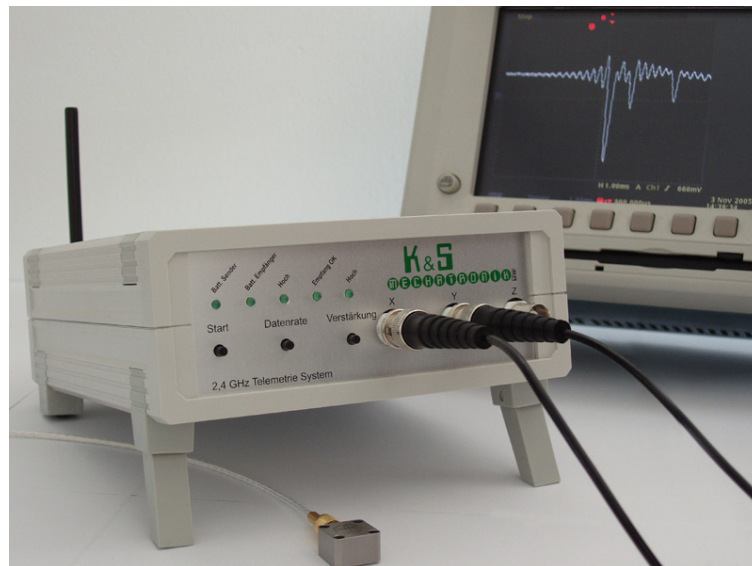


K&S Mechatronik GmbH
Ehrenbergstrasse 11
98693 Ilmenau

Handbuch

2.4 GHz Telemetriesystem zur Schwingungsanalyse



Ansprechpartner:
Tel.:
eMail:

Dipl.-Ing. Alexander Trica
+49 3677 668489
Trica@KS-Mechatronik.de

Ilmenau, den 20.4.2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Inbetriebnahme	2
2.1	Batteriewechsel im <i>TS23I</i>	2
2.2	Batteriewechsel im <i>TE23A</i>	2
3	Bedienelemente des Telemetrieempfängers <i>TE23A</i>	4
3.1	Frontansicht	4
3.2	Rückansicht	5
4	Ablauf der Telemetriemessung	5
4.1	Betriebsmodi des <i>TS32I</i>	5
4.2	Betriebsmodi des <i>TE32I</i>	6
4.3	Starten der Telemetriemessung	6
4.4	Einstellung der Verstärkung im <i>TS23I</i>	8
A	Technische Daten <i>TS23I</i>	9
B	Technische Daten <i>TE23A</i>	9

Abbildungsverzeichnis

1	Gehäuse des <i>TS23I</i> von oben	2
2	Gehäuse des <i>TE23A</i> von oben	2
3	Innenansicht des <i>TE23A</i>	3
4	Vorderansicht des <i>TE23A</i>	4
5	Rückansicht des <i>TE23A</i>	5
6	Ablaufdiagramm einer Telemetriemessung	7

Tabellenverzeichnis

1	Beschreibung der Taster	4
2	Beschreibung der LEDs	4
3	Beschreibung Anschlussbuchsen	5
4	Betriebsmodi des <i>TS23I</i>	6
5	Betriebsmodi des <i>TE23A</i>	6
6	Bedienschritte zum Starten einer Telemetriemessung	7
7	mögliche Fehlerzustände beim Start einer Telemetriemessung	8

1 Einleitung

Das 2.4 GHz Telemetriesystem bestehend aus dem 3-Kanal Telemetrieempfänger *TE23A* und dem 3-Kanal Telemetriesender *TS23I* stellt eine Komplettlösung zur Übertragung von Schwingungssignalen dar.

Besonders der Telemetriesender *TS23I* zeichnet sich durch einen Energiesparmodus aus, durch den eine sehr batteriesparende Betriebsweise möglich ist. Der Telemetriesender kann somit frühzeitig am Untersuchungsobjekt montiert werden, ohne daß eine zu starke Belastung der Primärzellen erfolgt. Über ein Kommunikationsprotokoll kann der Telemetriesender *TS23I* über Funk aus dem Energiesparmodus in den Telemetriemodus versetzt werden. Somit muß zum Start der Telemetriemessung der Telemetriesender *TS23I* nicht an einer von Personen zugänglichen Stelle am Meßobjekt angebracht sein.

Der Telemetriesender *TS23I* verfügt über drei *ICP*-Schnittstellen, an die entweder drei einachsige Beschleunigungssensoren oder ein dreiachsiger Beschleunigungssensor angeschlossen werden können. Die drei Sensorsignale werden kontinuierlich mit 16 Bit digitalisiert und einer Anti-Aliasing-Filterung unterzogen. Die Funkübertragung der Telemetriedaten ist paketbasiert und digital realisiert.

Der Telemetrieempfänger *TS23A* verfügt über drei analoge Ausgänge, die direkt mit einem Meßwerterfassungssystem gekoppelt werden können. Die empfangenen Telemetriedaten werden nochmals Anti-Aliasing gefiltert, verstärkt und analog ausgegeben.

Aufgrund unserer Erfahrungen im Bereich der Sensorik, Hochfrequenztechnik und Mechatronik ist es uns möglich, die Parameter dieses Telemetriesystems auf Ihre Bedürfnisse anzupassen. Dank einer hohen Rechenleistung ist im Telemetriesender auch eine umfangreiche digitale Signalverarbeitung realisierbar.

2 Inbetriebnahme

2.1 Batteriewechsel im *TS23I*

Der *TS23I* wird standardmäßig über eine 9 V Batterie mit Energie versorgt. Für wichtige Messungen empfehlen wir stets eine neuwertige Batterie einzusetzen. Um die Primärzelle zu wechseln muß das Gehäuse des Telemetriesenders durch das Lösen der neun Schrauben geöffnet werden. Die eventuell vorhandene alte 9 V Batterie kann dann entnommen werden und durch eine neuwertige Primärzelle ersetzt werden. Die Position der Schrauben zeigt die Abbildung 1.

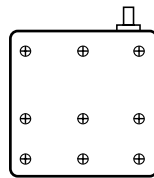


Abbildung 1: Gehäuse des *TS23I* von oben

Der Telemetriesender ist nach dem Einsetzen der Batterie unbedingt durch Starten einer Telemetriemessung zu testen! Reagiert der Telemetriesender nicht auf Befehle des Telemetrieempfängers ist die Batterie abzutrennen, ca. 10 Sekunden zu warten und erneut einzusetzen.

2.2 Batteriewechsel im *TE23A*

Der *TE23A* wird über Primärzellen mit Energie versorgt. Für den Empfänger werden 4 Batterien der Größe C zu je 1.5 V benötigt.

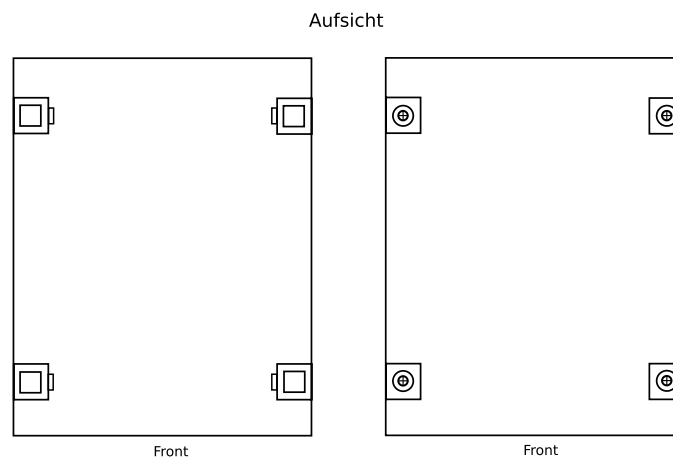


Abbildung 2: Gehäuse des *TE23A* von oben

Das Batteriefach befindet sich im Inneren des Gehäuses. Um das Gehäuse des *TE23A* zu öffnen, müssen die vier Abdeckungen der Gehäuseschrauben mit einem Schlitzschraubendreher vorsichtig entfernt werden (siehe Abbildung 2). Die sich unter diesen Abdeckungen befindenden Schrauben sind mit einem Kreuzschlitzschraubendreher zu lösen. Der Deckel des Gehäuses läßt sich dann nach oben abnehmen.

Der Batteriehalter befindet sich im hinteren Teil des Gehäuses. Entnehmen Sie eventuell vorhandene alte Batterien aus dem Batteriehalter des *TE23A* und legen sie die neuen Batterien in richtiger Polrichtung ein (siehe Abbildung 3).
en in richtiger Polrichtung ein (siehe Abbildung 3).

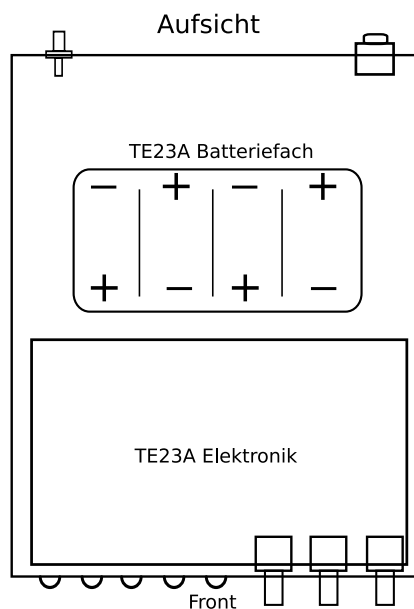


Abbildung 3: Innenansicht des *TE23A*

Nach dem Einsetzen der Batterien ist darauf zu achten, daß der Gehäusedeckel korrekt aufgesetzt wird. Der Gehäusedeckel muß leicht in das Gehäuseunterteil einrasten. Ist dies nicht der Fall, muß der Gehäusedeckel um 180° gedreht und erneut aufgesetzt werden. Nachfolgend sind alle vier Befestigungsschrauben mit einem Kreuzschlitzschraubendreher einzudrehen und die vier Abdeckungen der Gehäuseschrauben mit seitlichem Druck wieder anzubringen.

3 Bedienelemente des Telemetrieempfängers *TE23A*

3.1 Frontansicht

Die Abbildung 4 zeigt die auf der Frontplatte des *TE23A* angeordneten Bedienelemente, sowie die LEDs und Anschlussbuchsen.

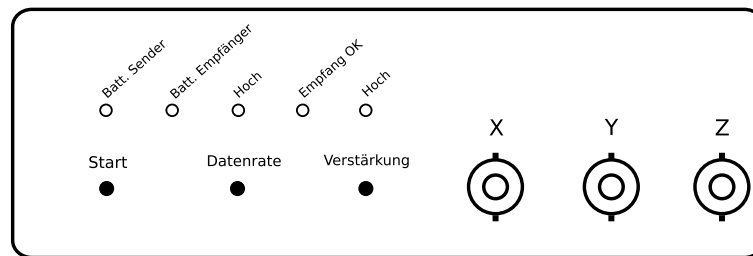


Abbildung 4: Vorderansicht des *TE23A*

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Funktion der Taster, LEDs und Anschlussbuchsen.

Taster	Funktion
Start	startet eine Telemetriemessung von 5 Minuten Länge
Datenrate	reserviert, derzeit ohne Funktion
Verstärkung	erhöht oder senkt Verstärkung der A/D-Wandler im Telemetriesender

Tabelle 1: Beschreibung der Taster

LED	Funktion
Batt. Sender	leuchtet, wenn die Spannung der Batterie im <i>TS23I</i> OK ist
Batt. Empfänger	leuchtet, wenn die Spannung der Batterien im <i>TE23A</i> OK ist
(Datenrate) Hoch	reserviert, derzeit ohne Funktion
Empfang OK	leuchtet, wenn der Funkempfang OK ist
(Verstärkung) Hoch	leuchtet, wenn im <i>TS23I</i> eine hohe A/D-Wandler Verstärkung programmiert ist

Tabelle 2: Beschreibung der LEDs

Der genaue Ablauf zum Starten einer Telemetriemessung, sowie das Setzen einer höheren Verstärkung der A/D-Wandler im *TS23I* werden ausführlich in Kapitel 4

Anschlussbuchse	Funktion
X	analoger Telemetriedatenausgang des X-Kanals
Y	analoger Telemetriedatenausgang des Y-Kanals
Z	analoger Telemetriedatenausgang des Z-Kanals

Tabelle 3: Beschreibung Anschlussbuchsen

beschrieben.

Die BNC-Anschlussbuchsen entsprechen in ihrer Zuordnung exakt den Kanälen am *TS23I*. Somit ist beim Anschluß des Telemetrieempfängers an ein Messwertfassungssystem auf eine korrekte Zuordnung der Kanäle zu achten.

3.2 Rückansicht

Die Abbildung 5 zeigt die Position der SMA-Antennenbuchse und des Ein-Aus-Schalters.

Abbildung 5: Rückansicht des *TE23A*

Im Lieferumfang des Telemetriesystems befindet sich eine SMA-Winkelbuchse sowie eine 2,4 GHz Stabantenne. Die SMA-Winkelbuchse wird an die in den *TE23A* eingebaute SMA-Buchse angeschraubt. Auf die SMA-Winkelbuchse wird die 2,4 GHz Stabantenne aufgeschraubt. Für einen guten Kontakt zwischen den SMA-Buchsen sind die Überwurfmutter der SMA-Buchsen handfest anzuziehen.

4 Ablauf der Telemetriemessung

4.1 Betriebsmodi des *TS32I*

Der Telemetriesender *TS32I* besitzt drei verschiedene Betriebsmodi (siehe Tabelle 4). Nach dem Anstecken der Batterie (siehe Kapitel 2.1) befindet sich der *TS23I* im Sleep-Modus. Einmal pro Minute wechselt der *TS23I* vom Sleep-Modus in den Kommandomodus und wartet auf einen Befehl vom *TE23A*. Sendet der *TE23A*

Betriebsmodus	Beschreibung
Sleep-Modus	Modus mit dem geringsten Stromverbrauch <i>TS23I</i> ist über Funk nicht ansprechbar
Kommandomodus	<i>TS23I</i> empfängt Befehle vom <i>TE23A</i> und führt diese aus
Telemetriemodus	<i>TS23I</i> sendet Telemetriedaten zum <i>TE23A</i>

Tabelle 4: Betriebsmodi des *TS23I*

in diesem Zeitraum keinen Befehl, kehrt der *TS23I* wieder in den Sleep-Modus zurück. Durch dieses Verfahren wird der Stromverbrauch des *TS23I* minimiert und es ist möglich den *TS23I* frühzeitig im Messobjekt zu platzieren.

4.2 Betriebsmodi des *TE32I*

Der Telemetrieempfänger *TE23A* besitzt zwei Betriebsmodi, die in Tabelle 5 dargestellt sind. Nach dem Einschalten des *TE23A* befindet sich der Telemetrieemp-

Betriebsmodus	Beschreibung
Kommandomodus	<i>TE23A</i> sendet Befehle zum <i>TS23I</i>
Telemetriemodus	<i>TE23A</i> empfängt Telemetriedaten vom <i>TS23I</i>

Tabelle 5: Betriebsmodi des *TE23A*

fänger im Kommandomodus. Durch Drücken der Taster **Start** oder **Verstärkung** am *TE23A* kann eine Telemetriemessung gestartet werden oder am *TS23I* die Verstärkung erhöht werden.

4.3 Starten der Telemetriemessung

Eine Telemetriemessung mit den Komponenten *TS23I* und *TE23A* hat folgenden Zustände:

- 1 Minute kontaktieren des *TS23I* über Funk
- 5 Minuten Telemetriemessung
- 1 Minute Kommandomodus des *TS23I*
 - nächste Telemetriemessung kann sofort gestartet werden
 - Verstärkung der Wandler im *TS23I* kann verändert werden

Dieser Ablauf ist in der Abbildung 6 schematisch dargestellt. Eine Besonderheit ist der Kommandomodus der nach einer Telemetriemessung für 1 Minute zur Verfügung steht. In dieser einen Minute kann die nächste Messung umgehend gestartet werden oder die Verstärkung im *TS23I* umgeschaltet werden, ohne dass

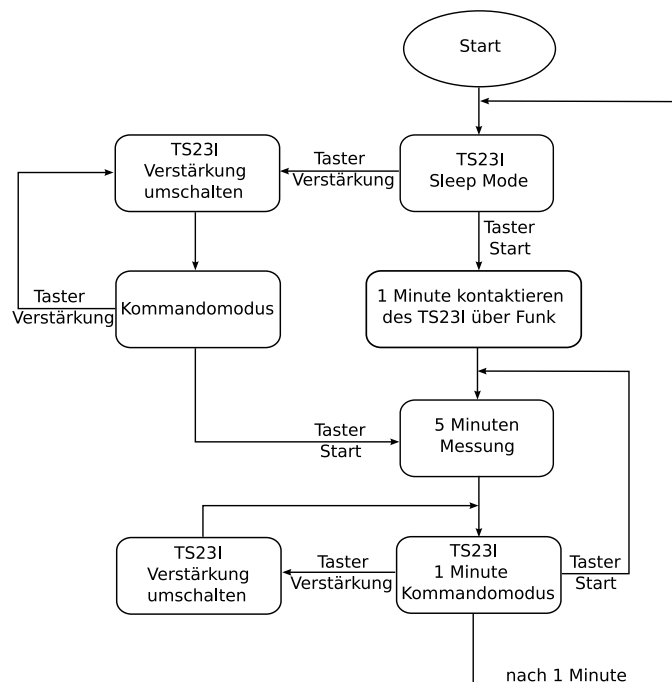


Abbildung 6: Ablaufdiagramm einer Telemetriemessung

der *TS23I* in den Sleep-Modus zurück kehrt.

Zum Starten einer Telemetriemessung sind folgende Bedienschritte erforderlich:

Bedienschritte	Resultat
Batterie in den <i>TS23I</i> einlegen	
Batterien in den <i>TE23A</i> einlegen	
<i>TE23A</i> einschalten	Batt. Empfänger LED leuchtet
Start Taster betätigen	Batt. Sender LED blinkt für 1 Minute <i>TE23A</i> kontaktiert <i>TS23I</i> über Funk <i>TE23A</i> fragt Batteriespannung des <i>TS23I</i> ab Batt. Sender LED leuchtet dauerhaft Batteriespannung im Sender OK Empfang OK LED leuchtet Funkempfang ist OK

Tabelle 6: Bedienschritte zum Starten einer Telemetriemessung

Wenn nach der in Tabelle 6 angegebenen Verfahrensweise vorgegangen wird, wird eine Telemetriemessung von 5 Minuten gestartet. Die Sensorsignale können an den BNC-Buchsen X, Y und Z abgenommen werden.

Die LEDs an der Frontplatte des *TE23A* geben Informationen über bestimmte

Betriebszustände des *TS23I* und *TE23A*. In der Tabelle 7 sind die Zustände des Telemetriesystems beschrieben, die in Verbindung mit dem Starten einer Telemetriemessung auftreten können.

TE23I Zustand	Erklärung
Batt. Sender LED leuchtet nicht Empfang OK LED leuchtet	Batteriespannung im <i>TS23I</i> ist unter den kritischen Wert gesunken, <i>TS23I</i> fällt demnächst aus
Batt. Sender LED leuchtet nicht Empfang OK LED leuchtet nicht	Batteriespannung im <i>TS23I</i> ist unter den kritischen Wert gesunken, Sender ist ausgefallen
Empfang OK LED flackert	Funkempfang ist schlecht
Batt. Empfänger LED leuchtet nicht	Batterien im <i>TE23A</i> sind unter den kritischen Schwellwert gesunken, <i>TE23A</i> fällt demnächst aus.

Tabelle 7: mögliche Fehlerzustände beim Start einer Telemetriemessung

Grundsätzlich ist bei niedrigem Batteriestand des *TS23I* oder *TE23A* die Funktionalität für einen gewissen Zeitraum noch gegeben. Allerdings sollten die Batterien bei der nächstmöglichen Gelegenheit ausgetauscht werden.

4.4 Einstellung der Verstärkung im *TS23I*

Die Verstärkung im *TS23I* läßt sich zwischen zwei Stufen umschalten. Diese Umschaltung kann zu zwei Zeitpunkten im Ablauf der Telemetriemessung geschehen (siehe auch Abbildung 6):

- vor Beginn der eigentlichen Telemetriemessung
- im 1 Minuten Kommandomodus nach einer Telemetriemessung

Der aktuelle Zustand der Verstärkung im *TS23I* wird durch die LED über den Taster **Verstärkung** angezeigt. Leuchtet die LED ist im *TS23I* eine hohe Verstärkung programmiert. In diesem Fall ist eine Verstärkung von +10 dB aller 3 Kanäle im Telemetriesender programmiert.

A Technische Daten TS23I

Energieversorgung	Daten
Betriebsspannung	9 V, Primärzelle
typ. Stromaufnahme	
Sleep-Modus	max. 0,15 mA
Kommando-Modus	max. 60 mA
Telemetrie-Modus	max. 150 mA

Kanaleingänge X,Y,Z	Daten
ICP Spannung	24 V
ICP Strom	ca. 3 mA
max. Eingangspegel	±5 V
max. Übertragungsfrequenzbereich (3dB)	3Hz...3 kHz
Analog-Digital-Wandler	16Bit

Gehäusemaße (Aluminium Fräsgehäuse)	Daten
Breite	62 mm
Tiefe	60 mm
Höhe	33 mm

B Technische Daten TE23A

Energieversorgung	Daten
Betriebsspannung	4 mal 1.5 V Primärzelle Typ C
typ. Stromaufnahme	
Kommando-Modus	max. 230 mA
Telemetrie-Modus	max. 280 mA

Kanalausgänge X,Y,Z	Daten
Lastimpedanz	>10 kΩ
max. Ausgangspegel	±5 V
max. Übertragungsfrequenzbereich (3dB)	3 Hz...3 kHz

Funk	Daten
Betriebsfrequenz	2,4 GHz
Reichweite im Freifeld	ca. 20 m*

*bezieht sich auf die mitgelieferten Stabantennen