Wolfgang Joppich – Elektronikfertigung – Brückenstraße 28A – 56348 Weisel

Temperaturüberwachungsgerät TS-02

Technische Daten

Spannungsversorgung:	24V – 270V ± 10% DC 40V – 270V ± 10% AC 50-60Hz	
Leistungsaufnahme:	<VA bzw. <6W	
Kaltleiteranschluss:	2-Leiter Anschluss Einschaltpunkt Ausschaltpunkt	 3,0kΩ < R_{EIN}<3,2kΩ 1,4kΩ < R_{AUS}<1,6kΩ
PT100 Anschluss:	3-Leiter Anschluss Einschaltpunkt Ausschaltpunkt	 variabel – Werkseinstellung 80℃ 20℃ unter Einschaltpunkt
Sensor-Anschlussleitung:	max. Widerstandswert 6Ω	
4 Relais:	max. Schaltspannung max. Strom max. Schaltleistung	230V 6A AC 1500VA DC 120W
	Re1: Spannungsversorgung o.k. (grüne LED) Re2: Kaltleiteranschluss temp.> ausgelöst (gelbe LED) Re3: Kaltleiteranschluss temp.>> ausgelöst (rote LED) Re4: Tx-Schaltschwelle erreicht [PT100] (orange LED)	
7-Segment Anzeige: (3-stellig)	10 mm große Ziffern zeigen den Isttemperaturwert oder Schwellwert des Tx-Kreises an.	
Schaltgenauigkeit:	1% vom Maximalwert (200℃) = 2° C	
Anzeigebereich:	0…200℃ (Auflösung 1℃)	
Anzeigengenauigkeit.	2℃ – 1 Digit	
Einstellbereich PT100:	20…200℃ (Einschaltschwelle für Re4 Taster einstellbar)	
Umgebungstemperatur:	-10…+50℃	
Anschlussdaten:	starr flexibel	0,2 – 2,5 mm² 0,2 – 2,5 mm²
Abmessung:	B x H x T	45mm x 99mm x 114,5mm
Befestigung:	Schnappbefestigung für symmetrische Tragschiene (35mm Normschiene).	

Technische Beschreibung

Allgemeines

Das Temperaturüberwachungsgerät TS-02 dient der Überwachung der Temperatur von Maschinen, die mittels Kaltleitern nach DIN 44081/82 bzw. DIN VDE 0660 Teil 303 überwacht werden. Zusätzlich findet eine ständige Temperaturüberwachung mittels PT100 statt.
Im Anschluss ist ein Beispiel der Temperaturüberwachung eines Transformators der zur Energieverteilung im Mittel- und Hochspannungsbereich eingesetzt wird.

Der Nutzer wird mit einer 3-stellige 7 Segment Anzeige über diese Temperatur informiert. Über vier LEDs in der Frontplatte werden dem Benutzer die entsprechenden Temperaturzustände des zu überwachenden Gerätes und des TS-02 mitgeteilt. Gleichzeitig werden vier Relais geschaltet, die verschiedenen Messkreisen zugeordnet sind. Die Bedeutung der einzelnen Messkreise und der LEDs sind den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

In einem Messkreis kann die Schwelltemperatur über die Tasten in der Frontplatte eingestellt werden, bei deren Überschreiten ein Relais angesteuert wird.

Die Kaltleiter sollen so ausgelegt sein, dass die Nenntemperatur der Kaltleiter im Messkreis „temp. >“ kleiner als die der Kaltleiter im Messkreis „temp>>“ ist.

Beispiel:

Nenntemperatur „temp.>“ T1 = 120°C
Nenntemperatur „temp.>>“ T2 = 150°C

Bedingt durch das Hystereseverhalten der Kaltleiter in Abhängigkeit von der Temperatur und der gesamten Messschaltung liegt die Einschalttemperatur der Relais etwas über der Ausschalttemperatur (je nach Toleranz des PTC etwa 2K).

Da die Schaltpunkte der Messkreise im kΩ- Bereich liegen und der Widerstand eines Kaltleiters unterhalb der Nenntemperatur nur wenige hundert Ohm beträgt, können auch mehrere Kaltleiter in Reihe geschaltet werden.

Ein Drahtbruch oder Kurzschluss in den Messkreisen „temp.>“, „temp.>>“ und „Tx“ führt zum sofortigen Auslösen einer Fehleranzeige auf der 7-Segment Anzeige. Außerdem wird bei einem auftretenden Fehler einer Messleitung das Relais 4 ausgelöst.

Alle 720 Stunden zieht das Relais 4 für 10 Minuten an um den Selbsttest zu erledigen.

Da sich die TS-02 fortlaufend neu kalibriert, ist die Grundlage für ein langzeitstabiles Messergebnis geschaffen.

Messkreis „PWR“

Das Relais Rel dient zur Überwachung der Versorgungsspannung. Liegt an der Messschaltung die erforderliche Betriebsspannung an, so zieht das Relais an und die grüne LED *(PWR)* leuchtet. Als Ausgang steht hierfür ein Wechsler zur Verfügung (Klemmen 55,56,58).
Bei Netzausfall fällt Relais Re1 ab, ebenso auch die Relais Re2 bis Re4. D.h. unabhängig vom Zustandunmittelbar vor dem Netzausfall gehen alle Relais in ihre Ruhestellung, welche aus dem Bild auf Seite 9 in Kapitel 4.3 hervorgeht.
Kehrt die Netzspannung wieder zurück, zieht Relais Rel1 an, der Schaltzustand des Relais Re2 bis Re4 hängt dann vom Wert der angeschlossenen PTC und PT100 ab.

Messkreis „temp. >“

Wird die Nenntemperatur des Kaltleiters (z.B. T1 = 120℃) überschritten, zieht das Relais Re2 an und die gelbe LED (*T >*) leuchtet. Als Ausgänge stehen hierfür zwei Wechsler zur Verfügung (Klemmen: W1=25, 26, 28 W2=35, 36, 38). Wird die Nenntemperatur unterschritten, fällt das Relais ab und die LED erlischt.

Messkreis „temp.>>“

Das Verhalten des Messkreises temp.>> verhält sich genau so wie der Messkreis temp > . Wird die Nenntemperatur des Kaltleiters (z.B. T2 = 150℃) überschritten, zieht das Relais Re3 an und die rote LED (T>>) leuchtet. Als Ausgang steht hierfür ein Wechsler zur Verfügung (Klemmen 45, 46, 48). Wird die Nenntemperatur nach dem Abschalten des Transformators wieder unterschritten, fällt das Relais ab und die LED erlischt.

Messkreis „TX“

Im Messkreis TX kann der obere Schwellwert vom Benutzer eingestellt werden. Wird er überschritten, so zieht das Relais Re4 an und die orange LED *(TX)* leuchtet. Als Ausgang seht hierfür ein Wechsler zur Verfügung (Klemmen 15, 16, 18)
Sinkt die erfasste Temperatur so weit, dass der untere Schwellwert (oberer Schwellwert-20^C) unterschritten wird, so fällt das Relais ab und die LED erlischt.
Da hier mit 3-Leiter Anschluss gearbeitet wird, ist das Messergebnis nicht abhängig von Länge der Messleitung. Denn der Leistungswiderstand wird ebenfalls gemessen und bei der Berechnung mit berücksichtigt.

Bedienung

Sieben-Segment Anzeige

Hier wird entweder der Istwert, der Schwellwert Tx oder der MAX-Wert der Temperatur angezeigt. Außerdem werden ggf. die Fehlercodes ausgegeben. Bei der Istwertanzeige wird die Anzeige alle 1,5 sec mit der aktuellen Überwachungstemperatur aufgefrischt. Wird der Schwellwert, MAX-Wert oder ein Fehlercode angezeigt, so blinkt die Anzeige.

Taste SET

Sie schaltet die 7-Segment-Anzeige vom Istwert zum Schwellwert und umgekehrt. Ist die Anzeige auf dem Istwert, so wird durch das Betätigen der Taste SET der Schwellwert dargestellt und die Anzeige blinkt im 1 sec – Takt. Durch erneutes drücken der SET- Taste wird der Schwellwertmodus wieder verlassen.
Außerdem kann mit der SET- Taste der Maxwert wieder auf den aktuellen Istwert rückgesetzt werden, wenn die Steuerung sich gerade im Maxwertmodus befindet.
Die Taste SET ist währende des Selbsttests und im Fehlerfall inaktiv. Eine Schwellwerteingabe ist erst nach Beendigung des Selbsttests wieder möglich.

Tasten ▲ und ▼

Schwellwertmodus (blinkende Anzeige)

Mit den Tasten ▲ und ▼ kann die obere Schwellwerttemperatur Tx vergrößert oder verkleinert werden. Bei jedem Betätigen der Taste ▲ bzw. ▼ verändert sich der Schwellwert um 1 Grad Celcius. Wird eine Taste länger als 1 sec gehalten, so ändert sich der Schwellwert schneller, dabei blinkt die Anzeige nicht mehr. Der Vorgang stoppt sobald die Taste wieder losgelassen wird. Nun blinkt die Anzeige wieder. Auf diese Weise kann im Temperaturbereich 20℃…200℃ ei ne beliebige Schaltschwelle festgelegt werden. Um den Schwellwertmodus wieder zu verlassen, muss die SET-Taste gedrückt werden. Nun ist der Schwellwert gespeichert und bleibt auch bei Abschalten der Betriebsspannung erhalten.
Wird im Schwellmodus 15 Sekunden lang keine Taste gedrückt, so schaltet das Geräte automatisch in die Istwertanzeige um ohne jedoch den eingestellten Schwellwert abzuspeichern.

MAX-Wertmodus: (blinkende Anzeige)

Werden die Tasten ▲ und ▼ im Istwertmodus gleichzeitig gedrückt, so wird der Maxwert angezeigt. Der Maxwert ist der höchste Temperaturwert, der dem letzten Rücksetzten mit der SET- Taste am PT100 aufgetreten ist. Wird 15 Sekunden lang keine Taste gedrückt, so schaltet das Gerät automatisch in die Istwertanzeige um. Soll der Maxwert zurückgesetzt werden (Maxwert = Istwert), dann muss innerhalb der 15 Sekunden die SET-Taste betätigt werden.
Der Maxwert bleibt auch bei Abschalten der Betriebsspannung erhalten.

Selbsttest

Alle 720 Stunden wird automatisch ein Selbsttest ausgeführt, mit dem z.B. der Ventilator eingeschaltet wird um die Ventilatorachse zu lösen. Dabei zieht das Relais Re4 an und die Anzeige wechselt auf „3 3 3“ (blinkend), womit angezeigt wird, dass sich das Gerät im Selbsttestmodus befindet. Nach 10 Minuten schaltet das Relais wieder ab, die Anzeige schaltet wieder auf den Istwert, und es wird mit dem Normalbetrieb fortgefahren.
Während der Dauer des Selbsttest ist keine Einstellung der Schwellwerttemperatur möglich.

Fehlermeldung

Das TS-02 führt eine ständige Überwachung der Messleitungen hinsichtlich auf Drahtbruch bzw. Kurzschluss durch.
Bei auftretendem Fehler wird auf der Anzeige ein Fehlercode ausgegeben, der blinkend dargestellt wird. Die möglichen Fehlercodes sind:

„6 0 0“	Drahtbruch in Messleitung temp> → Relais Re4 angezogen
„6 6 6“	Kurzschluss in der Messleitung temp> → Relais Re4 angezogen
„7 0 0“	Drahtbruch in Messleitung temp>> → Relais Re4 angezogen
„7 7 7“	Kurzschluss in Messleitung temp>> → Relais Re4 angezogen
„8 0 0“	Drahtbruch in Messleitung Tx (PT100) → Relais Re4 angezogen
„8 8 8“	Kurzschluss in Messleitung Tx (PT100) → Relais Re4 angezogen

Die Relais Re2 und Re3 behalten im Fehlerfall den Zustand bei, den sie vor Eintritt des Fehlers hatten.

„3 3 3“	KEINE FEHLERMELDUNG, sondern Anzeige während des Selbsttest. → Relais Re4 angezogen

Anschlüsse

Eingänge

Klemmenbezeichnung	Anschluss
T1, T2, T3 #	PT100 Messfühler
T4, T5 #*	Kaltleiter temp. >>
T6, T7 #*	Kaltleiter temp. >>
A1, (L / +) ; A2, (N / -)	24 – 270V ± 10% AC / 50 – 60Hz

\# Auflegen der Abschirmung der Messleitung auf Klemme ⊥ empfohlen, um den Einfluss von Störfeldern zu unterdrücken und Störsicherheit zu gewährleisten.

* Standardwert für die PTC-Kreise: $R_{serie} < 1{,}4\ k\Omega$

Ausgänge

Klemmbezeichnung	Anschluss
15, 18, 16	Wechsler Tx [PT100] (Relais Re4)
45, 48, 46	Wechsler temp. >> (Relais Re3)
25, 28, 26, 35, 38, 36	2 Wechsler temp. > (Relais Re2)
55, 58, 56	Wechsler PWR/ON (Relais Re1)

Installationsanleitung

PT100-Anschluss

Anschlussvariante	Maßnahme
2-Leiteranschluss*	Vormontieren 100Ω Widerstand entfernen, PT100 an Klemme T2/T3 ; Brücke an Klemme T1/T2
3-Leiteranschluss	Vormontieren 100Ω Widerstand sowie Drahtbrücke entfernen, Kurzschlussschleife an Klemmen T1/T2 anderen Anschluss des PT100 an Klemme T3
Kein PT100 Anschluss	Montierten Widerstand an Klemmen T2/T3 und Brücke an Klemmen T1/T2 belassen.

***Achtung: Wird der PT100 mittels 2-Leiteranschluss angeklemmt, so ergibt sich ein zu hoher Temperaturwert in der Anzeige, der umso mehr von der tatsächlichen Sensortemperatur abweicht, desto größer die Leitungslänge der PT100 wird.**

PTC> und PTC>>

Anschlussvariante	Maßnahme
2-Leiteranschluss	Vormontierte 1kΩ Widerstand entfernen, PTC> an Klemmen T6/T7 und PTC>> an Klemmen T4/T5 (jeweils verpolungssicher)
Kein PTC> Anschluss	Montierten Widerstand an Klemme T6/T7 belassen.
Kein PTC>>	Montierten Widerstand an Klemme T4/T5 belassen.

Netzanschluss

Den Anschluss der Netzleitung erst nach Befestigen der Sensorenleitungen vornehmen!
Der Netzanschluss ist verpolungssicher (für Wechsel- und Gleichspannungsversorgung).
Das TS-02 arbeitet ohne PE-Leiter, es sind nur Klemmen für L/+ und N/- vorgesehen.
Der PE-Leiter darf nicht an Klemme ⊥ angeklemmt werden.
Das Netzteil stellt eine galvanische Trennung zwischen Messschaltung und Netz dar.

Max. Sensorleitungslänge

Der Widerstand der Anschlussleitung für die Temperatursensoren darf 6Ω nicht überschreiten. (Hin- und Rückleitung). Daraus ergibt sich folgendes Diagramm für die maximale (einfache) Länge der Sensorenleitungen bei Verwendung von Kupferdraht.

Anschlusswerte der Temperatursensoren

Zulässige Widerstandsbereiche bei dem PT100-Kreis Tx

Die untenstehende Tabelle zeigt die Widerstandbereiche des PT100 an, bei der das Temperaturüberwachungsgerät TS-02 einwandfrei arbeitet.

Funktionen	Widerstandsbereich
Fehlererkennung Kurzschluss	0Ω - 15Ω
Messbereich des PT100 (Temperaturbereich 0 – 200°C)	100Ω - 182Ω (176Ω [=200°C] + 6Ω [= max. Leitungswiderstand].)
Fehlererkennung Drahtbruch	200Ω - ∞

Zulässige Widerstandbereiche bei den PTC- Kreisen T> und T>>

Der PTC- Kreis kann sowohl als auch aus in Reihe geschaltetem PTC- Ketten bestehen. In jedem Fall sollten, um einen einwandfreien Betrieb des Temperaturüberwachungsgerät TS-02 zu garantieren, die Widerstandswerte in der untenstehenden Tabelle für PTC plus Anschlussleitung eingehalten werden. Dabei ist bei einer Reihenschaltung der Gesamtwiderstand der PTC- Kette zu verwenden → $R_{serie} < 1{,}4\ k\Omega$.

Funktionen	Widerstandsbereiche
Fehlererkennung Kurzschluss	0Ω - 15Ω
Messbereich des PTC	50Ω - 50kΩ
Fehlererkennung Drahtbruch	100kΩ - ∞

Der Standardwertebereich eines PTC nach DIN 44081/82 bzw. DIN VDE 0660 Teil 303 beträgt ≤ 250Ω im Bereich -20°C bis TNF-20K und ≥ 4000Ω bei TNF+15K. Zwischen diesen beiden Grenzen muss sich der Widerstandswert des zu verwendeten PTC im Bereich um di Ansprechtemperatur TNF befinden.

Checkliste bei Fehlermeldungen

Display	Überprüfung	Fehlerursache
„800“	Abschrauben der PT100-Leitung an den Klemmen T1 und T3; messen des Sensor-Widerstandes; der Wert muss zwischen 50 Ω und 176+6 0 182 Ω liegen; ist der Wert darüber, so muss der PT100-Sensor überprüft werden;	Drahtbruch der Leitung des PT100 die an die Klemmen T1 und T3 angeschlossen sind; Falscher Sensor wurde angeschaltet (evtl. PT1000);
	Sind die Widerstandwerte in dem angegebenen Bereich, so muss die Leitung an der Klemme T1 und T2 abgeschraubt werden und der Widerstand der Ausgleichsleitung gemessen werden; ist der Wert größer als 6Ω, so muss die Ausgleichsleitung des PT100 überprüft werden.	Drahtbruch der Ausgleichsleitung; zu lange Anschlussleitung; PT100 falsch angeschlossen (Pt100 auf T1 und T2); Drahtbrücke fehlt (bei Zweileiteranschluss)
„888“	Abschrauben der PT100-Leitung an den Klemmen T1 und T3; messen des Sensor-Widerstandes; ist der Wert kleiner als 15 Ω , so muss der PT100-Sensor überprüft werden;	Kurzschluss des Sensorkabels, dass an die klemmen T1 und T3 angeschlossen ist; Ausgleichsleitung von T1 und T2 auf Klemmen T2 und T3 gelegt;
„700“	Abschrauben des PTC- Widerstandes am T>>- Messkreis an den Klemmen T4 und T5; messen des PTC-Widerstandes; ist der Wert größer als 50 kΩ, so muss der PTC überprüft werden;	Drahtbruch des Sensorkabels; Zu viele PTC´s in Reihe geschaltet: Eventuell Klemme T4 und T7 vom Messkreis T>> und T> vertauscht.
„777“	Abschrauben des PTC- Widerstandes am T>>- Messkreis an den Klemmen T4 und T5; messen des PTC-Widerstandes; ist der Wert kleiner als 15 Ω, so muss der PTC überprüft werden.	Kurzschluss des Senderkabels;
„600“	Abschrauben des PTC- Widerstandes am T>- Messkreis an den Klemmen T6 und T7; messen des PTC-Widerstandes; ist der Wert größer als 50 kΩ, so muss der PTC überprüft werden.	Drahtbruch des Sensorkabels; Zu viele PTC´s in Reihe geschaltet; Eventuell Klemme T4 und T7 vom Messkreis T>> und T> vertauscht.
„666“	Abschrauben des PTC- Widerstandes am T>- Messkreis an den Klemmen T6 und T7; messen des PTC-Widerstandes; ist der Wert kleiner als 15 Ω , so muss der PTC überprüft werden;	Kurzschluss des Sensorkabels