

© Direktkontakt  
07224/645 -19  
oder - 44

**burster**

# DC - Standard DIGISTANT® Typ 6405

Kennziffer: DB 6.4  
Fabrikat: burster  
Lieferzeit: Ab Lager  
Preisstellung: Netto, frei Station  
Garantie: 24 Monate  
Stand: 1.2.1993

Mit PTB-Anerkennung als Stromquelle  
für Gleichstromkompensatoren



- Einstellbereich 0,1  $\mu\text{V}$  bis 10,9999 V
- 4 Spannungsbereiche simultan über thermokraftarme Meßklemmen
- reproduzierbare Einstellung über 5 Dekaden
- niederohmiger 11 V-Ausgang
- hohe Stabilität bei Netz- und Temperaturschwankungen

## Anwendung

Das DC-Standard DIGISTANT® Typ 6405 eignet sich für alle Anwendungsfälle, die fest oder variabel einstellbare Spannungen mit hoher Stabilität und Genauigkeit fordern. Besonders hervorzuheben sind diese Eigenschaften beim Einsatz in niederohmigen Schaltkreisen, zur definierten Nullpunkt-Unterdrückung bei Schreiberanwendungen, als Sollwertgeber in Regelstrecken oder Kalibriernormal bei Analog- und Digital-Anzeigern. In Verbindung mit einem Nullindikator eignet sich das Gerät hervorragend für Kompensationsmessungen. Temperaturwerte können mit hoher Genauigkeit und Stabilität für alle Thermoelemente simuliert werden.

Die universelle Einsatzmöglichkeit und die einfache Handhabung des DC-Standards eröffnen dem Anwender eine Vielzahl von weiteren individuellen Nutzungsmöglichkeiten. Alle Geräte aus der DIGISTANT®-Serie arbeiten über viele Jahre wartungsfrei.

Das DC-Standard wird noch erheblich aufgewertet, wenn ein DKD-Schein des Deutschen Kalibrierdienstes mitbestellt wird. Das Gerät entspricht VDE 0871/B.

## Beschreibung

Das 5-stellig einstellbare, hochstabilisierte Kalibriergerät DC-Standard Typ 6405 liefert Ausgangsspannungen von 0,1  $\mu\text{V}$  bis 11 V. Für jeden der vier Spannungsbereiche stehen getrennte Ausgangsklemmen mit konstantem Innenwiderstand zur Verfügung. Die Ausgänge sind selbstverständlich leerlauf- und kurzschlußfest. Das Mehrklemmenkonzept wurde bewußt der üblichen Bereichsumschaltung vorgezogen, um größtmögliche Sicherheit hinsichtlich Stabilität und Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Die eingebauten Kupferklemmen ergeben eine thermokraftarme Übertragung der digital eingestellten Spannung an den angeschlossenen Lastkreis.

Der Aufbau nach VDE 0411 und die vollkommene Trennung des Primär- und Sekundärkreises garantieren dem Anwender eine hohe Sicherheit. Durch die Verwendung eines doppelt geschirmten Zweikammertrafos wird eine sehr gute Unterdrückung von Störspannungen aus dem Netz erreicht. Die max. Meßgenauigkeit und Stabilität erreicht das Kalibriergerät bei gleichbleibender Temperatur und kontinuierlicher Einschaltedauer (Präzisionsgeräte sollen ständig eingeschaltet bleiben):

## PTB-Anerkennung

Das DC-Standard DIGISTANT® Typ 6405 ist von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt bauartanerkant. Mit der PTB-Gesch.-Nr.: 2.12-14846/84-26 ist es im gesetzlichen Meßwesen anerkannt als Hilfsstromquelle für Gleichstrom-Kompensatoren. Speisespannungsbereich 1 V bis 10,9999 V (maximale Stromentnahme 50 mA).

6.4

**Technische Daten**

| Meßbereich | Auflösung   | $I_{meas}$<br>max. | Quellwiderstand<br>( $R_g$ ) | Kurzschlußstrom<br>( $I_k$ ) ca. | Fehlergrenze<br>v. S. ( $F_g$ ) | TK<br>ppm/K | Nullfehler<br>$\pm U_{null}$ bei 23 °C |
|------------|-------------|--------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------------|
| 11 mV      | 0,1 $\mu$ V | < 5,5 mA           | ca. 2 $\Omega$               | 5,5 mA                           | 0,03 %                          | 55          | $\leq 0,2 \mu$ V                       |
| 110 mV     | 1 $\mu$ V   | < 55 mA            | ca. 2 $\Omega$               | 55 mA                            | 0,02 %                          | 50          | $\leq 0,3 \mu$ V                       |
| 1,1 V      | 10 $\mu$ V  | < 55 mA            | ca. 20 $\Omega$              | 55 mA                            | 0,02 %                          | 40          | $\leq 3 \mu$ V                         |
| 11 V       | 100 $\mu$ V | 50 mA              | < 1 m $\Omega$               | $\leq 150$ mA                    | 0,02 %                          | 35          | $\leq 20 \mu$ V                        |

**Spannungsbereiche:**

4 Spannungsbereiche, 5-stellig digital einstellbar, leerlauf- und kurzschlußfest. Anschluß über thermokraftarme Meßklemmen aus Elektrolytkupfer an der Frontseite.

**Auflösung:** jeweils  $10^{-5}$  des angeschlossenen Spannungsbereiches

**Isolation:**

Die Meßspannung ist erdfrei anschließbar. Zulässiges Potential zwischen Nullanschlusßklemme und Schutzleiter 40 V. Potentialbindung am Meßobjekt oder alternativ am DC-Standard möglich.

**Spannungsfestigkeit** entsprechend VDE 0411 :

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| Netz-Gehäuse                 | 1,5 kV <sub>eff</sub> |
| Netz-Ausgang                 | 3 kV <sub>eff</sub>   |
| Ausgang-Gehäuse              | 500 V <sub>eff</sub>  |
| Isolation Netzkreis-Meßkreis | > 1000 M $\Omega$     |

**Belastung:**

Ausgänge kurzschlußfest (Kurzschlußstrom  $I_k$  siehe Tabelle). Die Bereiche 1,1 V und 110 mV sind nicht gleichzeitig belastbar (siehe Prinzipschaltbild).

**Fehlergrößen**

**Restwelligkeit:**  $\leq 60 \mu$ V<sub>eff</sub> bei Vollast

**Linearitätsfehler für Dekade:**

|        |        |        |       |     |
|--------|--------|--------|-------|-----|
| 1      | 2      | 3      | 4     | 5   |
| 0,02 % | 0,03 % | 0,05 % | 0,6 % | 5 % |

**Reproduzierbarkeit:**

$\pm 0,0005$  % vom jeweiligen Meßbereichsendwert

**Langzeitstabilität:**

typ. 50 ppm/Monat

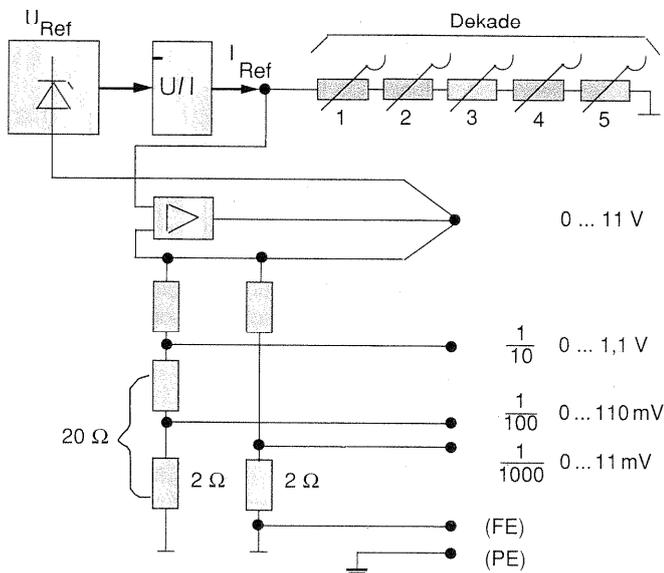
**Temperatureinfluß auf Nullspannung:**

$\pm 2 \mu$ V/K im 11 V-Bereich (zuzüglich evtl. Thermospannungen im Anschlußkreis zum Prüfling).

**Anwärmzeit:**

15 min.

**Prinzipschaltbild**



**Einflußgrößen**

**Arbeitstemperaturbereich:** + 5 ...  $\pm 23$  ... + 40 °C (nach DIN 43745)

**Lagertemperatur:**

0 ... 60 °C (bei Überschreiten dieses Bereiches sind erhöhte Alterungserscheinungen nicht auszuschließen).

**Hilfsenergie**

**Spannungsversorgung:**

230 V (intern umschaltbar auf 110 V) + 6 % - 10 %, 50 - 60 Hz

**Leistungsaufnahme:**

ca. 6 VA

**Einschaltkontrolle:**

grüne LED

**Geräteaufbau:** Metallgehäuse in Schutzklasse I gemäß VDE 0411

**Abmessungen (B x H x T):**

280 x 172 x 290 [mm], einschl. Aufstellfüßen

**Gewicht als Einschub:**

ca. 5,0 kg

**Gewicht mit Gehäuse:**

ca. 5,5 kg

**Zubehör:**

1 Handbuch, 1 Prüfprotokoll, 1 Netzkabel

Option 11 V/120 mA

Preis auf Anfrage

**DKD-Kalibrierschein**

burster präzisionsmeßtechnik betreibt eine Kalibrierstelle für elektrische Meßgrößen, die dem Deutschen Kalibrierdienst (DKD) angeschlossen ist. Diese Kalibrierstelle wird durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig überwacht und ist berechtigt, Kalibrierscheine auszustellen. Die in den Kalibrierscheinen dokumentierten Meßergebnisse und Unsicherheiten werden mit Normalen und Meßinstrumenten ermittelt, die durch periodischen Vergleich an die staatlichen Normale der Bundesrepublik Deutschland angeschlossen sind. Der Nachweis der staatlichen Kontrolle besteht in dem Kalibrierschein selbst und einem Kalibrierzeichen, mit dem der kalibrierte Prüfling versehen wird.

Für das DC-Standard Typ 6405 werden auf dem Kalibrierschein für den Ausgang 10,9999 V die Einzelwerte jeder Dekade und für die Ausgänge 1,09999 V, 109,999 mV und 10,9999 mV je ein Zahlenwert angegeben.

**Bestellbeispiele und Preise**

DC-Standard DIGISTANT®, Tischgerät **DM 2.245,-**  
**Typ 6405**

DC-Standard DIGISTANT®, Einbau-Ausführung (19" Teileinschub, 3HE, 42TE) **DM 2.140,-**  
**Typ 6405E**

DKD-Kalibrierung für DIGISTANT® **DM 1.080,-**  
**Bestell-Nr.: 64DKD-6405**

**Mengenrabatt**

Bei geschlossener Abnahme in gleicher Ausführung gilt folgende Mengenrabattstafel:

|            |     |             |     |
|------------|-----|-------------|-----|
| ab 2 Stück | 2 % | ab 7 Stück  | 5 % |
| ab 3 Stück | 3 % | ab 10 Stück | 6 % |
| ab 5 Stück | 4 % |             |     |

### 3. Beschriftung, Ablesung

Die Beschriftung der Bedienungsplatte haben wir allerdings nicht so gewählt, daß Sie ausgehend vom obersten Bereich (10,9999 V) die unteren durch Division erhalten. Wir fanden es leichter, einen Ablesewert mit 10, 100 oder 1000 durch Kommaverschiebung nach rechts zu multiplizieren.

Daher ist die Dekadenablesung mit dem aufgedruckten Komma und dem Symbol "mV" direkt für die Klemmen 1 – 2 (0 bis 10,9999 mV) gültig, und für die übrigen Klemmen sind die angeschriebenen Faktoren anzuwenden. Dabei zeigt Ihnen der darunterstehende Endwert immer an, wo das Komma steht.

Zu beachten:

Die höchste Dekade läßt sich von 0 bis 10 einstellen. Daher bedeuten die Ziffern 10 bei den Meßbereichsangaben 10 9999 nur eine Stelle mit ihrem Überlauf. Das Komma bei der Angabe 1,09999 V (Klemme 4) liegt also innerhalb der Endstellung 10 dieser Dekade, und von 0 bis 9 links von der Ziffer. Sie können diesen Bereich aber auch als 1099,99 mV ablesen.

Die gesamte Ablesung ist natürlich auch in der Stellung 10 der höchsten Dekade immer richtig, z.B. 10 , 3 5 7 1 mV x 10 (für Klemmen 1 – 3).

Kurz zusammengefaßt:

| Klemmen | liefern                       | mit Innenwiderstand $R_i$ | abzulesen                                                     | belastbar mit* |
|---------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 – 2   | 0 ÷ 10,9999 mV                | 2 $\Omega$                | Dekadenanzeige direkt (mV)<br>z.B. 3,7502 mV                  | 0              |
| 1 – 3   | 0 ÷ 109,999 mV                | 2 $\Omega$                | Dekadenanzeige (mV) x 10<br>z.B. 37,502 mV                    | 0              |
| 1 – 4   | 0 ÷ 1,09999 V<br>(1099,99 mV) | 20 $\Omega$               | Dekadenanzeige (mV) x 100<br>z.B. 375,02 mV oder<br>0,37502 V | 0              |
| 1 – 5   | 0 ÷ 10,9999 V                 | 1 m $\Omega$              | Dekadenanzeige (mV) x 1000<br>= V<br>z.B. 3,7502 V            | 50 mA          |

\* siehe folgender Abschnitt

### 4. Belastbarkeit der Ausgänge

Vorweg gesagt: Alle Ausgänge sind natürlich kurzschlußfest.

- 4.1 Dem 10 V–Ausgang können Sie bis zu 50 mA entnehmen. Dabei ändert sich die Spannung an den Klemmen maximal um 50  $\mu$ V, unabhängig von der Dekadeneinstellung. Eine elektronische Strombegrenzung setzt oberhalb 50 mA ein. Bei kurzgeschlossenem Ausgang kann der Strom ohne Schaden für das Gerät auf 150 mA ansteigen.

Bei Stromentnahme entstehen Spannungsverluste an den Leitungen. Wenn Sie die Stabilität der Quelle bei Belastung prüfen wollen, müssen Sie Spannungsmeßleitungen direkt in die Anschlüsse klemmen, während die Leitungen zum Lastwiderstand eingesteckt werden können.

Bei Dauerstromentnahme muß mit einer Spannungsdrift im Rahmen des angegebenen TK infolge allmählicher Erwärmung des Gerätes gerechnet werden.

Bei Kurzschluß kann der Strom ohne Schaden für das Gerät bis ca. 150 mA ansteigen.

- 4.2 Die Teilerausgänge verändern bei Belastung ihre Spannung im Verhältnis Innenwiderstand zum Gesamt–Kreiswiderstand. Ein 200  $\Omega$ –Lastwiderstand ergibt also am 2  $\Omega$ –Ausgang (Kl. 1–2 und 1–3) ca. 1 % Spannungserniedrigung und an der 20  $\Omega$ –Klemme (1 V–Ausg.) ca. 9 %. Aus diesem Grund ist in der Tabelle Abschnitt 3 die Strombelastbarkeit 0 angegeben.

Wenn aber z.B. ein Drehspulinstrument der Klasse 1 mit 100 mV Vollausschlag und 1000  $\Omega$  zu prüfen ist, spielt die Verfälschung durch den 2  $\Omega$ –Innenwiderstand des Ausganges 1–3 von 0,2 % noch kaum eine Rolle, bzw. sie läßt sich auch berücksichtigen.

## 5 Anschlußtechnik

Vernickelte Bananenstecker können Thermospannungen von mehr als  $50 \mu\text{V}$  erzeugen, wenn sie durch Anfassen erwärmt werden. Entsprechend verfälschen sie Ihre Meßspannung. Das spielt im oberen Bereich sicher keine besondere Rolle. Aber immer, wenn Sie Spannungen im  $\mu\text{V}$ -Bereich unterscheiden wollen, sollten Sie zumindest versilberte Messingstecker benutzen ( und auch diese nicht mehr anfassen ), und von  $2 \mu\text{V}$  abwärts nur noch blanke Cu-Drähte direkt anklennen.

Mit den Cu - Klemmen des DIGISTANT - Gebers sind dann die Verfälschungen kleiner als  $0,2 \mu\text{V}$ .

## 6 Erläuterungen zu den technischen Daten

### 6.1 Stabilität

Es gibt die Einflußgrößen

Temperatur,  
Betriebs- bzw. Netzspannung,  
Zeit,

die Änderungen der abgegebenen Spannung bewirken können.

Zu den beiden erstgenannten braucht man den Prospektangaben wohl nichts hinzuzufügen.

Den Zeiteinfluß muß man unterteilen in Kurz- und Langzeitschwankungen. Bei den entsprechenden Messungen und Angaben wird jeweils konstante Temperatur und Netzspannung vorausgesetzt.

Die Kurzzeitschwankungen rühren bei diesem Gerät mit seinen hervorragenden Regeleigenschaften fast nur vom niederfrequenten Referenzdioden- und Verstärkerrauschen her. Ersteres wirkt sich als Relativanteil ( $\pm 1 \text{ ppm}$ ) vom jeweiligen Sollwert aus, letzteres bringt den Absolutbetrag von  $\pm 1 \mu\text{V}$  auf dem  $10 \text{ V}$ -Ausgang. Dieser Anteil erscheint an den Teilerausgängen ebenfalls geteilt durch 10, 100, 1000 und fällt damit unter das thermische Rauschen des Meßkreises.

Im oberen Bereich ist er auch nur bei niederen Einstellungen von Bedeutung, z.B.

$$00100 \cong 10 \text{ mV},$$

wobei  $\pm 1 \mu\text{V}$  Rauschanteil  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  bedeutet, während es bei  $10 \text{ V}$  noch  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$  ist.

Für die Langzeitänderungen der Ausgangsspannung ist hauptsächlich die Referenzdiode verantwortlich. Hinzu kommen noch in geringerem Maße Widerstandsalterungen. Es ist nicht leicht, hierfür Garantiewerte zu nennen, wenn man nicht Referenzelemente verwendet, die ebenfalls garantiert sind und erheblich mehr kosten. Die Angabe von  $0,005 \%$  pro Monat beruht auf Erfahrungswerten. Der Zeiteinfluß ist dabei jedoch nicht linear, sondern man rechnet mit  $\sqrt{t}$ , so daß in 2 Monaten  $0,007 \%$  möglich (jedoch nicht unbedingt zu erwarten) sind.

### 6.2 Nullfehler

Wenn alle Dekaden auf Null stehen, gibt das Gerät noch eine unvermeidbare Spannung ab, die sich zu allen Nutzsensoren addiert und sich aus zwei Teilen zusammensetzt:

1. Restspannung des eigentlichen Reglers von max.  $\pm 20 \mu\text{V}$  (im  $10 \text{ V}$ -Bereich).
2. Thermospannungen, die an den Verbindungsstellen des Ausgangskreises entstehen.

Die Regler-Restspannung ist prozentual zu den Nutzsensoren so klein, daß sie z.B. bei  $2 \text{ V}$  nur  $\pm 10 \text{ ppm}$  ausmacht und als Fehler nicht ins Gewicht fällt. Das gilt auch noch für die kleinen Meßbereiche, da sie hier im gleichen Verhältnis geteilt ist wie die Nutzsensoren. Sie kann im übrigen als konstant angesehen werden.

Die abgegebenen Thermospannungen haben wir durch die Verwendung von kupfernen Apparatklemmen und sorgfältige Löttechnik auf  $0,2 \mu\text{V}$  gedrückt. Dazu trägt auch bei, daß die Manganin-Widerstände in den Ausgangsteilern gegen Cu eine sehr geringe Thermospannung liefern.

### 6.3 Fehlertoleranz

Die einzelnen Dekaden sind mit Widerständen unterschiedlicher Genauigkeit bestückt und ergeben daher Spannungen mit zunehmender Toleranz zu den niederen Dekaden hin.

Wie Sie dem beigefügten Prüfprotokoll entnehmen können, liegt der Absolutfehler der oberen beiden Dekaden bei Auslieferung wesentlich unterhalb unserer Prospektangabe von 0,03 %. Damit können wir unter Berücksichtigung des unter 9.1 zur Langzeitkonstanz Gesagten zumindest für die Garantiezeit die Einhaltung der Prospektangabe leicht gewährleisten.

Die Linearität in den einzelnen Dekaden ist in aller Regel weit besser als die Toleranzangabe annehmen läßt, weil positive und negative Widerstandsfehler sich bei Reihenschaltung teilweise aufheben.

#### **Aufbau der Ausgangsteiler**

Die niederohmigen Ausgangsteiler lassen sich natürlich nicht so einfach herstellen, wie das im Blockschaltbild aussieht. Die  $2\ \Omega$ -Fußpunktwiderstände haben getrennte Strom- und Spannungsanschlüsse. Sie sind nach einem gut durchdachten System verdrahtet, um den Einfluß von Spannungsabfällen auf den Zuleitungen, verursacht durch die Querströme, auszuschließen.

## 7 Abgleich DIGISTANT 6405

Ein Neuabgleich von Offset (Nullfehler), Endwert und Zwischenwerten 100 mV bzw. 10 mV ist jederzeit möglich.

Jedoch sollte dies nur durch fachkundiges Personal unter Zuhilfenahme von hochwertigen Meßmitteln geschehen. Bei unsachgemäßen Eingriffen erlischt jeglicher Garantieanspruch.

Ein Abgleich darf nur bei betriebswarmen Gerät und bei konstanten Umgebungsbedingungen (Raumtemperatur) vorgenommen werden.

Netzstecker ziehen, Rändelschrauben an den Ecken der Frontplatte lösen und Einschub vorsichtig nach vorne aus dem Gehäuse ziehen.

Oberes Abdeckblech (gelocht) nach Lösen der hinteren Halteschrauben nach hinten wegziehen, Netzstecker wieder einstecken.

Vorsicht bei Arbeiten am geöffneten Gerät.

Netz einschalten.

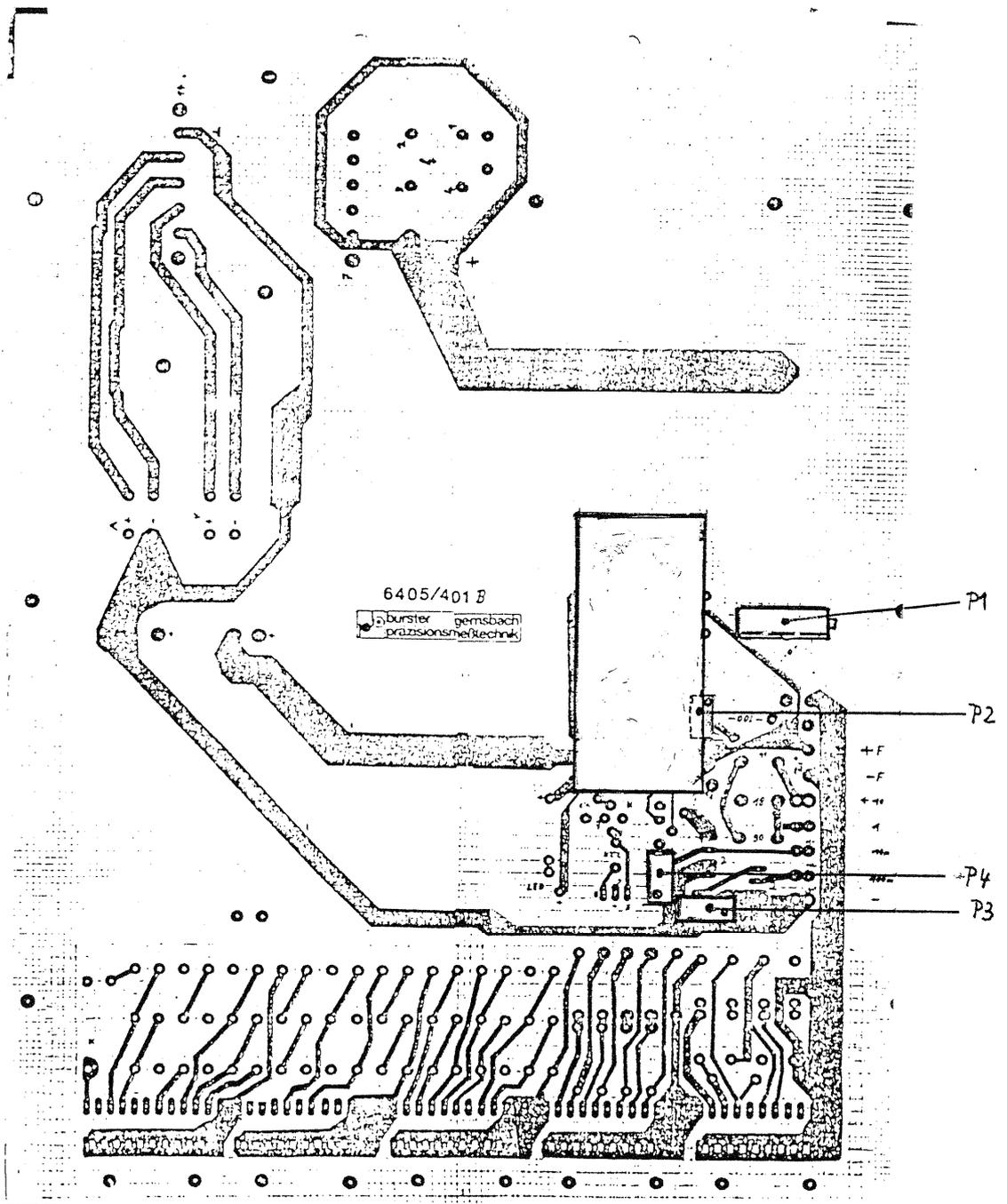
1. Dekaden auf 0 0 0 0 0 stellen.  
Mit P1 Ausgangsspannung auf Null abgleichen ( $\pm 3 \mu\text{V}$  zwischen  $\perp$  und Buchse 10.999).
2. Dekaden auf 10.999 stellen.  
Mit P2 Endwert abgleichen.
3. Dekaden auf 10.0000.  
Überprüfen der oberen Bereiche ( $\times 1000$ ,  $\times 100$ ).  
Mit P3 Spannung zwischen  $\perp$  und Bu  $\times 10$  (109.999 mV) auf 100 mV abgleichen.  
Mit P4 Spannung zwischen  $\perp$  und Bu  $\times 1$  (10.9999 mV) auf 10 mV abgleichen.

4. Dekaden schrittweise überprüfen.

|    | 1. Dekade | 2.     | 3.     | 4.    | 5.  |
|----|-----------|--------|--------|-------|-----|
| *1 | 0,01 %    | 0,02 % | 0,03 % | 0,5 % | 2 % |
| *2 | 0,03 %    | 0,05 % | 0,05 % | 0,6 % | 5 % |

- \*1 zu prüfender Wert  
\*2 max. zulässiger Wert

Überschreiten einzelne Werte die zulässigen Grenzen, müssen die jeweilig zugeschalteten Widerstände auf ihren Wert überprüft und evtl. ausgetauscht werden.



6405/401 B  
 burster gemisch  
 prazisionsmet/technik

+F  
 -F  
 +V  
 -V

P1  
 P2  
 P4  
 P3

Front seite