKA

5.4.33. STST Befehl

Syntax **Schreiben:** **SSTST z**
RS232/USB: Antwort: Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
 Freigabe: in allen Zuständen (Wirksamkeit ist Zustandsabhängig)

Syntax: **Schreiben:** **Langsatz mit DB0, BI = 3Ah**
RS485:

DB0
z

Antwort: Kurzsatz, Ok- oder Fehler-Quittung; Antwortzeit max. 1 ms
 Freigabe: in allen Zuständen (Wirksamkeit ist Zustandsabhängig)

Beschreibung: Setzen des Steuerungszustandes Start „z“ (1= gesetzt). Mit diesem Zustand wird ein Schweißvorgang gestartet. Mit dem Zurücksetzen des Steuerungszustandes wird der Schweißvorgang beendet. Funktionell ist der Steuerungszustand Start dem Start-Eingang parallel geschaltet.

Beispiel **Schreiben:** SSTST 1
RS232/USB: Antwort: QOK00

Beispiel **Schreiben:** 68 04 04 68 21 69 3A 01 C5 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 10 21 00 21 16

Verweis: STEU

5.4.34. TKEI Befehl

Syntax **Lesen:** **LTKEI**
RS232/USB: Antwort: n;rrrr:bbbb (9-mal)

Syntax: **Lesen:** **Steuersatz, BI = 72h**
RS485: Antwort: **Langsatz mit DB0...DB4 (9-mal)**

DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	
bbbb		rrrr		n

Beschreibung: Auslesen der ermittelten Temperaturen für den Regler „rrrr“ und für das Heizband „bbbb“, in 0,1°C, für die Punkte „n“ (0...8) bei der 8-Punkt-Tk-Korrektur der aktuellen Kalibrierung. Bei undefinierten Temperaturen wird der Wert null ausgegeben. Für die RS232- und USB-Schnittstelle erfolgt die Ausgabe im CSV-Format. Bei der RS485-Kommunikation werden die neun Längsätze der Antwort jeweils mit einer Pause von 3ms hintereinander gesendet.

Beispiel **Lesen:** LTKEI
RS232/USB: Antwort: 0;0251;0273
 1;0500;0569
 ...
 8;2400;2761

Beispiel **Lesen:** 68 03 03 68 21 89 72 1C 16 (GA=21h)
RS485: Antwort: 68 08 08 68 21 00 72 01 FB 00 11 01 A1 16
 68 08 08 68 21 00 72 02 F4 01 39 02 C5 16
 ...
 68 08 08 68 21 00 72 08 60 09 C9 0A D7 16

Verweis: TKEK

5.4.35. TKEK Befehl

Syntax **Lesen:** **LTKEK k**
RS232/USB: Antwort: k;n;rrrr:bbbb (9-mal)

Syntax: **Lesen:** **Langsatz mit DB0, BI = 73h**
RS485:

DB0
k

Antwort: **Langsatz mit DB0...DB5 (9-mal)**

DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte		
bbbb		rrrr		n	k

Beschreibung: Auslesen der ermittelten Temperaturen für den Regler „rrrr“ und das Heizband „bbbb“, in 0,1°C, für die Punkte „n“ (0...8) bei der 8-Punkt-Tk-Korrektur der Kalibrierung „k“ (1...8). Bei undefinierten Temperaturen wird der Wert null ausgegeben. Für die RS232- und USB-Schnittstelle erfolgt die Ausgabe im CSV-Format. Bei der RS485-Kommunikation werden die neun Längsätze der Antwort jeweils mit einer Pause von 3ms hintereinander gesendet.

Kommunikations-Überwachung (SKOUE):

Für alle Schnittstellen: Aktivierung: Aus Ausfallzeit: 0

Kommunikations-Konfiguration (SKOKO):Adressierte RS232-Kommunikation: Aus
Kommunikation ext. Temperaturmessgerät: DTM3000
(ab V1.01/1.16/1.10)**Schnittstellen:**Baudrate für alle Schnittstellen (SBRAT): 9600 Baud
Geräte-Adresse für RS485-Kommunikation (SGADR): 0**Einstellung Regler Kalibrierung 1...8 (LTKEK n):**

alle Parameter: 0

Zähler (SZYKL):

Kalibrierungs-Zykluszähler 1...8: 0

Fehler-Konfiguration (SFEKO): (ab V1.01/1.06/1.06)

alle Fehler-Meldungen: aktiviert

Fehlerspeicher:

Inhalt: gelöscht

Beispiel Schreiben: SWESE 1**RS232/USB: Antwort:** QOK00**Beispiel Schreiben:** 68 04 04 68 21 69 0C 01 97 16 (GA=21h)**RS485: Antwort:** 10 21 00 21 16**Verweis:** --**5.4.41. ZPFA Befehl****Syntax Lesen:** LZPFA**RS232/USB: Antwort:** AZPFA iii aaaaa**Syntax Lesen:** Steuersatz, BI = 78h**RS485: Antwort:** Langsatz mit DB0...DB3

DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
aaaaa		iii	

Beschreibung: Lesen der Werte der Zeitprotokoll-Funktion Aus-Zustand. Der PIREG-C2 erfasst die folgenden Werte nach einem Ein-Zustand im darauffolgenden Aus-Zustand, für eine Überwachung der Abkühlphase des Schweißsystems auf langfristige Veränderungen:

- Temperatur-Istwert „iii“ in °C des PIREG-C2 am Beginn des Aus-Zustandes. Der Istwert „iii“ ist auf maximal 999 begrenzt und negative Istwerte werden als Null gesetzt.

- Abkühlzeit „aaaaa“ in 0,01s (max. 655,53s). Die Abkühlzeit endet, wenn der Istwert 50°C unterschreitet.

Die Werte werden jeweils zu Beginn des Aus-Zustands zurückgesetzt und dann neu gesetzt und bleiben erhalten bis ein neuer Aus-Zustand beginnt.

Beispiel Lesen: LZPFA**RS232/USB: Antwort:** AZPFA 150 00379**Beispiel Lesen:** 68 03 03 68 21 89 78 22 16 (GA=21h)**RS485: Antwort:** 68 07 07 68 21 00 78 96 00 7B 01 AB 16**Verweis:** ZPFE**5.4.42. ZPFE Befehl****Syntax Lesen:** LZPFE**RS232/USB: Antwort:** AZPFE iii sss aaaaa hhhhh mmm ggggg**Syntax Lesen:** Steuersatz, BI = 79h**RS485: Antwort:** Langsatz mit DB0...DB11

DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
hhhhh		aaaaa		sss		iii	

DB11	DB10	DB9	DB8
H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte
ggggg		mmm	

Beschreibung: Lesen der Werte der Zeitprotokoll-Funktion Ein-Zustand. Der PIREG-C2 erfasst die folgenden Werte während dem Ein-Zustand für eine Überwachung der Heizphase des Schweißsystems auf langfristige Veränderungen:

- Temperatur-Istwert „iii“ in °C des PIREG-C2 vor dem Aufheizen. Der Istwert „iii“ ist auf maximal 999 begrenzt und negative Istwerte werden als Null gesetzt.

- Temperatur-Sollwert „sss“ in °C des PIREG-C2 vor dem Aufheizen.

6. Montage und Inbetriebnahme

Als erstes ist zu überprüfen, ob die auf dem Widerstands-Temperaturregler angegebene Anschlussspannung mit der verwendeten Netzspannung übereinstimmt und der Transformator-Primärstrom zu dem zulässigen Laststrom des Reglers passt.



Für einen sicheren Betrieb, darf der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 nur an symmetrischen TN- und TT-Netzen betreiben.



Bei der Installation ist eine Überstromschutzeinrichtung vor dem Netzeingang des PIREG-C2 vorzusehen.

Der PIREG-C2 muss über eine leicht zugängliche und gekennzeichnete Trennvorrichtung (z.B. Schalter oder Leistungsschalter) an die Netzspannung angeschlossen werden.

6.1. Montage

Der Widerstands-Temperaturregler PIREG-C2 ist ausschließlich für den Schaltschrankeinbau geeignet. Der offene Betrieb ist nicht zulässig.

Der PIREG-C2 sollte bestimmungsgemäß nur in einem Sicherheitsgehäuse verwendet werden, das den Anforderungen gegen das Ausbreiten von Feuer, gegen elektrischen Schlag, gegen mechanische Gefahren entspricht und auch eine angemessene Festigkeit gemäß UL61010-1 aufweist.

Der Regler sowie der Stromwandler werden auf eine 35 mm-Trägerschiene nach EN 60715 (EN 50022) aufgerastet. Bei der Montage des Reglers ist ein Mindestabstand von mindestens 20 mm zu benachbarten Geräten und Verkabelungen an allen Seiten einzuhalten.

Bei der Platzierung des Reglers ist die Wärmeabstrahlung benachbarter Geräte zu berücksichtigen (zulässige Umgebungstemperatur beachten!).

6.2. 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung

Die Typen PIREG-C2-2xx des Widerstands-Temperaturregler verfügt über eine manuelle 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung. Die Netzspannungs-Umschaltung erfolgt mit einem Schiebeschalter, der von außen mit einem Schraubendreher betätigt wird. Der Zugang zu dem Schiebeschalter befindet sich auf der Unterseite des PIREG-C2 zwischen den Lüftungsschlitzen.

Mit der Netzspannungs-Umschaltung kann der Widerstands-Temperaturregler des Typs PIREG-C2-2xx je nach Einstellung sowohl an einer Netzspannung von 100...127 V als auch an einer Netzspannung von 200...240 V betrieben werden. Der Widerstands-Temperaturregler des Typs PIREG-C2-4xx hat keine Netzspannungs-Umschaltung.

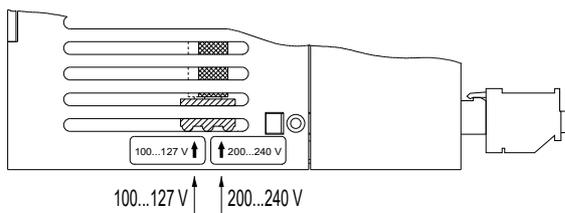
Werksseitig ist der Typs PIREG-C2-2xx des Widerstands-Temperaturregler für eine Netzspannung von 200...240 V eingestellt.



Die manuelle 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung darf nur im spannungslosen Zustand des PIREG-C2 mit einem geeigneten Schraubendreher betätigt werden.



Die 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung muss entsprechend der verwendeten Netzspannung eingestellt werden. Bei nicht Beachtung ist die Funktion des PIREG-C2 nicht gegeben bzw. kann der PIREG-C2 durch eine zu große Netzspannung beschädigt werden.



Einstellung 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung:

Netzspannung 100...127 V:

Schalter in Stellung „Links“

Netzspannung 200...240 V:

Schalter in Stellung „Rechts“

Ansicht: Unterseite des PIREG-C2

6.3. Konfigurierung der Einstellungen

An den zehn DIP-Schaltern bzw. über die Schnittstellen können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Aufheizrampe

Temperaturkoeffizient

Temperatur-Vergleichszeit

Temperaturbereich

Kalibrierungs-Art

Transformator-Typ

Bezugstemperatur

8-Punkt-Tk-Korrektur.

Vor Inbetriebnahme muss zuerst der richtige Temperaturkoeffizient für den verwendeten Heizleiter eingestellt werden. Wird ein zu großer Temperaturkoeffizient eingestellt, führt dies zum Überhitzen des Heizleiters bis hin zum Verglühen.

Außerdem müssen die Temperatur-Vergleichszeit, der Temperaturbereich, die Kalibrierungs-Art und der Transformator-Typ eingestellt werden. Bei Bedarf muss noch die variable Bezugstemperatur und die 8-Punkt-Tk-Korrektur eingeschaltet werden. Entsprechend muss am Sollwert-Eingang ein Signal angelegt werden. Die Einstellung für die Aufheizrampe können vor oder auch nach der Kalibrierung eingestellt werden.

6.4. Anschluss des PIREG-C2

Der Widerstands-Temperaturregler muss entsprechend dem Anschlussplan der verwendeten Stellglied-Variante angeschlossen werden. Auf die Polarität der Messleitungen für den Strom I_r und die Spannung U_r am Heizleiter sowie des Anschlusses des Schweißtransformators auf der Primär- und Sekundärseite muss nicht geachtet werden.



Die Messleitungen des Spannungs-Messeingangs U_r (8/9) und des Strom-Messeingangs I_r (10/11) dürfen nicht vertauscht werden, weil eine Vertauschung zur Beschädigung des Strom-Messeingangs I_r führen kann.

Es wird empfohlen die Anschlüsse des Spannungs-Messeingangs U_r (8/9) und des Strom-Messeingangs I_r (10/11) vor der Inbetriebnahme nochmals zu prüfen.

Beim Anschließen eines Sollwert-Potentiometers ist unbedingt auf die richtige Drehrichtung zu achten. Dabei muss in der 0 °C-Stellung der Widerstand zwischen Klemme 13 und 16 gleich 0 Ω betragen. Die Messleitungen für die Spannungsmessung U_r sind direkt am Heizleiter anzuschließen und müssen verdreht werden. (≥ 50 Schläge/m). Die Zuleitungen vom Schweißtransformator sollten mit Kabelschuhen und nicht mit Steckanschlüssen am Heizleiter angeschlossen werden. Die Leitungen müssen einen ausreichenden Leitungsquerschnitt haben. Im Sekundärkreis des Schweißtransformators sollten keine zusätzlichen Bauteile wie Sicherungen, Schalter oder widerstandsbehaftete Strommessgeräte eingebaut werden.

6.5. Steuereingänge

Vor dem ersten Einschalten des Reglers darf an den Steuereingängen Reset und Start kein High-Signal anliegen. (Wenn die Kalibrierung zu einem geänderten Heizband nicht passt, kann es überheizt werden.)

6.6. Netzspannung anlegen

Nach dem Anlegen der Netzspannung leuchtet die grüne Leuchtdiode Netz.

Ist die Kalibrierungsart „Neu-Kalibrierung“ gewählt, wechselt der PIREG-C2 nach Anlegen der Netzspannung direkt in den Kalibrierungs-Zustand und passt den Regler an die Kombination aus Schweißtransformator und Heizleiter an. Die blaue Leuchtdiode Kalibrierung leuchtet und die gelbe Leuchtdiode Heizen blinkt. Nach erfolgreicher Kalibrierung kehrt der PIREG-C2 in den Aus-Zustand zurück und ist betriebsbereit (→ Abbildung 1).

Ist die Kalibrierungsart „Kalibrierung speichern“ gewählt, geht der PIREG-C2 in den Aus- oder Störungs-Zustand nach dem Anlegen der Netzspannung und wartet auf das Signal „Kalibrierung-Start“. Die Leuchtdioden Alarm und Kalibrierung können aus oder an sein oder blinken. Wenn die Fehler 1...3 (→Tabelle 1) nicht vorliegen, kann zur Kalibrierung gewechselt werden.

6.7. Einbrennen des Heizleiters

Der Heizleiter wird bei offen stehendem Schweißwerkzeug am besten so eingebrannt, dass das Signal „Start“ gegeben wird und der Temperatursollwert langsam von Null weg erhöht wird bis zur Einbrenntemperatur. Die End-Einbrenntemperatur sollte mindestens 50 °C über der maximalen Schweißtemperatur am Heizleiter liegen. Dabei sollte der Heizleiter beobachtet werden. (Anlauffarben, heiße Stellen). Nach dem Einbrennen ist eine erneute Kalibrierung durchzuführen.

Das erstmalige langsame Erhöhen des Sollwerts empfiehlt sich auch, wenn ein thermisch vorbehandelter Heizleiter verwendet wird, der nicht eingebrannt werden muss. Auf diese Weise kann die ordnungsgemäße Temperaturführung des Heizleiters überprüft werden. Fehler bei der Kalibrierung bzw. bei der Wahl des Temperaturkoeffizienten können auf diese Weise erkannt werden, ohne dass der Heizleiter überhitzen oder verglühen kann (→ 7.)

6.8. Wenn der Regler nicht richtig arbeitet

Siehe Punkt 3.4., Punkt 4.1., Punkt 6.4., Punkt 1.3., Punkt 1.4., Punkt 6.3., Punkt 6.4., Punkt 6.7. und Punkt 7..

6.9. Stromwandler



Achtung: Um das Risiko eines Stromschlags zu verringern, müssen vor dem Installieren oder dem Warten des Stromwandlers immer die Stromkreise zum Versorgungsnetz geöffnet oder unterbrochen werden.



Bei der Installation des Stromwandlers ist das folgenden zu beachten:

- Der Stromwandler darf nicht in Bereichen installiert werden, wo er 75 % des Verdrahtungsraums einer Querschnittsfläche überschreitet.
- Durch die Installation des Stromwandler dürfen keine Lüftungsöffnungen blockieren werden.
- Der Stromwandler darf nicht im Bereich von Lichtbogenentlüftungen installiert werden.
- Der Stromwandler ist nicht für die Verdrahtungsmethode der „Class 2“ und den Anschluss an Geräte der „Class 2“ vorgesehen.
- Den Stromwandler und die Leitungen sind so zu sichern, dass keine stromführenden Teile berührt werden.

7. Der Heizleiter

Der Heizleiter ist ein wichtiger Bestandteil des Regelkreises, weil er sowohl Temperatursensor als auch Heizelement zugleich ist. Auf die Einflüsse durch die Geometrie des Heizleiters kann wegen ihrer Vielfältigkeit nicht eingegangen werden. Daher nur einige Anmerkungen zu physikalischen und elektrischen Eigenschaften.

Das Messprinzip des Widerstands-Temperaturreglers erfordert einen Heizleiter mit einem positiven Temperaturkoeffizienten, der am PIREG-C2 eingestellt wird. Bei der Verwendung eines Heizleiters mit kleinerem Temperaturkoeffizient wie am Regler eingestellt, kann der Heizleiter überhitzt werden oder gar verglühen (→ 4.1.3. und 5.4.). Der Istwert kann dabei trotz voller Heizleistung nicht auf den Sollwert gebracht werden.

Beim erstmaligen Aufheizen des Heizleiters auf 250...300 °C erfährt der Kaltwiderstand des Heizleiters eine Widerstandsänderung (Einbrenneffekt) von 2...3 %. Diese Widerstandsveränderung führt zu einem Nullpunktfehler von 20...30 °C. Nach einigen Aufheizzyklen sollte mit einer neuen Kalibrierung dieser Nullpunktfehler korrigiert werden.

Ein überhitzter oder ausgeglühter Heizleiter darf wegen irreversiblen Veränderungen des Temperaturkoeffizienten nicht mehr verwendet werden.

Eine konstruktive Maßnahme zur Verbesserung der exakten Temperaturregelung und der Erhöhung der Lebensdauer des Heizleiters sowie des Teflonüberzuges ist die Verkupferung oder Versilberung der Heizleiter-**Enden**. Diese Maßnahme sorgt für „kalte Enden“ des Heizleiters und erlaubt dem Regler die Temperatur nur dort zu messen, wo auch geschweißt wird. Die Temperatur des Heizleiters kann vom PIREG-C2 nur als Mittelwert aller Teilstücke des Heizleiters ermittelt werden. Liegen einzelne Teilstücke des Heizleiters frei oder sind anderweitig nicht in Kontakt mit wärmeableitenden Flächen, so werden diese beim Aufheizen heißer als die Teilstücke des Heizleiters, welche ihre Wärme abgeben können. In diesem Fall ist die an diesen Teilstücken erreichte Heiztemperatur kleiner als die vom Regler angezeigte Temperatur und das Schweißergebnis schlechter.

Nach jedem Heizleiterwechsel sollte die Kalibrierung des Widerstands-Temperaturreglers PIREG-C2 neu durchgeführt werden, um fertigungsbedingte Toleranzen des Heizleiters auszugleichen. Bei neuen Heizleitern ist wieder das Einbrennen durchzuführen.

8. Technische Daten

8.1. Regler

Netzspannungen:	Klemmen L1 (1), L2/N (2), T2 (3) und T1 (4)		
Standard:	100 (-15 %) ... 127 V (+10 %) / 200 (-15 %) ... 240 V (+10 %) (Spannungsschwankung: 85 ... 140 VAC / 170 ... 264 VAC) mit 120/240V-Netzspannungs-Umschaltung (→ 6.2.)		
	Zulässige Netzsysteme und Netzspannungen:	- Dreiphasiges-Vierdrahtsystem mit geerdetem Neutralleiter (Symmetrische TN- und TT-Netzen) 66/115 V 120/208 V 127/220 V 220/380 V 230/400 V 240/415 V - Geteiltes Einphasen-Dreidrahtsystem 100/200 V 110/220 V 115/230 V 120/240 V 220/440 V 240/480 V	
Option:	380 (-15%) ... 415 V (+10%)	(Spannungsschwankung: 320 ... 457 VAC) - Dreiphasiges-Vierdrahtsystem mit geerdetem Neutralleiter (Symmetrische TN- und TT-Netzen) 220/380 V 230/400 V 240/415 V Anmerkung zu obigen Spannungswerten: - „Außenleiter-Neutralleiter“/„Außenleiter- Außenleiter“ - „Außenleiter-Neutralleiter“/„Außenleiter- Außenleiter“	
Netzanschluss:	Anschluss zwischen Außen- und Neutralleiter oder zwischen zwei Außenleiter, wobei die Nennspannung zwischen Außenleiter und Erde nicht größer 300V sein darf.		
Überspannungskategorie:	III		
Netzfrequenz:	50 - 60 Hz (Frequenzschwankung: 45 ... 65 Hz)		
Stromaufnahme:	Klemmen L1 (1), L2/N (2), T2 (3) und T1 (4)		
	Nennstrom:	$I_{max} = 5 \text{ A}$ (Stellglied Interne Thyristoren)	
Stellglieder:	Stellglied mit antiparallelen Thyristoren auf Kühlkörper im PIREG-C2		
Interne Thyristoren:	Dauerheizen, maximaler Laststrom:	$I_{max} = 5 \text{ A}$ - 100 % Einschaltdauer	
	Impulsheizen, maximaler Laststrom:	$I_{max} = 25 \text{ A}$ - max. 20 % Einschaltdauer, bzw. - max. 6 s Einzeit	
	Maximaler Spitzenstrom ($t_{Spitze} = 10 \text{ ms}$):	$I_{TSM} = 500 \text{ A}$	
	Leckstrom im gesperrten Zustand:	bei 240 V: $I_D = 11 \text{ mA}$ bei 415 V: $I_D = 13 \text{ mA}$	
	Grenzlastintegral ($t=10 \text{ ms}$):	$I^2t = 1250 \text{ A}^2\text{s}$	
	Absicherung:	Mit der Absicherung müssen die oben definierten Stromgrenzwerte eingehalten werden.	
Externes Halbleiterrelais:	Halbleiterrelais momentanschaltend		
	Galvanische Trennung:	Die galvanische Trennung zwischen Steuer- (Klemme 19 und 20) und Lastkreis (Netz) des Halbleiterrelais muss als Doppelte oder Verstärkte Isolierung ausgeführt sein, gemäß EN 61010 bzw. UL 61010.	
	Kenngrößen für das Halbleiterrelais:		
	Leerlaufsteuerspannung DC des PIREG-C2:	$U_{HILo} = 5 \text{ V}$	
	DC- Innenwiderstand des PIREG-C2:	$R_{vH} = 18 \Omega$	
	Maximal lieferbarer Steuerstrom:	$I_{HILo} = 30 \text{ mA}$	
	Maximal zulässige Einschaltverzögerung:	$t_{ein} = 0,2 \text{ ms}$	
	Maximal zulässige Ausschaltverzögerung:	$t_{aus} = 0,25 \text{ ms}$	
	Stromkreis-Anschluss am PIREG-C2:	Klemm 19 (+) / Klemme 20 (-)	
	Stromkreis:	SELV oder PELV Stromkreis	
Eigenverbrauch:	3 W		
Überstromschutzeinrichtung	Maximaler Nennstrom:	$I_{nennmax} = 10 \text{ A}$	
	Sicherungstypen:	Für eine UL-konforme Installation sind Überstromschutzeinrichtungen nach UL 248 oder UL 489 zu verwenden. - Leitungsschutzschalter nach EN 60898 (Charakteristik B, C, D, K oder Z) - Leitungsschutzschalter nach UL 489 (Charakteristik B, C, D, K oder Z) - Schmelzsicherung gG nach IEC 60269 - Schmelzsicherung „Class CC“ oder „Class J“ nach UL 248 (Charakteristik Fast-Acting oder Time-Delay)	
Temperaturkoeffizienten:	DIP-Schalter 3 und 4:		
	Temperaturkoeffizient 1:	$Tk1 = 7,46 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy L)
	Temperaturkoeffizient 2:	$Tk1 = 10,8 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy A20)
	Temperaturkoeffizient 3:	$Tk1 = 48,3 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = -6,12 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$ $Tk3 = 2,80 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$ (NOREX)
	Temperaturkoeffizient 4:	$Tk1 = 8,62 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy M)
Schnittstellen:	Temperaturkoeffizient 1:	$Tk1 = 7,46 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy L)
	Temperaturkoeffizient 2:	$Tk1 = 10,8 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy A20)
	Temperaturkoeffizient 3:	$Tk1 = 48,3 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = -6,12 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$ $Tk3 = 2,80 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$ (NOREX)
	Temperaturkoeffizient 4:	$Tk1 = 8,62 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy M)
	Temperaturkoeffizient 5:	$Tk1 = 12,65 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = -0,70 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$ (Alloy A20C)
	Temperaturkoeffizient 6:	$Tk1 = 12,55 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$	$Tk2 = 0$ $Tk3 = 0$ (Alloy A20D)
	Temperaturkoeffizient	$Tk1 = +3,00 \dots$ $Tk2 = -99,99 \dots$ $Tk3 = -99,99 \dots$	
	mit EIPA TK-Befehl	$+99,99 \times 10^{-4} \text{ 1/K}$ $+99,99 \times 10^{-6} \text{ 1/K}^2$ $+99,99 \times 10^{-9} \text{ 1/K}^3$	
Temperaturbereich:	DIP-Schalter 6		
	Temp.-Bereich 1:	0...300 °C	Untertemperatur -10 °C Übertemperatur 360 °C
	Temp.-Bereich 2:	0...500 °C	Untertemperatur -10 °C Übertemperatur 600 °C
Schnittstellen:	Temp.-Bereich 1:	0...300 °C	Untertemperatur -10 °C Übertemperatur 360 °C
	Temp.-Bereich 2:	0...500 °C	Untertemperatur -10 °C Übertemperatur 600 °C
	Temperaturbereich	0... U_{nenn}	Untertemperatur -10 °C Übertemperatur $U_{nenn} + 20 \%$
	mit EIPA TB-Befehl	$U_{nenn} = 100 \dots 500 \text{ °C}$	

Zeiten (50Hz):	Initialisierung:	nach Netz-Ein und Reset:	500 ms
	Netzunterbrechung:	bei Netzunterbrechung geht der PIREG-C2 in Störungs-Zustand>80 ms oder führt nach Wiederkehr der Netzspannung einen Reset aus	
	Reset	Heizen abbrechen	5...25 ms
	Start (Heizen):	Einschaltverzögerung:	7...27 ms
		Ausschaltverzögerung:	17...44 ms
	Remanenz-setzen:	nach Netz-Ein, Reset und Kalibrierung EI-Transformator:	80 ms
		nach Netz-Ein, Reset und Kalibrierung Ringkerntransformator:	300 ms
		beim Schweißvorgang mit EI-Transformatoren	40 ms
		beim Schweißvorgang mit Ringkerntransformatoren	80 ms
		beim Schweißvorgang mit Ringkerntransformatoren bei	160 ms
		Schweißpausen länger 10 Minuten	
	Stromflusswinkel EI-Transformator:		3,1 ms
		Stromflusswinkel Ringkerntransformator:	1,8 ms
	Kalibrierung-Start:	Einschaltverzögerung:	7...27 ms
		Kalibrierung	Max. Kalibrierungszeit bei Temperatur-Vergleichszeit= 15 s:
Aufheizrampe:		Max. Kalibrierungszeit bei Temperatur-Vergleichszeit= 30 s:	315 s
		Temp.-Vergleichszeit 1 (DIP-Schalter 5 =Off oder Schnittst.):	15 s
		Temp.-Vergleichszeit 2 (DIP-Schalter 5 =On oder Schnittst.):	30 s
		Die Einstellung der Aufheizrampen erfolgt mit DIP-Schalter 1 und 2 oder den Schnittstellen:	ohne/2 /3 /5 s
Steuereingänge:	Start- (6), Kalibr.-Start- (5) und Reset-Eingang (7) potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite		
	Steuerspannung:	$U_{\text{Steuer}} = 4...32 \text{ VDC}$ (polungsunabhängig)	
	Maximale Steuerspannung:	$U_{\text{Steuermax}} = \pm 40 \text{ V}$	
	Steuerstrom:	$I_{\text{Steuer}} = 0,5...4,5 \text{ mA}$	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
Sollwert-Eingang:	Der Eingang (16) ist potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite		
	Sollwert-Spannung:	$U_{\text{Sollwert}} = 0...10 \text{ VDC}$ entspricht je nach eingestellten Temperaturbereich:	
			0...300 °C 0...500 °C 0... U_{nenn}
	Maximale Steuerspannung:	$U_{\text{Sollwertmax}} = 11 \text{ V}$	
	Maximaler Eingangsstrom:	$I_{\text{einmax}} = 11 \mu\text{A}$	
	Eingangswiderstand:	$R_{\text{ein}} = 1 \text{ M}\Omega$	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
Spannungs-Messeingang:	Signalspannung (8/9):	$U_r = 0,4...120 \text{ V}$	
	Maximale Signalspannung:	$U_{\text{rmax}} = 160 \text{ V}$	
	Maximaler Eingangsstrom:	$I_{\text{einmax}} = 1,5 \text{ mA}$	
	Eingangswiderstand:	Bereich 1:	$R_{\text{ein}} = 105 \text{ k}\Omega$ bei $U_r = 11...120 \text{ V}^*$
		Bereich 2:	$R_{\text{ein}} = 13,1 \text{ k}\Omega$ bei $U_r = 1,4...11 \text{ V}^*$
		Bereich 3:	$R_{\text{ein}} = 1,67 \text{ k}\Omega$ bei $U_r = 0,4...1,4 \text{ V}^*$
			*: z.B. bei Alloy A20, Temp.-Bereich 300°C
	Messkategorie:	CAT II	
	Versorgung:	Sekundärstromkreis versorgt aus der Netzspannung (s.o., Überspannungskategorie III). Der verwendete Schweißtransformator muss nach EN 61558 (VDE 0570) bzw. UL 5085 ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung) und UL 61010.	
	Strom-Messeingang:	Signalstrom (10/11):	$I_r = 20...500 \text{ mA}$ $U_r = 0,1...2,5 \text{ V}$
Maximaler Signalstrom:		$I_{\text{rmax}} = 1500 \text{ mA}$ $U_{\text{rmax}} = 5 \text{ V}$	
Eingangswiderstand:		$R_{\text{ein}} = 5 \Omega$ (Bürdewiderstand)	
Messkategorie:		CAT II	
Stromkreis:		SELV oder PELV Stromkreis	
Uref-Ausgang:	Der Referenz-Ausgang (15) ist potentialgetrennt zur Messtech.-Seite und gegen Überlast geschützt.		
	Referenz-Spannung:	$U_{\text{ref}} = 9,9...10,1 \text{ VDC}$	
	Maximaler Ausgangsstrom:	$I_{\text{refmax}} = 20 \text{ mA}$	
	Innenwiderstand:	$R_i = 51,1 \Omega$	
	Stromkreis:	SELV oder PELV Stromkreis	
Istwert-Ausgang:	Der Istwert-Ausgang (17) ist potentialgetrennt zur Messtechnik-Seite und gegen Überlast geschützt.		
	Istwert-Spannung:	$U_{\text{Istwert}} = 0...10 \text{ VDC}$ entspricht je nach eingestellten Temperaturbereich:	
			0...300 °C 0...500 °C 0... U_{nenn}
	Max. Ausgangsspannung:	$U_{\text{Istwertmax}} = 10,1 \text{ VDC}$	
	Maximaler Ausgangsstrom:	$I_{\text{Istwertmax}} = 5 \text{ mA}$	
	Innenwiderstand:	$R_i = 100 \Omega$	
	Stromkreis:	SELV oder PELV Stromkreis	
Alarm-Ausgang:	Reed-Relaiskontakt Schließer (12/18), potentialfrei		
	Max. Schaltleistung (ohmsche Last):	10 W	
	Max. Schaltspannung:	60 VDC/ 30 VAC	
	Max. Schaltstrom:	0,5 ADC/ 0,35 AAC	
	Nennlast (ohmsche Last):	50 V / 100 mA	
	Lebensdauer Elektrisch	1×10^7 bei Nennlast 1×10^9 bei 5V mit 100mA	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
Ok-Ausgang:	Reed-Relaiskontakt Schließer (21/22), potentialfrei		
	Max. Schaltleistung (ohmsche Last):	10 W	
	Max. Schaltspannung:	60 VDC/ 30 VAC	
	Max. Schaltstrom:	0,5 ADC/ 0,35 AAC	
	Nennlast (ohmsche Last):	50 V / 100 mA	
	Lebensdauer Elektrisch	1×10^7 bei Nennlast 1×10^9 bei 5V mit 100mA	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	

Schnittstellen:			
RS232-Schnittstelle:	Format (werkseitig):	9600 Baud, 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität	
	Baudraten:	9600 Bit/s 19200 Bit/s 38400 Bit/s 57600 Bit/s 115200 Bit/s	
	RxD-Eingangsspannung:	±25 V RxD-Eingangswiderstand: 3...7 kΩ	
	TxD-Ausgangsspannung:	±5 V bei 3 kΩ-Last TxD Ausgangswiderstand: 300 Ω	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
	Anschluss-Buchse:	RJ-12, 6P6C	
RS485-Schnittstelle:	Format (werkseitig):	9600 Baud, 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, gerade Parität	
	Baudraten:	9600 Bit/s 19200 Bit/s 38400 Bit/s 57600 Bit/s 115200 Bit/s	
	R-Eingangsspannung:	±14 V R-Eingangswiderstand: 24 kΩ	
	T-Ausgangsspannung:	1,5...3 V an 54 Ω	
	Bezugswiderstände:	+R/+T-Signal (A): 5,6 kΩ nach +5 V -R/-T-Signal (B): 5,6 kΩ nach GND +R/+T-Signal (A) zu -R/-T-Signal (B): 2,7 kΩ	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
	Anschluss-Buchse:	RJ-12, 6P6C	
USB-Schnittstelle:	Format:	USB 1.1 und 2.0 Umsetzer von USB- auf RS232-Schnittstelle	
	RS232-Format (werkseitig):	9600 Baud, 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität	
	RS232 Baudraten:	9600 Bit/s 19200 Bit/s 38400 Bit/s 57600 Bit/s 115200 Bit/s	
	USB-Eingangsspannung:	-0,5...+3,63V	
	Versorgung:	SELV oder PELV Stromkreis	
	Controller:	FDTI Chip FT230XS Internet: http://www.ftdichip.com	
	Anschluss-Buchse:	Micro USB 2.0 Typ B	
EMV (CE):	Störfestigkeit:	IEC 61000-6-2.	
	Störaussendung:	IEC 61000-6-3 Zur Einhaltung des Grenzwertes für die Störaussendung darf der PIREG-C2 nicht ohne zusätzliche Netzfilterung betrieben werden.	
Anschlüsse:	steckbare Schraubklemmen		
	Klemmbereich 0,2...2,5 mm ² (AWG 24...12), Anzugsmoment 0,5...0,6 Nm		
	Material Polyamid unverstärkt, Brennbarkeitsklasse UL94 V0		
Anschlusskabel:	Starr oder Flexibel Netzleitungen: Querschnitt 0,82...2,5 mm ² (AWG 18...12) Steuerleitungen: Querschnitt 0,2...2,5 mm ² (AWG 24...12)		
	Max. Stromaufnahme 5 A minimaler Temperaturnennwert 70 °C		
	Max. Impulsstrom 25 A: minimaler Temperaturnennwert 105 °C		
Bauart:	gekapselt, in Isolierstoffgehäuse		
Gehäuse:	Material Polycarbonat faserverstärkt PC-F, Brennbarkeitsklasse UL94 V0 (kein Brandschutzgehäuse)		
Schutzklasse:	Gerät der Schutzklasse II		
Verschmutzungsgrad:	2		
Schutzart:	IP20* (*: nicht Teil der Abnahme nach UL 61010)		
Befestigung:	Schnellbefestigung auf 35 mm Trägerschiene nach EN 60715 (EN 50022)		
Abmessungen (B x H x T):	75 x 102,5 x 105,5 mm		
Montage:	Mindestabstand zu benachbarten Geräten und Verkabelungen an allen Seiten mindestens 20 mm		
Gewicht:	520 g		
Stoßfestigkeit:	10 g		
Höhenlage:	max. 2000 m		
Feuchte:	Maximale relative Luftfeuchte 80% bei Temperaturen bis +31 °C, linear abnehmend bis zu 50% relativer Luftfeuchte bei +40°C.		
Betriebstemperatur:	Max. Stromaufnahme 5 A:	5...50 °C	Max. Impulsstrom 25 A: 5...40 °C
Lagertemperatur:	-10...70 °C		
UL-File:	E509199		

8.2. Stromwandler

Typ:	PIREG-CT-50		
Max. Eingangs Nennstrom:	500 A	Durchsteck-Loch (Primärkreis des Stromwandlers)	
		Versorgung: Sekundärstromkreis aus der Netzspannung (s.o., mit Überspannungskategorie III) versorgt. Der verwendete Schweißtransformator muss nach EN 61558 (VDE 0570) bzw. UL 5085 ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung) und UL 61010.	
Messkategorie:	CAT II		
Max. Betriebsspannung:	160 V	(Spannung zwischen Primär- und Sekundärkreis bei nicht isoliertem Durchsteckleiter)	
Netzfrequenz:	50 - 60 Hz		
Max. Ausg. Nennspannung:	2,5 V	Klemme 1 und 2 (Sekundärkreis des Stromwandlers)	
Max. Ausg. Nennstrom:	500 mA		
Max. Bürdenwiderstand:	5 Ω		
Übersetzungsverhältnis:	1 : 1000		
Anschlüsse:	steckbare Schraubklemmen		
	Klemmbereich 0,2...2,5 mm ² (AWG 24...12), Anzugsmoment 0,5...0,6 Nm		
	Material Polyamid unverstärkt, Brennbarkeitsklasse UL94 V0		
Anschlusskabel:	Starr oder Flexibel Querschnitt 0,2...2,5 mm ² (AWG 24...12)		
Bauart:	gekapselt, in Isolierstoffgehäuse		
Gehäuse:	Material Polyamid faserverstärkt PA-F, Vergussmasse Polyurethan, Brennbarkeitsklasse UL94 V0		
Trägerschienenhalter:	Material Polyamid PA, Brennbarkeitsklasse UL94 V0		
Verschmutzungsgrad:	2		
Schutzart:	IP20* (*: nicht Teil der Abnahme nach UL 61010)		
Befestigung:	Schnellbefestigung auf 35 mm Trägerschiene nach EN 60715 (EN 50022)		
Abmessungen (B x H x T):	70 x 42,5 x 103,5 mm		
Gewicht:	180 g		
Stoßfestigkeit:	10 g		

Höhenlage:	max. 2000 m
Feuchte:	Maximale relative Luftfeuchte 80% bei Temperaturen bis +31 °C, linear abnehmend bis zu 50% relativer Luftfeuchte bei +40°C.
Betriebstemperatur:	0...50 °C
Lagertemperatur:	-10...70 °C
UL-File:	E509199

8.3. Potentiometer

Typ:	0...300 °C
Widerstandswert:	5 kΩ ±5 % Linearität: ±0,25 % Temperaturkoeffizient: 50 ppm/°C
Gesamtbelastbarkeit:	1,0 W
Drehwinkel:	1080 °
Anschlüsse:	Lötanschluss
Bauart:	Offen
Gehäuse:	glasfaserverstärkter Kunststoff
Montagebohrung:	28,45...28,90 mm
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzart:	IP00
Abmessungen (L x D):	57,4 x 32 mm
Gewicht:	51 g
Feuchte:	95 %, nicht kondensierend
Höhenlage:	max. 2000 m
Betriebstemperatur:	0...50 °C
Lagertemperatur:	-10...70 °C

8.4. Analog-Anzeige

Typ:	Anzeige 2060 0...300 °C
Skala:	0...300 °C Genauigkeit: ±1,5 % Senkrechte Nennlage
Eingangsspannung:	0...10 VDC
Eingangswiderstand:	10,3 kΩ
Anschlüsse:	Lötanschluss
Bauart:	Offen
Gehäuse:	glasfaserverstärkter Kunststoff
Frontplattenausschnitt:	61,2 x 32,2 mm
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzart:	IP00
Abmessungen (B x H x T):	63 x 50,6 x 51,7 mm
Gewicht:	65 g
Feuchte:	95 %, nicht kondensierend
Höhenlage:	max. 2000 m
Betriebstemperatur:	0...50 °C
Lagertemperatur:	-10...70 °C

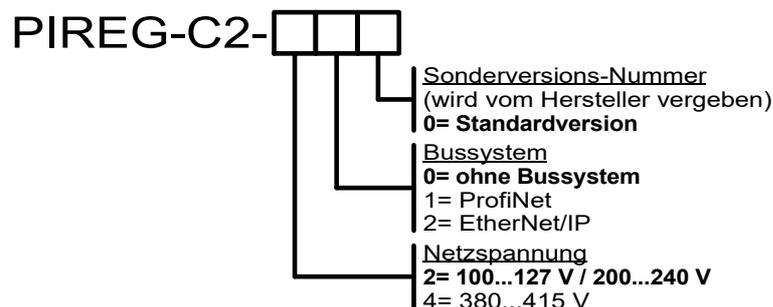
8.5. Schweißtransformator

Der Schweißtransformator muss nach EN 61558 (VDE 0570) bzw. UL 5085 ausgeführt sein (Trenntransformator mit verstärkter Isolierung). Der Schweißtransformator muss nicht mit abgesenkter Induktion ausgelegt sein.

8.6. Externes Temperaturmessgerät DTM3000

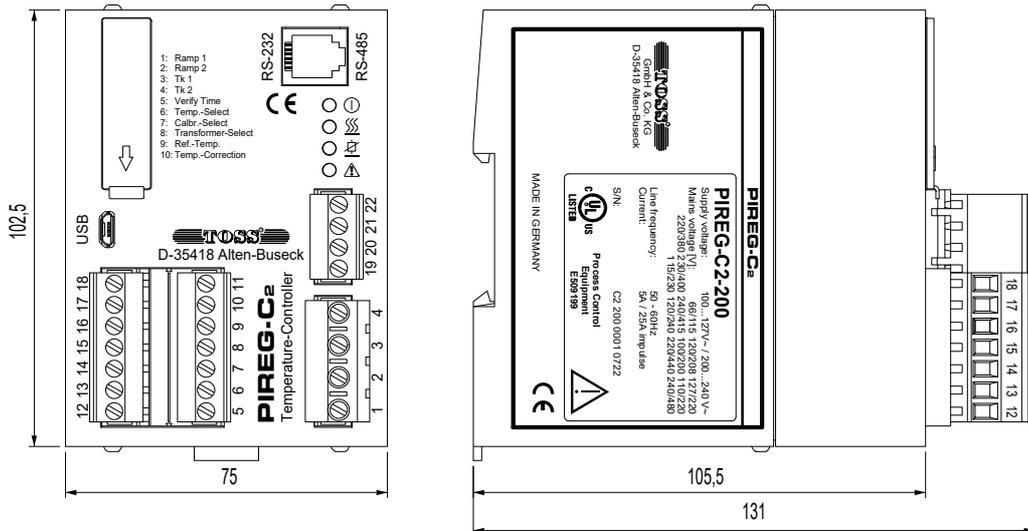
Typ:	Das DTM3000 ist ein handliches Temperaturmessgerät für Thermoelement-Fühler.
Fühler:	Thermoelement Typ K (NiCr-Ni)
Messbereich:	-200 °C...+1370 °C
Genauigkeit:	±0,1 % v. EW (nur Instrument)
Auflösung:	0,1 °C
Anzeige:	1-zeiliges LCD
Anschluss:	Miniaturflachstecker
RS232-Schnittstelle:	Format: 9600 Baud, 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopppbit, keine Parität Anschluss: Binder Serie 719, 4 polig
Versorgungsspannung:	Batterie: 9V-Block, Größe 6F22 Standzeit: ca. 125 h
Gehäuse:	Kunststoff (ABS)
Abmessungen (B x H x T):	60 x 120 x 26 mm
Gewicht:	130 g
Betriebstemperatur:	0...60 °C
Anmerkung:	Das Temperaturmessgerät TM6 ist nicht mehr lieferbar

8.7. Bestellschlüssel

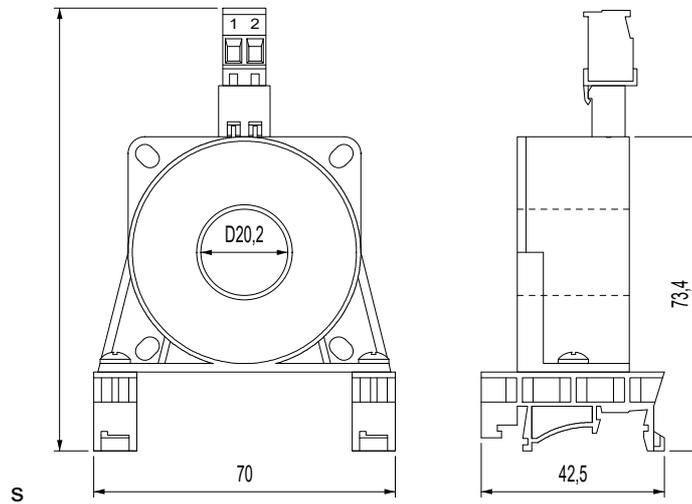


8.8 Gehäuse

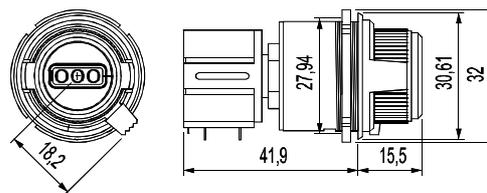
8.8.1. Gehäuse PIREG-C2



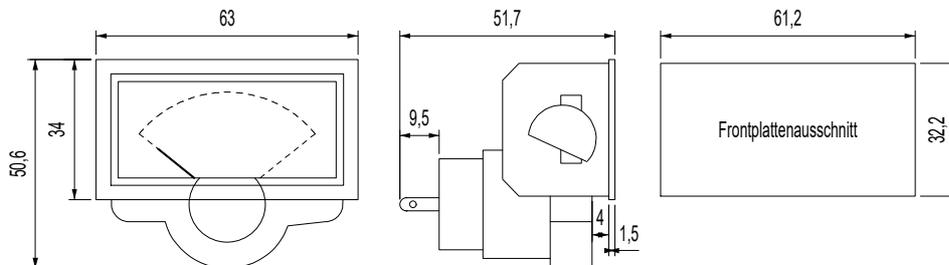
8.8.2. Gehäuse Stromwandler



8.8.3. Gehäuse Potentiometer



8.8.4. Gehäuse Analoganzeige

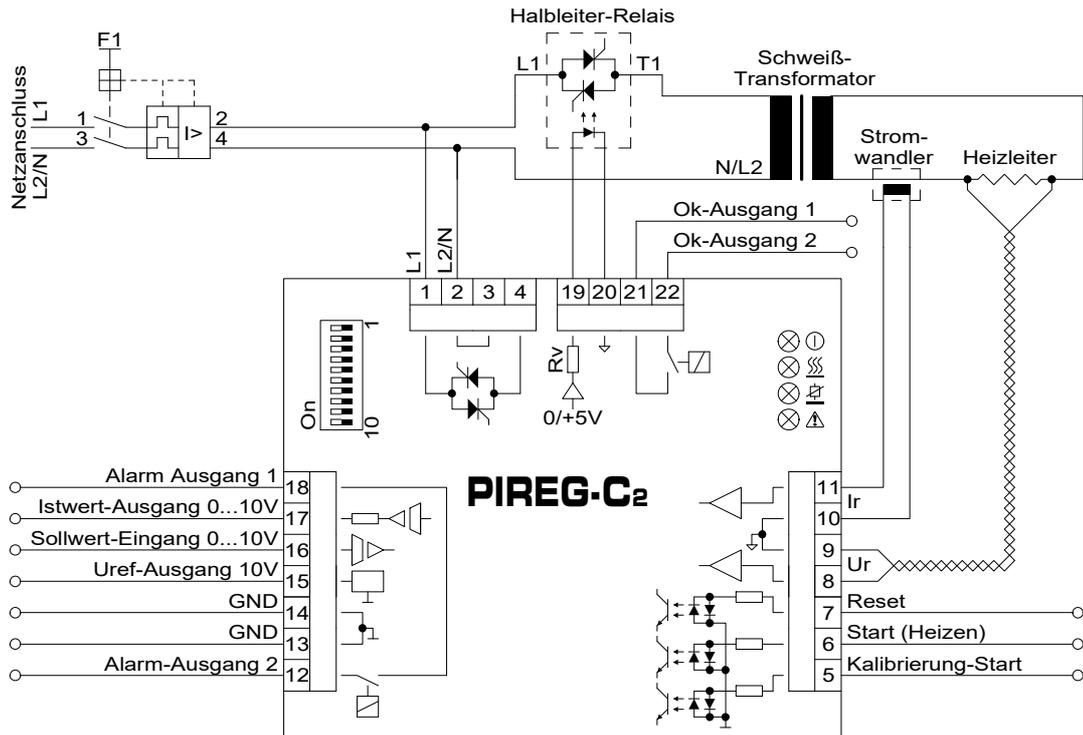


8.9. Ersatzteile

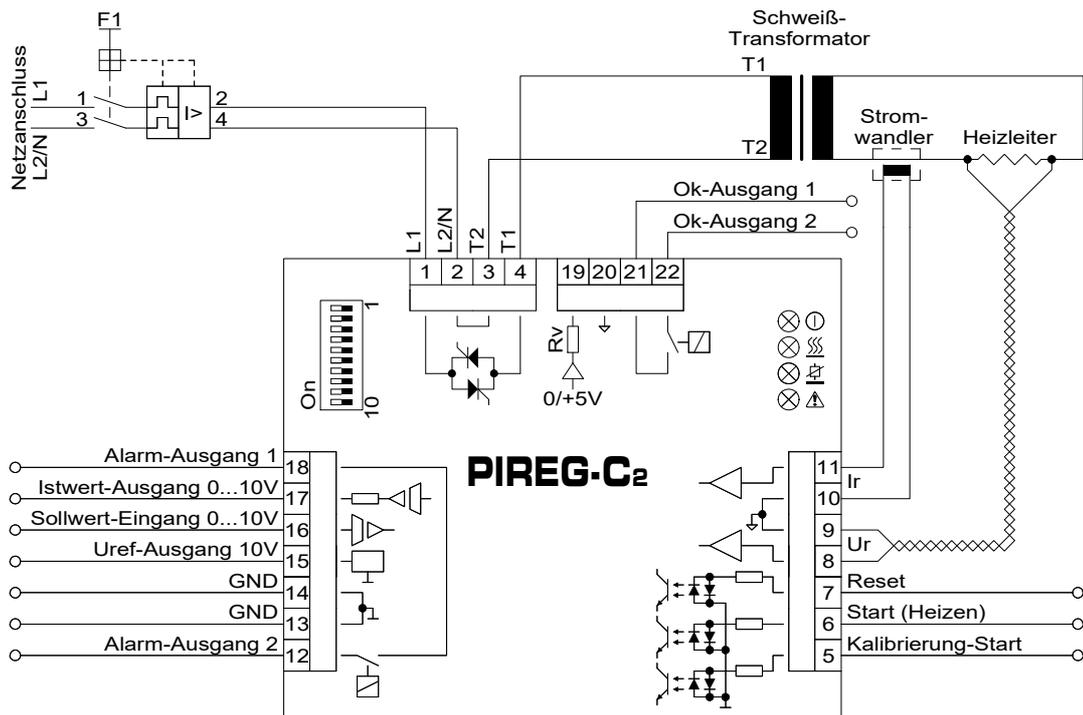
Anschlussklemme 1...4:	Phoenix Contact	GMVSTBW 2,5 HV/ 4-ST-7,62BD1-4	1711127
Anschlussklemme 5...11:	Phoenix Contact	MVSTBR 2,5/ 7-ST BD:5-11	1881998
Anschlussklemme 12...18:	Phoenix Contact	MVSTBW 2,5/ 7-ST BD:18-12	1882036
Anschlussklemme 19...22:	Phoenix Contact	MVSTBW 2,5/ 4-ST BD:19-22	1752094
Anschlussklemme 1...2:	Phoenix Contact	MVSTBW 2,5/ 2-ST-5,08 BD:1-2	1722325
Anschluss RJ-12, 6P6C	MH Connectors	MHRJ12-6P6CR	6510-0104-04

9. Anschlusspläne

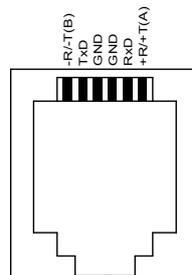
9.1. Anschlussplan PIREG-C2 mit externem Halbleiterrelais



9.2. Anschlussplan PIREG-C2 mit internen Thyristoren



9.3. Anschluss RS232-/RS485-Schnittstelle



Anschluss-Buchse: RJ-12, 6P6C

TxD: Ausgang am PIREG-C2
RxD: Eingang am PIREG-C2

10. Applikationshinweis

10.1. Anwendungsanleitungen

Für den PIREG-C2 gibt es die folgenden Anwendungsanleitungen mit denen die Bedienung des PIREG-C2 erleichtert werden soll:

8-Punkt-Tk-Korrektur: Bedienung der 8-Punkt-Tk-Korrektur, die ein zusätzlicher Bestandteil der Kalibrierung des PIREG-C2 ist, um eine Temperaturkoeffizienten-Korrektur für den Heizleiter durchzuführen (→ 3.1.8.).

Einpunkt-Tk-Korrektur: Bedienung der Einpunkt-Tk-Korrektur für die Korrektur der Toleranzen der Temperaturkoeffizienten des Heizleiters in nur einem Arbeitspunkt (→ 3.1.9.).

Ur-Spannungsbereichserweiterung: Dimensionierung des Spannungsteilers, um den Messbereich des Ur-Eingangs (8/9) für Ur-Spannungen größer 120V zu erweitern.

11. Entsorgung



Gerät nicht im Hausmüll entsorgen! Der PIREG-C2 und seine Komponenten muss entsprechend der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte entsorgt werden.



Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen. Der PIREG-C2, dessen Komponenten und Verpackungsmaterialien müssen gemäß den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften umweltgerecht entsorgt werden.

TOSS[®] GmbH & Co. KG
-Verpackungssysteme-
Danziger Straße 15
D-35418 Alten-Buseck

Tel.: +49 (0) 64 08 - 90 91 - 0
Fax: +49 (0) 64 08 - 43 55
E-mail: info@toss-gmbh.de
Internet: www.toss-gmbh.de