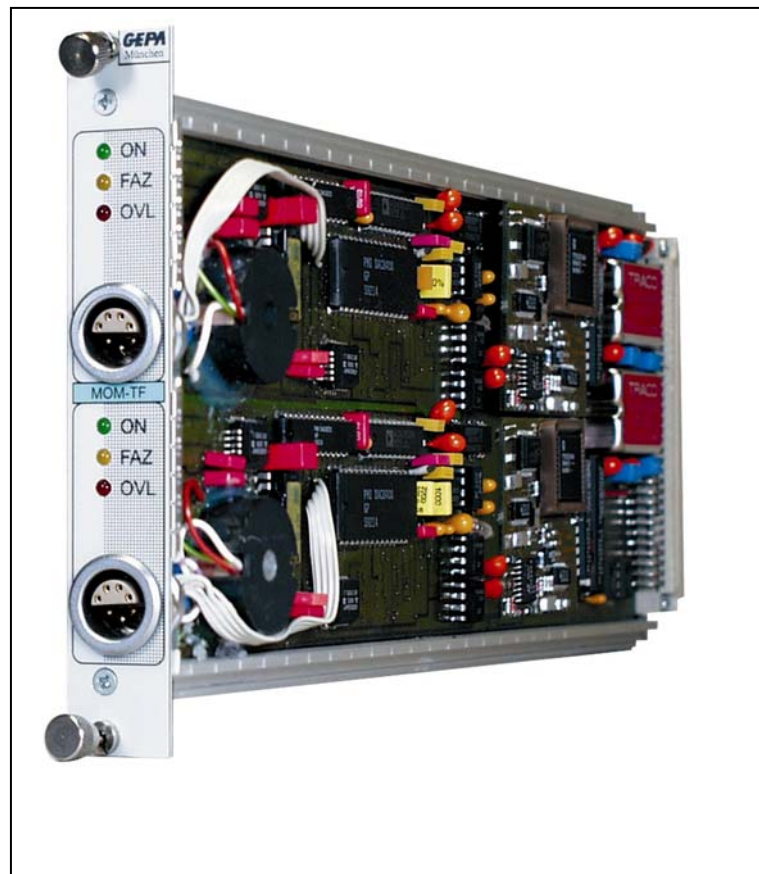


MOM – TF



MOM-TF Trägerfrequenzverstärker 5 + 12,5 kHz

Zum Einsatz in mobilem und stationären
Sensorkonditionierungssystem MOM

HANDBUCH

MOM - TF

Version 2.0

Anwenderhandbuch

© 2002 GEPA mbH München



*Gesellschaft für
Prozeßautomatisierung und
Datenverarbeitung mbH*

Postfach 40 07 07 - 80707 München - Tel. 089-3 07 37 64 - Fax. 089-30 54 54

E-mail: gepa-muenchen@t-online.de

Homepage: www.gepa-muenchen.de

Alle Rechte vorbehalten

Kein Teil dieses Handbuchs darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der GEPA mbH München reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die in diesem Handbuch erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen sind in den meisten Fällen auch eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen.

Texte und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Für Hinweise auf Fehler sind wir dankbar.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Software können Teile des Handbuchs ihre Gültigkeit verlieren.

INHALTSVERZEICHNIS

Allgemein.....	04
Anwendungsbereich.....	05

Gerätebeschreibung

1. Systemfunktionen	
1.1 Frontplatte, mech. Aufbau.....	06
1.2 Blockschaltplan, Signalweg.....	07
1.3 Eingangsmodul und Kompensation.....	09
1.4 Brückenversorgung.....	12
1.5 Isoliertrennung.....	14
1.6 Filtermodul.....	15
1.7 Ausgangsverstärker, Kalibrierung.....	16
1.8 SRQ – Steuerung.....	17

Messablauf

2. Inbetriebnahme und Bedienung	
.....	
18	
2.1 Anschluß von Sensoren.....	19
2.2 Parametrieren und Messen.....	20
2.3 Parameterspeicherung (JOB-Programmierung).....	24
3. Wartung und Systemkalibrierung.....	25

Technische Daten

4. Mechanisch.....	26
5. Anschlüsse.....	26
6. Elektrisch.....	27

Steuerbefehle

7. Befehls – Syntax.....	29
8. JOB Befehle.....	30
9. Allgemeine Befehle.....	30
10. TF - Befehle.....	31

Allgemein

Der im folgenden beschriebene Trägerfrequenz-Messverstärker ist eine Teilkomponente aus dem MOM-Messverstärkersystem.

Die Funktionsfähigkeit des Verstärkers ist nur im Gesamtsystem gegeben. Zum besseren Verständnis der internen Funktionsabläufe sollte das MOM-Systemhandbuch vorab eingesehen werden.

In diesem Handbuch sind Hinweise über die grundsätzlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz des MOM-Messverstärkersystems aufgeführt, z.B. Temperaturbereich, Energieversorgung, klimatische Bedingungen.

Anwendungsbereich

Der Messverstärker dient im wesentlichen zur Signalaufbereitung von induktiven Gebern. Aufgrund seiner universellen Eingangsschaltung sowie der weiten Programmierbarkeit läßt sich eine Vielzahl von Sensoren anschließen.

- Induktive Wegaufnehmer: Nach dem Differential-Drossel-Prinzip für Trägerfrequenzen von wahlweise 5 kHz oder 12,5 kHz
- Einsatz als 225Hz (bzw. 50kHz)-Trägerfrequenz-Messsystem optional möglich
- Induktive Beschleunigungsaufnehmer
- DMS-Voll/Halbbrückenschaltung: Bei DMS-Applikationen mit den Forderungen nach sehr hohen Verstärkungsfaktoren bzw. störicherem Betrieb
- Der Verstärker ist auch für induktive Vollbrückenschaltung einsetzbar
- Die Ausführung der Brückenspeisung in 4-Leiter-Technik garantiert auch bei längeren Leitungswegen eine hohe Genauigkeit der Versorgung und somit eine Reproduzierbarkeit des Messsignals, unabhängig von der Leitungslänge. Voraussetzung dafür ist eine sichere Abschirmung der gesamten Messkette.

Die Schock- und Vibrationsfestigkeit sowie die kompakte Bauweise inclusive großem Arbeitstemperaturbereich erschließen den Einsatz in der mobilen Messtechnik ebenso wie den Einsatz unter erschwerten klimatischen Bedingungen. Die Ausgänge sind pro Kanal jeweils bipolar und differentiell ausgelegt. Damit stehen pro Verstärker

zwei unabhängige Signalausgänge zur freien Verfügung.

Das im weiten Bereich schaltbare Tiefpaßfilter macht ein externes Antialiasing-Filter überflüssig. Die Schock- und Vibrationsfestigkeit sowie die kompakte Bauweise inclusive großem Arbeitstemperaturbereich ermöglichen den Einsatz in der mobilen Messtechnik ebenso wie den Einsatz unter erschwerten klimatischen Bedingungen.

Für den Einsatz im stationären Bereich bietet die robuste Auslegung zusätzliche Sicherheit.

Die Ausgänge sind pro Kanal jeweils unipolar ausgelegt, und stellen pro Verstärker zwei unabhängige Signalausgänge, sowie jeweils einen BNC-Monitorausgang zur freien Verfügung.

Gerätebeschreibung

1. SYSTEMFUNKTIONEN

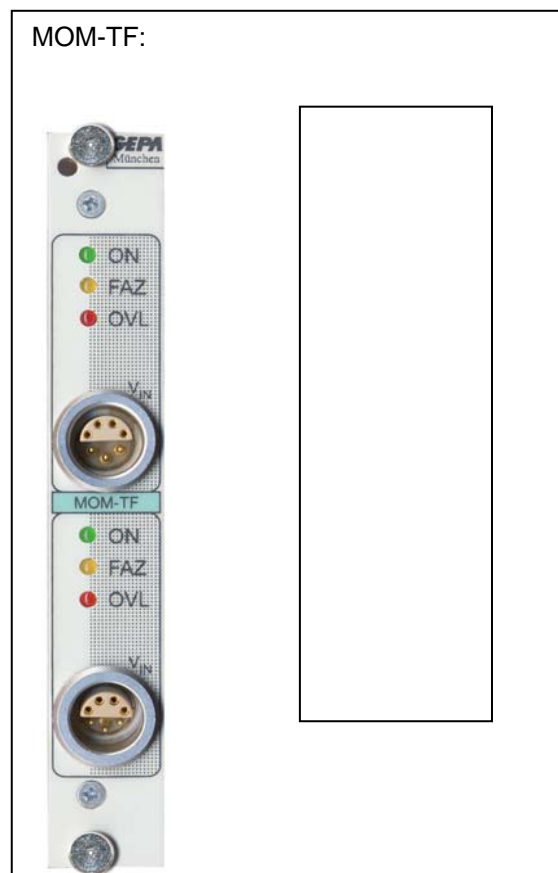
1.1 Frontplatte und mechanischer Aufbau

Auf einem Messverstärker-Einschub befinden sich 2 vollkommen unabhängig programmierbare Verstärker mit jeweils identischem Funktionsumfang. Die Verstärker befinden sich in einer Metallkassette mit den Normmaßen 3 HE/4 TE, Tiefe 280mm.

An der Frontplatte sind die Eingänge der Verstärker incl. drei Leuchtdioden für Statusanzeigen, getrennt für jeden Kanal, angeordnet. Die LED's signalisieren: Betriebsbereitschaft, Nullabgleich-Fehler und Übersteuerung. Drei Leuchtdioden für jeden Kanal geben die Statusanzeige für Betriebsbereitschaft, Nullpunktfehler und Overload an.

Die Belegung der Eingangsbuchse ist aus dem Schaltplan ersichtlich, die Buchsen-belegung entspricht dem MOM-DMSi-Verstärker. Damit hat man die Möglichkeit, bei einer DMS-Applikation problemlos zwischen beiden Verstärkertypen zu wählen.

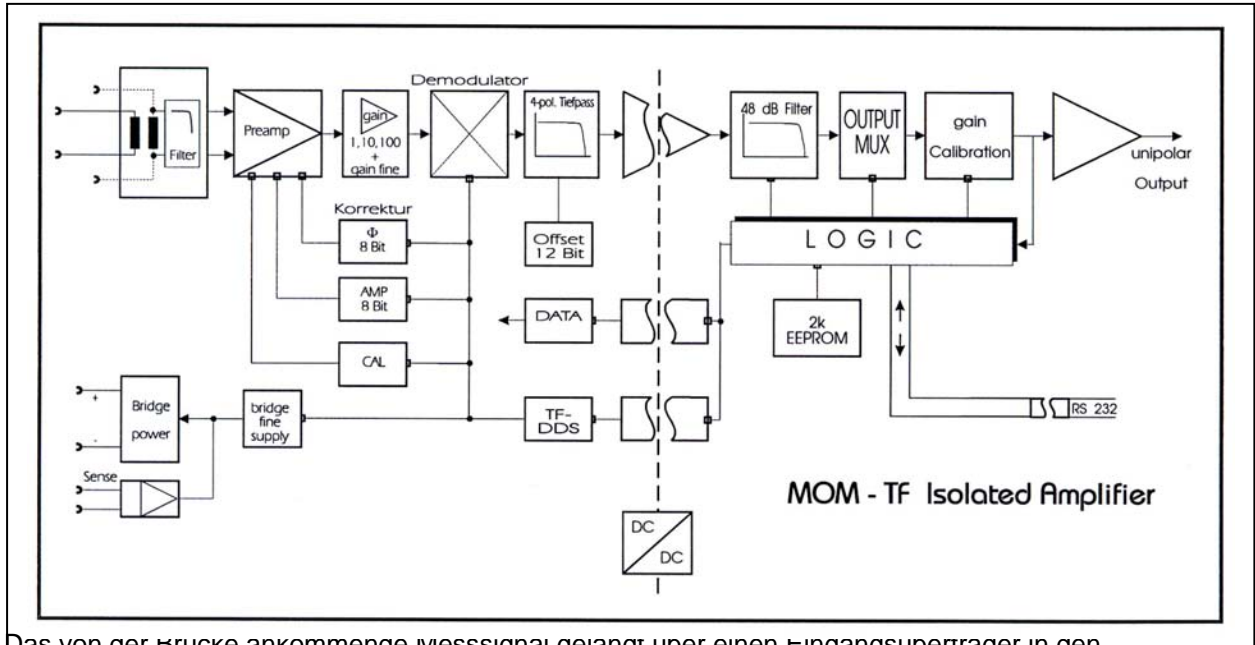
Die Verstärkerausgänge werden über das BUS-System an der Rückseite des MOM-Gehäuses über je 8-kanalige Sammelstecker, bzw. BNC-Monitorausgänge herausgeführt. (siehe MOM-Systemhandbuch)



Gerätebeschreibung

1.2 Blockschaftplan und Signalweg

Die Abbildung zeigt die wesentlichen Funktionsblöcke eines Trägerfrequenz-Messverstärkerkanals. Auf die Darstellung des zweiten Kanals wird aufgrund des identischen Aufbaus verzichtet.



Das von der Brücke ankommende Messsignal gelangt über einen Eingangstreiber in den Messverstärker. Der elektrische Nullpunkt wird durch kompensatorisches Einspeisen der Trägerfrequenz am Input realisiert.

Es erfolgt eine Vorverstärkung des Signals mit der groben Rasterung von 10-100-1000. Mittels eines 12 Bit-DA-Wandlers wird die minimale Einstell-Schrittweite des Verstärkers festgelegt.

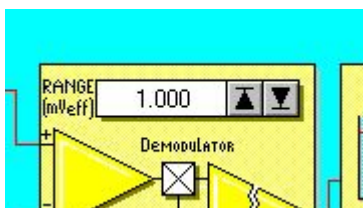
Dieser Vorverstärker hat ein sehr gutes phasenlineares Verhalten über den gesamten Verstärkungsbereich. Die Steuerung des Verstärkers erfolgt durch die Eingabe der Eingangsempfindlichkeit (Range)

Verstärkerempfindlichkeit (1.000-700.000) [mVRMS]:

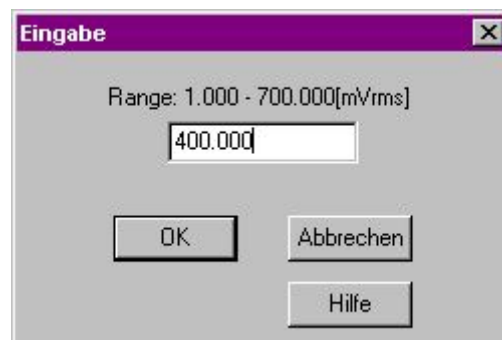
Die Eingabe sollte der maximal zu erwartenden Spannung des Sensors entsprechen.

Die MOMSoft bietet 2 Möglichkeiten zur Einstellung der Verstärkerempfindlichkeit:

1. kanalspezifisches Strukturbild:



2. Im Parameterfenster per Dialogbox:



Gerätebeschreibung

... Blockschaltplan und Signalweg

Im anschließenden Demodulator, der von der Trägerfrequenz getaktet wird, erfolgt die Gleichrichtung des Messsignals. Ein Tiefpaßfilter befreit das Signal vom Trägerfrequenz-Rest und verstärkt auf DC-Normpegel.

Die nachgeschaltete Offset-Korrektur dient zur Grundkalibrierung des Verstärkers. Diese Korrektur ist sowohl manuell als auch automatisch durchführbar (siehe Pkt. 1.3)

Im Isoliertrennmodul erfolgt die galvanische Trennung vom Input zum Output. Damit wird sichergestellt, daß die angeschlossenen Aufnehmer auf unterschiedlichen Potentialen untereinander sowie zum Ausgangsverstärker liegen können.

Im frei programmierbaren Filter, einstellbar von 1Hz...2 kHz (4) kHz kann das Messsignal entsprechend nach gewünschten Frequenzspektrern gefiltert werden.

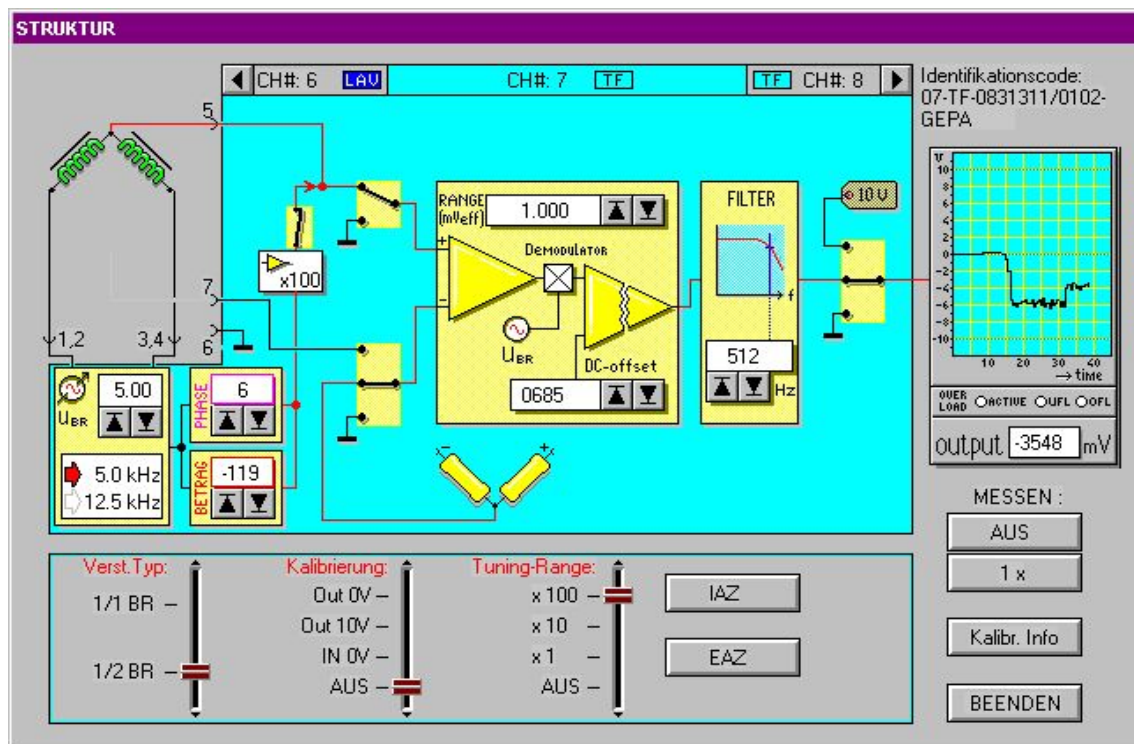
Ein Ausgangsmultiplexer ermöglicht eine Ausgangskalibrierung (0V / 10,000V) des Systems.

Das Gain-Calibration-Modul erhält die Korrekturwerte aus dem auf der Platine befindlichen EEPROM und sorgt für die exakte hochgenaue Verstärkerkalibrierung.

Die Daten und Steuersignale werden vom Interface kommend auf der Ausgangsseite in einen seriellen Datenstrom gewandelt und mittels Optokoppler auf die Eingangsseite isoliert übertragen.

Nach dem Einschalten des Gerätes werden aus dem EEPROM die zuletzt abgespeicherten Einstellparameter incl. der Kalibrierparameter ausgelesen und sorgen für die Grundeinstellung des Systems. In den EEPROM können bis zu max. 8 Parametersätze abgespeichert und auch wieder geladen werden. Die Nummer für den gerade gültigen Parametersatz kann an der Frontplatte der Interface-Einheit eingestellt werden.

MOM-TF Strukturbild in der Parametrierungssoftware MOMSoft:



Gerätebeschreibung

1.3 Eingangsmodul und Kompensation

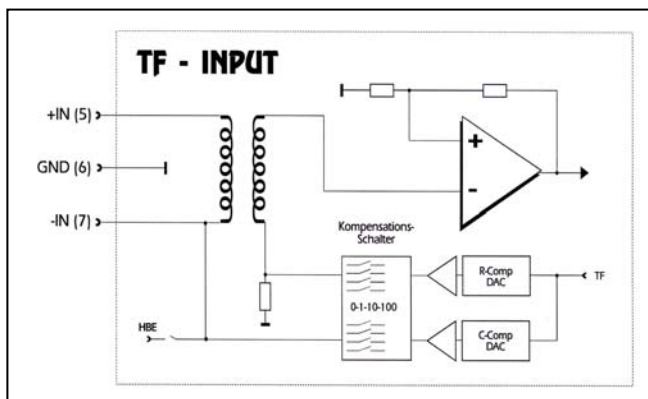
Das Eingangsmodul dient im wesentlichen dazu, das Sensorsignal über einen Eingangsübertrager (Standard: LVDT-Anwendung) einzukoppeln und eine Grundverstärkung des Sensorpegels vorzunehmen.

Desweiteren wird eine Phasen- und Betragkompensation vorgenommen.

Zum genauen Offset-Abgleich des Verstärkers und zur Gewährleistung der Linearität des Verstärkers ist eine Kompensation nach Betrag und evtl. Phase erforderlich.

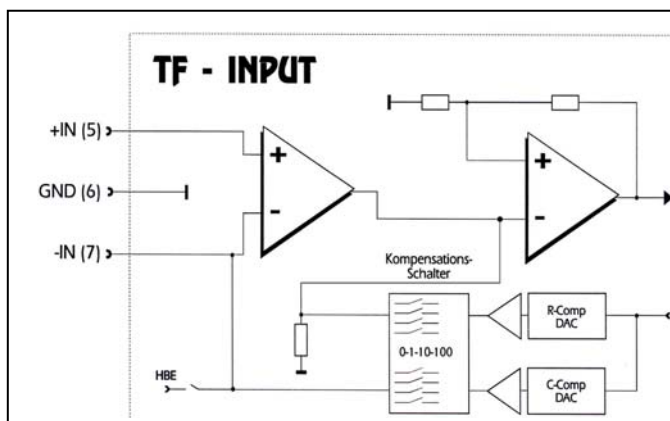
Zur Korrektur wird jeweils ein Phasen- und Betragssignal über einen Multiplexer (Kompensationsschalter) an den Verstärkereingang geführt. Der Multiplexer sorgt dafür, daß die Signale über ein Widerstandsnetzwerk in grobem Raster schaltbar sind, d.h. bei hohem Verstärkungsfaktor wird ein kleiner Eingriff eingestellt und bei geringer Verstärkung umgekehrt ein hoher Eingriff.

Die zugeführten Phasen- bzw. Betragssignale sind wiederum einzeln mit je 8 Bit Auflösung programmierbar.



Alternativ zum Eingangsübertrager kann das Eingangsmodul mit einer Operationsverstärkerschaltung ausgeführt werden, um den mit Eingangsübertrager frequenzabhängigen Eingangswiderstand konstant zu halten. Dies ist insbesondere für DMS-Messungen erforderlich, und wird vor Fertigungsbeginn nach Rücksprache mit dem Kunden ausgeführt.

Für diesen Fall ist folgendes Strukturbild gültig:



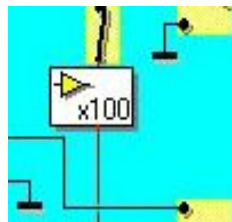
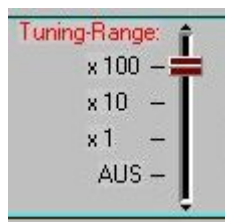
Gerätebeschreibung

... Eingangsmodul und Kompensation

Die beste Lösung ergibt sich dadurch, daß man erst mit kleinem Eingriff arbeitet und nach Feststellung des nicht ausreichenden Regelbereiches die nächsthöhere Stellung schaltet.

Die MOMSoft bietet 2 Möglichkeiten zur Einstellung des Kompensationsschalter:

Strukturbild:

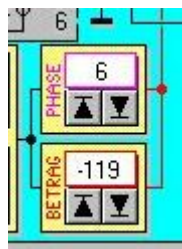


Parameterfenster:

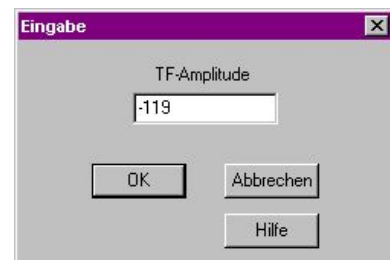
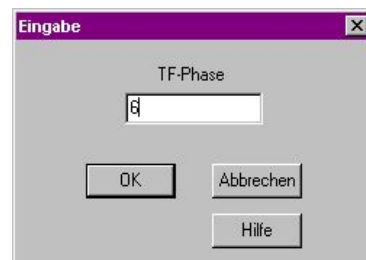


Die zugehörigen DA-Wandler für die Betrags- und Phasenkompensation werden wie folgt angesprochen:

Strukturbild:



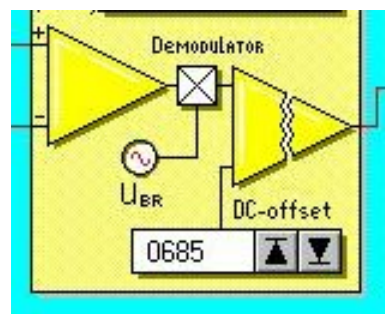
Parameterfenster:



Eine weitere Möglichkeit, den Offset fein zu korrigieren, ist das Verschieben des Gleichspannungsanteils nach der Demodulation.

Von diesem Eingriff sollte aber nur dann Gebrauch gemacht werden, wenn der Eingriff nach Betrag und Phase nicht mehr ausreichend korrigiert werden kann.

Die DC - Offset-Korrektur kann im Strukturbild manuell in 12-Bit-Auflösung (ca. 0,5mV pro step) durchgeführt werden:



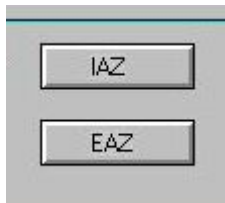
Gerätebeschreibung

... Eingangsmodul und Kompensation

Die gesamte Kompensation kann in der Regel automatisch, ohne manuellen Eingriff durchgeführt werden.

Automatischer Nullabgleich:

Strukturbild:



- IAZ:** Automatischer Nullabgleich über DC-Offset
EAZ : Automatischer Nullabgleich über DC-Offset + Betragsabgleich

Parameterfenster:



Dabei muss zwischen IAZ und EAZ wie folgt unterschieden werden:

Mit Befehl **"IAZ"** wird automatisch der Nullabgleich mit angeschlossenem Sensor wie folgt durchgeführt:

1. Stellen des DC-Offset DAC

Mit Befehl **"EAZ"** wird automatisch der Nullabgleich mit angeschlossenem Sensor wie folgt durchgeführt:

1. Stellen des Betrags-DAC
2. Stellen des DC-Offset DAC

Beispiel Kompensationsvorgang:

(Es wird vorausgesetzt, daß alle nötigen Parameter wie Filterfrequenz, Verstärkungsfaktor, Trägerfrequenz voreingestellt sind.)

- Eingriff der Kompensationsspannung (Tuning Range) auf Faktor x 10 setzen
- "EAZ" durchführen System gibt zurück: Nullabgleich fehlerhaft
- Eingriff der Kompensationsspannung (Tuning Range) auf Faktor x 100 setzen
- "EAZ" durchführen System gibt erneut zurück: Nullabgleich fehlerhaft



Das zeigt, daß eine Kompensation weder mit der Betragsgröße noch mit der DC-Größe zu erreichen ist. Jetzt sollte mit dem Befehl des Phasenabgleiches eine manuelle Korrektur der Phasenlage unter Kontrolle der Ausgangsspannung erfolgen.

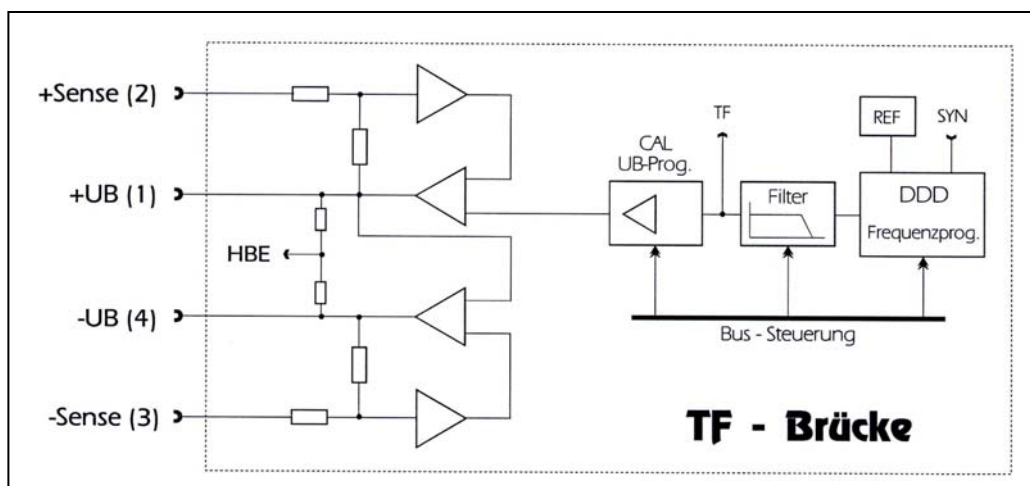
Bleibt der Offsetabgleich mangelhaft, ist die Montage des Sensors zu überprüfen (mechanischer und elektrischer Nullpunkt liegen zu weit auseinander).

Gerätebeschreibung

1.4 Brückenversorgung

Die für die Brückenversorgung notwendige Speisespannung wird in einem Digital-Synthesizer erzeugt.

Der Synthesizer wird von dem System-Takt synchronisiert, so daß bei Einsatz mehrerer Trägerfrequenzverstärker Synchronlauf garantiert ist und es nicht zu störenden Interferenzen zwischen den einzelnen Modulen kommen kann, die sich im Nutzsignal abbilden könnten.



Das Synthesizer-Modul bietet die Möglichkeit, die Trägerfrequenz frei einzustellen.

Der Verstärker ist kalibriert für die Frequenzen 5000 Hz und 12.500 Hz. Zwischen diesen Frequenzen kann ohne Hardware-Eingriff per MOMSoft wie folgt umgeschaltet werden.

Strukturbild:



Parameterfenster:



Option: Wahl einer beliebigen Trägerfrequenz im Wertebereich 225.....12500 Hz.

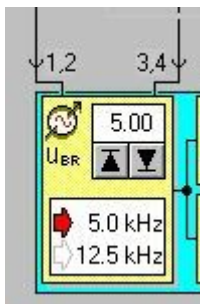
Die sinusförmige Ausgangsspannung wird über ein Referenzelement und einen 8 Bit- DAC kalibriert. Ein Filter sorgt für Oberwellenarmut des Signals. Gleichzeitig mit der Trägerfrequenzwahl erfolgt ein Umschalten aller internen Kalibrier-DAC's auf die zugehörigen Korrekturwerte.

... Brückenversorgung

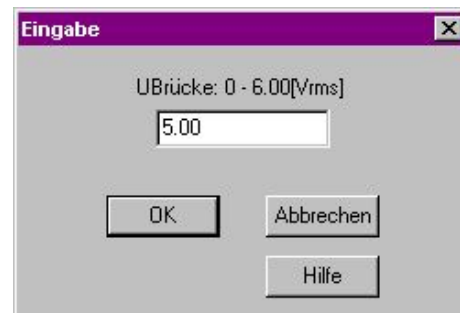
Die Ausgangsspannung der Brückenversorgung wird von einem weiteren DA-Wandler eingestellt:

Die MOMSoft bietet 2 Möglichkeiten zur hochauflösenden Einstellung der Brückenversorgung im Bereich von 50 mV ... 6 000mV_{RMS}

Strukturbild:



Parameterfenster:



Die zugehörigen Senseleitungen garantieren bei längeren Anschlußkabeln eine genaue Brückenspannung.

Der Ausgang der Brückenspannung ist symmetrisch. Es besteht ein Kurzschluß-Schutz. Wird auf den Anschluß von Senseleitungen verzichtet, besteht bereits eine interne Ankopplung über zwei Vorwiderstände.

Gerätebeschreibung

1.5 Isoliertrennung

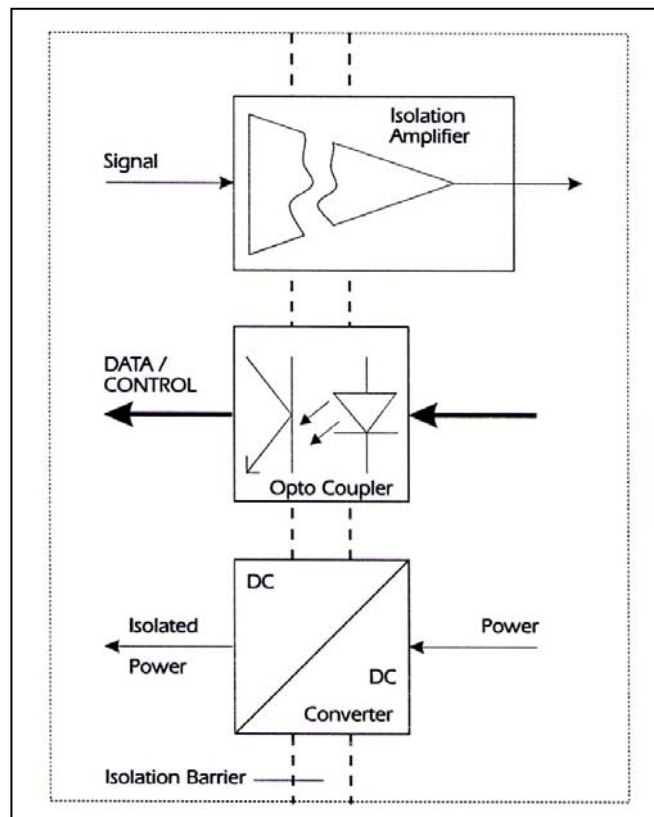
Der Verstärkereingang und die Brückenversorgung sind elektrisch von der Systemmasse getrennt. Damit wird sichergestellt, daß die angeschlossenen Sensoren auf unterschiedlichen Potentialen liegen können.

Über einen DC/DC-Konverter wird das Eingangsmodul mit Spannung versorgt. Die Daten und Steuersignale werden auf optischem Weg von der Ausgangs- zur Eingangsseite seriell übertragen.

Das Messsignal selbst wird in einem Isoliervverstärker auf den Ausgang übertragen. Das geschieht mittels Modulation eines 500 kHz-Trägers. Dieses Prinzip besitzt den Vorteil einer geringen Offsetdrift über den Arbeitstemperaturbereich.

Auf der Ausgangsseite wird im nachfolgenden Tiefpaß der eventuell noch vorhandene Restträger unterdrückt.

Da die gesamte Verstärkung vor der Isoliertrennung erfolgt, kann die Isoliertrennung im Hochpegelbereich durchgeführt werden. Dies ergibt eine sehr gute Störspannungsunterdrückung und garantiert niedrige Störspikes.



Gerätebeschreibung

1.6 Filtermodul

Zur Unterdrückung unerwünschter Frequenzen, Oberwellen, Rauschbestandteile und Aliasing-Effekte ist ein Tiefpaßfilter unabdingbarer Bestandteil eines jeden Messverstärkers.

Bei der Digitalisierung des Messsignals muß unbedingt beachtet werden:

Aus dem Shannon'schen Theorem ergibt sich folgende Forderung: **$f_{\text{fast}} > 2 \times f_{\text{sig}}$**

f_{fast} = Abtastfrequenz

f_{sig} = maximal zu erwartende Signalfrequenz

Da diese Formel ein Filter mit unendlich steiler Flanke erfordern würde, muß man in der Praxis mit einer wesentlich höheren Abtastfrequenz arbeiten. Beim Einsatz eines 48dB-Filters sollte daher die Abtastfrequenz mindestens um das 4-fache über der max. vorkommenden Signalfrequenz liegen. Es ist zu bedenken, daß ein einmal vorgekommener Alias-Fehler im nachfolgenden Rechnersystem nicht wieder rückgängig gemacht werden kann.

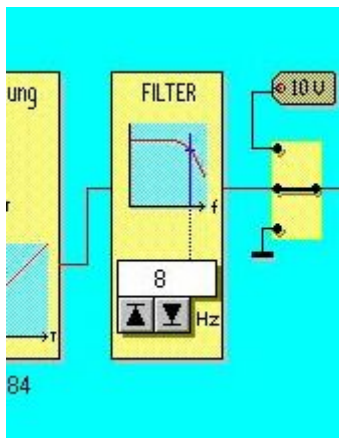
Im Trägerfrequenzverstärker kommt folgendes Filter zum Einsatz:

8-pol. Butterworth-Filter Grenzfrequenz 1 Hz..... 2,048 kHz Steilheit 48dB/Okt

Zur Auswahl des Filterfrequenz bietet die MOMSoftware zwei Möglichkeiten:

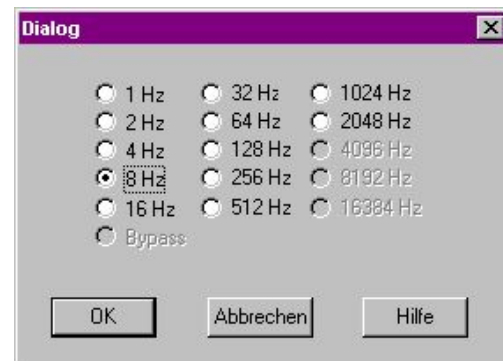
1.)

Im kanalspezifischen Strukturbild per Scrollbutton:



2.)

Im Parameterfenster per Dialogbox:



Auf Grund des Trägerfrequenzprinzipes ist die Messfrequenz auf ca. 1/5 der eigentlichen Trägerfrequenz (Standard: 5 kHz / 12,5 kHz) beschränkt. Bei Einsatz einer kundenspezifischen Trägerfrequenz die höher als die Standardfrequenzen liegt, ist das Filter für eine höhere Messfrequenz (max. 32 kHz) vorbereitet.

Gerätebeschreibung

1.7 Ausgangsverstärker und Kalibrierung

Das Ausgangsmodul stellt die entsprechende Leistung zum Treiben des Ausgangsstromes zur Verfügung. Die Belastbarkeit der Ausgänge darf max. 20mA betragen.

Der Ausgang liefert das Signal $\pm 10V$ bezogen auf GND

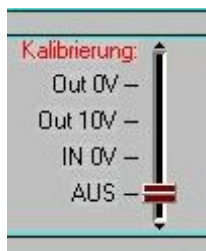
Zur Überprüfung der nachgeschalteten Einheiten besteht die Möglichkeit, den Ausgang auf 0 V oder 10 V zu legen.

Zur Überprüfung des Trägerfrequenzverstärkers incl. nachgeschalteter Einheiten besteht die Möglichkeit, den Eingang des eigentlichen Eingangsverstärkers auf GND zu legen, und somit den extern angeschlossenen Aufnehmer als evtl. Fehlerquelle auszuschliessen.

Zur Aktivierung der jeweiligen Kalibrierung bietet die MOMSoftware zwei Möglichkeiten:

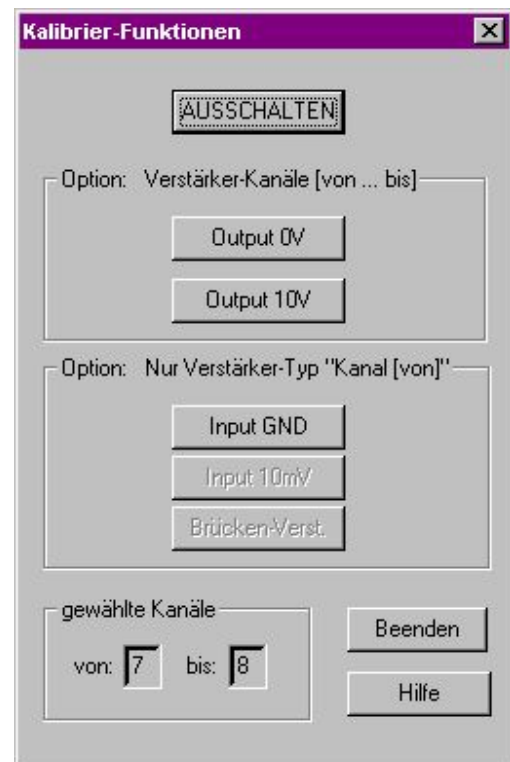
1.)

Im kanalspezifischen Strukturbild per Schieberegler:



2.)

Im Parameterfenster per Dialogbox:



Das jeweilige Ausgangssignal steht sowohl an den rückseitigen SUB-D-Buchsen, als auch an der BNC-Monitorbuchse zur Verfügung. Die 25-pol. SUB-D-Buchsen sind als Sammelstecker für je 8 Kanäle ausgeführt.

Gerätebeschreibung

1.8 SRQ - Steuerung

Um eine Übersicht über die korrekte Arbeitsweise des Verstärkers zu bekommen, besteht die Möglichkeit, Fehlmessungen anzuzeigen bzw. dem angeschlossenen Rechner mitzuteilen.

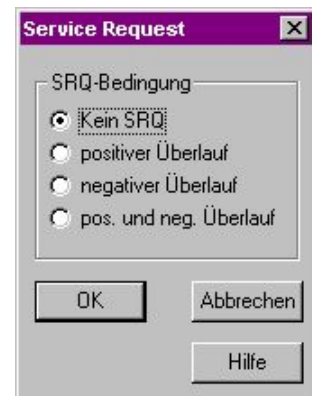
Dafür gibt es den Befehl SRQ-Funktionswahl:

Folgende Einstellungen sind möglich:

SRQ 0:	Die Service-Request-Funktion ist außer Betrieb
SRQ 1:	Die SRQ-Funktion ist aktiv positiven Überlauf
SRQ 2:	Die SRQ-Funktion ist aktiv negativen Überlauf
SRQ 3:	Aktiv auf positiven und negativen Überlauf

Die Auswahl per MOMSoft erfolgt im Parameterfenster im Menüpunkt SRQ per Dialogbox:

SRQ-Funktionsauswahl:



Das Auftreten eines SRQ wird angezeigt mit:

1. Es leuchtet die entsprechende LED an der Frontplatte
2. Meldung über die RS232C-Schnittstelle zum Rechner

Die Auslösezeit ist abhängig von der gewählten Filterfrequenz und dem anliegenden Pegel. Eine Übersteuerung im Zeitbereich ab ca. 10 msec wird bereits registriert.

Die Löschung des SRQ ist nur mit einer Abfrage per MOMSoft über zwei alternative Abfragemöglichkeiten durchführbar:

1. Durch Aktivierung der SRQ-Abfrage über Menüpunkt SRQ
2. Durch Aktivierung der SRQ-Abfrage über SRQ-Button

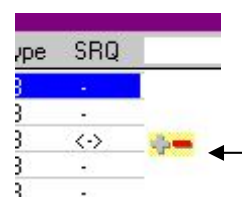
SRQ-Abfrage 1:



SRQ-Abfrage 2:

Die Verstärker-Kanäle werden ausgelesen und evtl. SRQ-Aktivierungen per Software angezeigt:

Anzeige eines aufgetretenen SRQ-Falles (neg. Overload):



Erst dieser Befehl löscht die Front-LED.

Messablauf

2. Inbetriebnahme und Bedienung

Nach Einschalten des Systems ist das Gerät nach wenigen Sekunden betriebsbereit. In dieser Phase werden sämtliche Parametersätze aus den EEPROM's geladen und der Verstärker wird auf seine Normwerte kalibriert.

Die Genauigkeit laut Datenblatt wird nach ca. 60 Minuten Betriebsdauer erreicht. Voraussetzungen für den fehlerfreien Betrieb sind das Betreiben unter den zulässigen klimatischen Bedingungen sowie der ordnungsgemäße Anschluß der Stromversorgung.

Um das Verstärkersystem betreiben zu können, benötigt man einen externen PC, oder die interne Manuelle Bedieneinheit **MOM-MCU016** mit der Steuersoftware 'MOMSOFT für Windows'

Da die gesamte Parametersteuerung bidirektional (d.h. alle Parametereinstellungen sind rücklesbar) über die serielle Schnittstelle erfolgt, entsprechen die dargestellten Parameter 100%ig den Hardware-Einstellungen.

Messablauf

2.1 Anschluß von Sensoren

Haupteinsatzgebiet des Trägerfrequenz-Messverstärkers werden induktive Sensoren wie induktive Wegaufnehmer (LVDT, etc.) sein, allerdings lassen sich auch Ohm'sche DMS-Brücken anschließen.

Die Möglichkeit des Sensoranschlusses ist aufgrund des aufwendigen Trägerfrequenzkonzeptes sehr groß. Es lassen sich Halb- und Vollbrücken mit und ohne Sensorleitungen anschließen.

Damit läßt sich die Ohm'sche Beeinflussung des Anschlußkabels auf das Messsignal ausschließen.

Auf jeden Fall sollte man vor dem Kalibrieren die originale Länge des bei der Messung eingesetzten Kabels verwenden, um Messfehler bereits in der Kalibrierphase auszuschließen.

Die Brückenspannung wird entsprechend dem verwendeten Sensor eingestellt, jedoch arbeiten die meisten induktiven Wegaufnehmer mit einer Standardbrückenspannung von $2,5 V_{\text{RMS}}$.

Messablauf

2.2 Parametrieren und Messen

Zur Verstärkerparametrierung sollte der Empfindlichkeitswert des angeschlossenen Sensors in etwa bekannt sein. Die daraus resultierende Ausgangsspannung des Sensors läßt sich am Messverstärker mit der Wahl der Eingangsempfindlichkeit per MOMSoft einstellen (siehe Seite 7).

Der Verstärker ist daraufhin so parametrierung, daß er für diese Eingangsspannung einen Gleichspannungspegel von 10V am Ausgang liefert.

Die in der Praxis auftretenden Toleranzen können mit der Feineinstellung des Verstärkers kompensiert werden - Eingabe bis auf drei Stellen nach dem Komma möglich.

Nullpunkteinstellung:

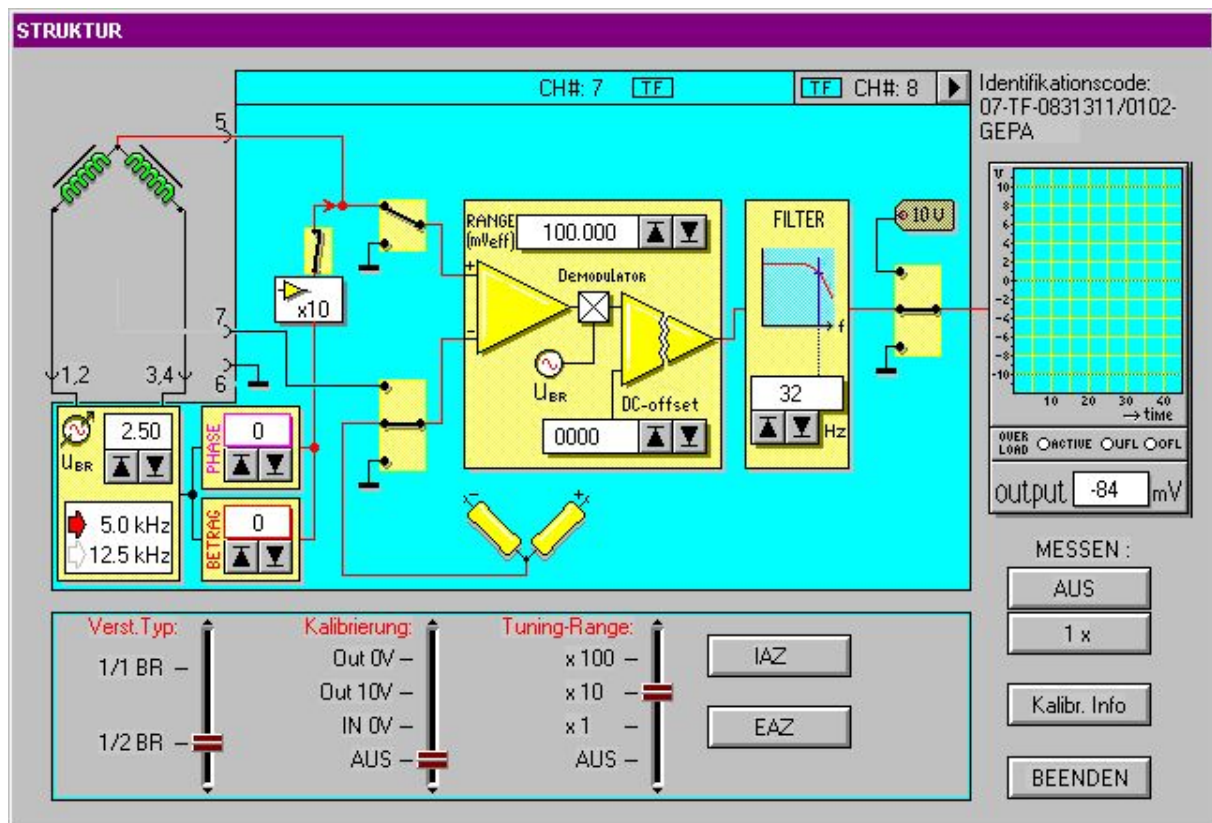
Nach Möglichkeit sollte für die Autozero-Einstellung der Kern aus dem induktiven Sensor entfernt werden. Damit läßt sich eine genaue elektrische Nullpunkt-Kalibrierung durchführen. Jetzt sollte der Kern wieder eingesetzt werden und in seiner Nullpunkt-Lage mechanisch festgelegt sein.

Mit dieser Einstellung ist garantiert, daß Sensor incl. angeschlossenen Verstärker eine symmetrische und lineare Aussteuerung ergeben.

Ist eine Einstellung im mechanischen Nullpunkt aus objektiven Gründen nicht möglich, sollte versucht werden, dem mechanischen Nullpunkt möglichst nahe zu kommen.

Verstärkereinstellung:

Anhand des nachfolgenden Strukturbildes wird die Grundeinstellung des Verstärkers für eine Standardmessung mit einem induktiven Wegaufnehmer dargestellt:



Im obigen Strukturbild ist die Verstärkereinstellung bis auf die automatische Offsetkorrektur beendet.

Messablauf

... Parametrieren und Messen

Jetzt sollte die Brücke angeschlossen sein und sich möglichst in der mechanischen Nullstellung befinden, d.h. die Brücke sollte so montiert sein, daß sich die mechanische Mittelstellung mit dem elektrischen Nulldurchgang deckt. Gleiches gilt prinzipiell für jede Art Brücke.

- **EAZ** Durchführung des automatischen externen Offsetabgleichs incl. der angeschlossenen Brücke
- Das System stellt sich, wenn möglich, auf Null (Ausgabe "ok").
- Ist die Offset-Abweichung $>3\text{mV}$ wird "not ok" ausgegeben.
- In diesem Fall ist sinngemäß zu verfahren wie unter 1.3 "Eingangsmodul" beschrieben:
- Vergrößern des Kompensationseingriffes (Tuning Range x 100)
- **EAZ** Wiederholung des automatischen externen Offsetabgleichs oder:
- Manuelle Kompensation der Phase

Die Entscheidung, welches Verfahren man anwendet, ist natürlich abhängig vom bestehenden Restfehler; bei 10mV-Fehler läßt sich mit Sicherheit durch Schieben der Phasenlage eine Nulleinstellung erreichen. Bei 300mV Offset kann nur durch eine Bereichsumschaltung des Kompensationsschalters ein Nullabgleich erreicht werden.

Es ist immer zu berücksichtigen, daß sich die Kompensationsspannung umgekehrt zum Verstärkungsfaktor verhält, d.h. je größer der Verstärkungsfaktor ist, um so geringer sollte der Betrag der Kompensationsspannung am Eingang sein, um eine feinstufige Nullpunkt-Verschiebung zu erreichen. Mit Setzen des Kompensations-Schalters auf "**Tuning Range AUS**" wird jede Art von Kompensation abgeschaltet. In dieser Stellung kann kontrolliert werden, welche Grundverschiebung der Brücke überhaupt vorliegt.

Nach erfolgreichem Brückenabgleich bzw. der gesamten Parametrierung des Verstärkers sollte man, wenn die Messung mit gleicher mechanischer Konfiguration über längere Zeit mehrfach wiederholt wird, diese komplette Parameter-Einstellung in den EEPROM des Verstärkers abspeichern.

Das geschieht auf einfachste Weise mit dem JOB-Befehl.

Wichtig dazu ist, daß mit dieser Abspeicherung nicht nur Verstärkungswerte oder Brückenspannungen abgelegt werden, sondern auch sämtliche Einstellungen, die je am System gemacht worden sind, u.a. auch die gerade ermittelten Werte der Kompensationseinstellung.

Diese Abspeicherung erfolgt per MOMSoft, wie unter Pkt. 2.3 beschrieben.

Messablauf

... Parametrieren und Messen

Korrektur unsymmetrischer Brücken

In Ergänzung zu vorhergehenden Abschnitten kann man bei extrem unsymmetrischen Brücken durch Einschalten des Kompensations-Schalters Stellung 1 "TR 1" eine max. Betrags- und Phasenverschiebung vornehmen.

In Verbindung mit einem hohen Verstärkungsfaktor läßt sich somit jede Brücke nachstellen.

Nachteil:

1. Es kann sich eine recht grobe Rasterung der Kompensations-Schritte ergeben (Schrittweite: 10 - 20mV statt 1mV).
2. Es ist zu bedenken, daß diese extrem verstimmten Brücken entsprechende Unlinearitäten mit sich bringen.

Beim automatischen Offset-Abgleich kann das System die Ausgabe "not ok" bringen, obwohl augenscheinlich ein optimaler Nullabgleich erreicht wurde.

Diese Ausgabe erfolgt, um den Anwender daraufhinzuweisen, daß bereits ein oder mehrere Stellglieder der Kompensation im Anschlag stehen, und bei einer weiteren Verstimmung keine Kompensation mehr möglich wäre.

Es ist Hinweis darauf, daß die Brücke auf Ihre mechanische Mittellage kontrolliert werden sollte.

Messablauf

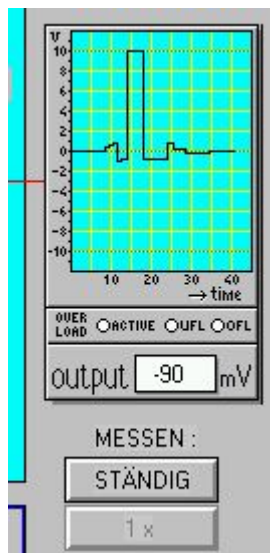
... Parametrieren und Messen

Neben dem Messen des Ausgangssignales mit externen Mess- oder Erfassungsgeräten am rückseitigen Analogausgang bietet die MOM-Software die Möglichkeit, das Messsignal digital über die RS232C-Schnittstelle auszulesen.

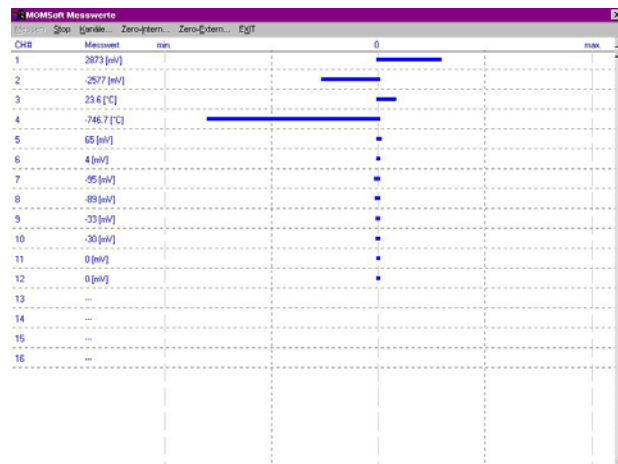
Ohne den analogen Ausgang zu benutzen, hat man hier die Möglichkeit, bei Bedarf alle 32 Kanäle digital zu übertragen.

Zur Messwertabfrage des oder der jeweiligen Kanäle bietet die MOMSoftware zwei Möglichkeiten:

1. Messwert im kanalspezifischen Strukturbild:



2. Balkendiagramm für n-MOM-Kanäle im Parameterfenster:



Messablauf

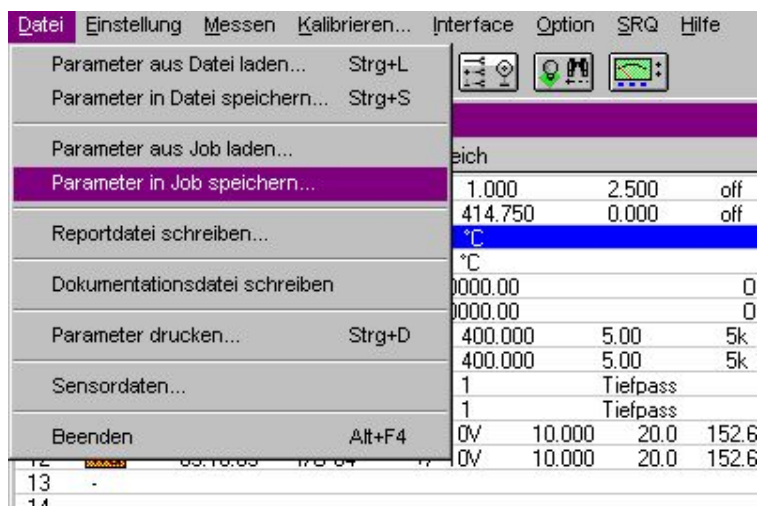
2.3 Parameterspeicherung (JOB-Programmierung)

Sollen komplette Einstellwerte für zukünftige Anwendungen gespeichert werden, stehen in der MOM-Hardware für jeden Kanal 8 Speicherbereiche (JOB's) zur Verfügung. Darin werden alle Einstellwerte gespeichert, wie auch z.B. die Stellung der Offset - DAC's.

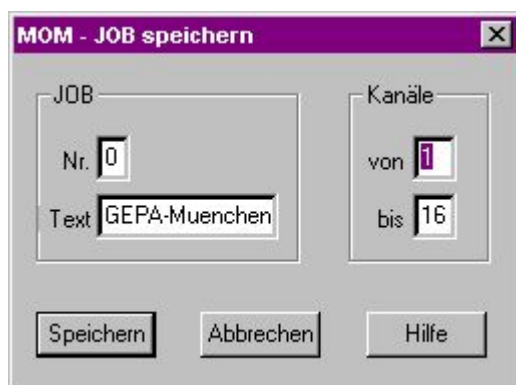
Parameterspeicherung per MOMSoftware unter Eingabe des „JOB-Textes“:

⇒ detaillierte Beschreibung: siehe Handbuch MOMSoft für Windows

A) Menüauswahl:



B) Dialogbox:



Messablauf

3. WARTUNG und SYSTEMKALIBRIERUNG

Aufgrund der Konstruktion ist das Messsystem nahezu wartungsfrei. Da das System keinerlei mechanische Stellglieder, wie Potentiometer oder Schalter enthält, ist Verschleiß wie z.B. Alterungserscheinungen nicht möglich.

Damit wird eine hohe Systemgenauigkeit und Stabilität über eine lange Zeit erreicht.

Bei Auslieferung wurden alle Verstärker entsprechend kalibriert und die zugehörigen Kalibrierwerte im kanalzugehörigen EEPROM abgespeichert.

Es ist hier ein Verfahren entwickelt worden, mit dem viele Korrekturwerte im EEPROM abgespeichert werden. Diese Werte garantieren im Betrieb eine bestmögliche Genauigkeit.

Sollte die Toleranzgrenze trotzdem überschritten werden, z.B. durch Alterung der eingesetzten Bauelemente kann eine digitale Neukalibrierung des Systems ohne Demontage der eingesetzten Verstärker erfolgen.

Im Extremfall würde das bedeuten, daß ein beim Anwender eingebautes Messsystem vor Ort nachkalibriert werden könnte, sofern nicht ein anderer schwerwiegender Fehler vorliegt.

Im Gegensatz zur Systemkalibrierung beim Hersteller hat der Anwender die Möglichkeit, über das JOB-System, Parametersätze in den EEPROM's abzuspeichern. Diese Parametersätze stehen nach dem Einschalten des Systems durch Eingabe einer Nummer am Interface wieder zur Verfügung.

Mit dem Einschalten des Verstärkers wird der Schalter am Interface abgefragt und der entsprechende Parametersatz, der unter dieser Nummer abgelegt ist, in das System geladen.

Technische Daten

4. Mechanisch

EINSCHUB

Höhe * Breite * Tiefe: 3HE * 4TE * 280mm
Gewicht: 420g

STECKVERBINDER

Eingangsstecker: 7-pol LEMO Typ: FFA.2S.307.CLAC77

Bus-Steckverbinder: 96-pol. VG-Leiste

GEHÄUSE

A09-N1/16: 2/3x19'': 2 ... 16 Verstärker Kanäle
Maße: 3 HE / 318 x 395 mm (H / B / T)

A10-N1/32: 19'': 2 ... 32 Verstärker Kanäle
Maße: 3 HE / 442 x 395 mm (H / B / T)

A13-N1/16: 19'': 2 ... 16 Verstärker Kanäle
Maße: 3 HE / 448 x 448 mm (H / B / T)

Schock- / Vibrationsfestigkeit: 5g

Ausgang:

MOM - 19"-Gehäusesystem - Rückseite
Steckerbelegung siehe MOM-System – Handbuch

5. Anschlüsse

Eingang:	Pin #	Signal
7-pol. Lemo	1	+ UBr
	2	+ Sense
	3	- Sense
	4	- UBr
	5	+ Input
	6	GND
	7	- Input

Ausgang:

MOM - 19"-Gehäusesystem - Rückseite
Steckerbelegung siehe MOM-System - Handbuch

Technische Daten

6. Elektrisch

EINGANG	7-pol. Lemobuchse frontseitig
Signaleinkopplung	Transformator Induktivität: ca. 100mH Impedanz: 1,7 kW / 5 kHz, 3,1 kW / 12,5 kHz Spannungsbereich: 1 ... 700 mVRMS
Überspannungsschutz:	50 Vss
Isolierentrennung:	Eingang-Ausgang: 90V
VERSTÄRKER	
Verstärkungsbereich:	15...10000 (20000)
Empfindlichkeit:	1,000..700,000 mV RMS
Verstärkungsfehler:	0,1 %
Linearität:	0,1 %
Offsetdrift	Eingang: typ 0,1 mV / °C Ausgang: < 0,35 mV / °C
DC-Offsetkorrektur:	12 Bit-DAC 0,5 mV / step
Phasenkompensation:	8 Bit-DAC + Range: x0, x1, x10, x100
Betragskompensation:	8 Bit-DAC + Range: x0, x1, x10, x100
Autozerofehler:	< 3 mV
Kalibrierreferenz:	350Ω - Vollbrücke
FILTER	
Dämpfung:	48 dB/Okt. Butterworth Standard 80 dB/Okt. Cauer optional
Grenzfrequenzen:	12 x FG (1Hz ... 2 048 Hz binär gestuft)
BRÜCKENMODUL	
Brückenspannung:	50...6 000 mVRMS symmetrisch
prog. Schrittweite:	50 mVRMS
Genauigkeit:	0,2 %
Brückenimpedanz:	4 mH ... 170 mH; > 90mH (225Hz)
Laststrom:	< 22 mARMS
Anschluß:	4 (6) - Leitertechnik
Halbbrückenergänzung:	intern 2 x 1k0 / 0,1 % (2 x 350 Ω)
Frequenz (synchronisiert):	umschaltbar: 5 kHz / 12,5 kHz optional : 225 Hz Genauigkeit: 0,05 %

Technische Daten**... Elektrisch****AUSGANG**

2 x unipolar Sub-D 25-pol. und ein BNC-Monitorausgang

	$\pm 10V, 25\text{ mA}$
Rauschen:	$< 2\text{ mVeff}$
Widerstand:	$R_i \leq 0,5\ \Omega$

LED-ANZEIGEN

Power, Overload, Fail Autozero

Arbeitsbereich:

mobil:	$-20^\circ\text{C} \dots 65^\circ\text{C}$
stationär:	$0^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$

Steuerbefehle (bei Anwendung ohne MOMSoft)

7. BEFEHLS - SYNTAX

- Eingaben:

Prompt:	>
Delimiter:	Space oder mehrere Spaces
Zeilenende:	CR
Löschende Character:	BS oder DEL

Bei Beginn einer Eingabezeile wird XON gesendet. Nach Ende der Eingabezeile wird XOFF gesendet. Es dürfen mehrere Befehle in einer Zeile zusammengefaßt werden (max. 80 Zeichen).

- Parameter:

Zahlen dürfen mit dem Character "-" beginnen und einen Character "." enthalten.
Es erfolgt eine Prüfung auf einen gültigen Zahlenbereich.
Text wird mit " beendet.

- Ausgaben

Relevante Teile einer Ausgabe werden von den Charactern STX --- ETX eingeschlossen.
Formatierende Teile (z.B. CR) stehen ausserhalb von STX, ETX.
CR bei Ausgaben besteht aus CR + LF.

- Fehlermeldungen

Fehlermeldungen werden vom Character NAK angeführt. Die Textmeldung hat das Format:
CR ERROR: "fehlerhaftes Wort" Fehlerbeschreibung
Nach einem Fehler wird die Interpretation der Zeile abgebrochen.

- Meldung eines SRQ Ereignisses

Ein SRQ Ereignis wird dem Hostrechner durch Senden des Characters ENQ (\$05) mitgeteilt.
Die Mitteilung erfolgt am Anfang einer Eingabezeile, so daß eine Ein- oder Ausgabe nicht unterbrochen wird. Mit dem Befehl .SRQF kann das Ergebnis eines SRQ abgefragt werden. Die Abfrage löscht gleichzeitig die SRQ-Meldung.

Beispiel einer Eingabezeile:

CH 1 JT" string ch1" .JT

Für Kanal 1 wird der Text "string ch1" eingegeben und anschließend wieder gelesen.

Zwischen einem Kommando und seinem Parameter muß ein Space (Leerzeichen) stehen (z.B.: JT" _string").

Steuerbefehle (bei Anwendung ohne MOMSoft)

8. JOBS (Speichern / Laden)

Job 0-7 werden im EEPROM der einzelnen Verstärker abgespeichert.

Befehl	Parameter	Bedeutung
J#	n1	Job-Nr. selektieren (n1 = 0...8)
.J#		Ausgabe der aktuellen Jobnummer
JT"	string"	Eingabe Jobtext (max. 15 Zeichen)
.JT		Ausgabe des Jobtextes
JS		Speichern der Parameter unter der gewählten Job Nr.
JL		Laden der Parameter für die gewählte Job Nr.

9. Allgemeine Befehle

HE		hexadezimale Ein- / Ausgabe
BI		binäre Ein- / Ausgabe
DE		dezimale Ein- / Ausgabe
CH	n1	Kanal anwählen (n1 = 1...32)
.CH		Ausgabe des aktuellen Kanals
.TYP		Verstärkertyp ausgeben
.VER		Controller Versionsnummer ausgeben
SRQ	n1	SRQ Bedingung eingeben (n1 = 0, 1, 2, 3) 0 = SRQ disable 1 = Overflow freigeben 2 = Underflow freigeben (Sensorbruch) 3 = 1 + 2
.SRQ		Ausgabe der SRQ Bedingung
.P		Ausgabe aller wichtigen Parameter in einem Block
.M		Ausgabe eines Messwertes
.SRQF		Ausgabe eines SRQ Ereignisses Es werden alle Kanäle in einem String ausgegeben und jedem Kanal 2 Character zugeordnet. Bei einem leeren Slot wird **** ausgegeben. Ist eine Bedingung nicht freigegeben, dann wird - angezeigt. Eine freigegebene Bedingung wird ausgegeben als: 0 = kein Overrun 1 = Overrun > 10V wird als 1.Character ausgegeben. < 10V wird als 2. Character ausgegeben.

Beispiel: -- 0 1 * * * * ...

Für Kanal 1 ist keine Bedingung freigegeben (- -).
Für Kanal 2 ist Overflow und Underflow freigegeben und ein Underflow ist aufgetreten (0 1).
Die Kanäle 3 + 4 sind nicht bestückt. ... weitere Kanäle

Steuerbefehle (bei Anwendung ohne MOMSoft)

9. Befehle Verstärker Typ 12 (TF)

Befehl	Parameter	Bedeutung
O0	n1	C-comp setzen (n1 = -128 ... 127)
O1	n1	R-comp setzen (n1 = -128 ... 127)
O2	n1	Offset DAC 2 setzen (n1 = -2048 ... 2047)
.O0		Ausgabe DAC 0
.O1		Ausgabe DAC 1
.O2		Ausgabe Offset DAC 2
UB	n1	Brückenspannung eingeben (n1 = 0 ... 6000 [mV])
.UB		Ausgabe der Brückenspannung
RA	n1	Eingabe Range (n1 = 1.000 ... 700.000 [mVRMS])
.RA		Ausgabe Range
TFB	n1	Trägerfrequenzbereich setzen (n1 = 0, 1)
.TFB		Entfällt bei 225 Hz, oder kundenspezifischen Systemen Trägerfrequenz abfragen [s. o.] 0 = 5 kHz 1 = 12,5 kHz
AM	n1	Verstärkertyp (n1 = 3, 4)
.AM		Ausgabe des Verstärkertyps 3 = Vollbrücke 4 = Halbbrücke
TR	n1	Kompensations-Schalter setzen (n1 = 0 ... 3)
.TR		Kompensations-Schalter abfragen 0 = off 1 = x 100 2 = x 10 3 = x 1
IAZ		Interner Offsetabgleich (nur DAC-O2)
EAZ		Externer Offsetabgleich (DAC-O1, DAC-O2)
TC	n1	Test / Kalibrierung (n1 = 0 ... 2)
.TC		0 = Output 0V 1 = Output 10V 2 = Input 0V Kalibrierung aufheben
FI	n1	Eingabe Filterfrequenz (n1 = 0 ... 12)
.FI		Ausgabe der Filterfrequenz 1 = 1Hz; 12 = 2 048 Hz (binär gestuft);

Beispiel einer Eingabezeile: CH 5 UB 2500 RA 50.000 FI 11 .TYP .UB

Anwahl von Kanal Nr. 5; Brückenspg. 2,5 Vrms; Empfindlichkeit 50 mV; Filter 1024 Hz;

anschließende Abfrage von: Verstärkertyp (.TYP = 12 für Trägerfrequenz) und
Brückenspannung (.UB =2500)