

Physik

Chemie · Biologie

Technik



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

3/97-Lu/Pr/Sf-

## Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

521 55  
521 56

### Hochstromnetzgerät, Dreieckstromnetzgerät High Current Power Supply Triangular Wave-Form Power Supply

Die Geräte sind Kleinspannungsquellen zur Entnahme hoher Gleichströme (z. B. zur Versorgung von Elektromagneten für große Feldstärken) mit einer elektronischen Leistungsbegrenzung. Sie liefern in Strom (0 bis 20 A) und Spannung (0 bis 24 V) stabilisierte, geregelte und stufenlos einstellbare Gleichspannung geringer Restwelligkeit. Sie können als Konstantstrom- oder als Konstantspannungsquelle eingesetzt werden. Zwei LED-Digitalanzeigen zeigen Strom und Spannung gleichzeitig an.

Das Dreieckstromnetzgerät (521 56) ermöglicht es außerdem, den zeitlichen Verlauf des Stromes  $I(t)$  so zu steuern, daß er mit konstanter Steigung  $|dI/dt|$  von 0,2 A bis zum gewählten Maximalwert für den Strom ansteigt und abfällt; der Wert für  $|dI/dt|$  kann stufenlos von 0,2 A/s bis 2,2 A/s eingestellt werden. In dieser Betriebsart können z.B. in Luftspulen langsame magnetische Wechselfelder erzeugt werden für Versuche zur Herleitung des Induktionsgesetzes (siehe Fig. 2).

These devices are extra-low voltage sources with electronic power limiting for supplying high direct currents (e.g. for supplying electromagnets for high field strengths). They supply a regulated, continuously adjustable DC voltage with low residual ripple which is stabilized with respect to current (0 to 20 A) and voltage (0 to 24 V). They can be used as a constant-current or constant-voltage source. Two digital LED displays enable simultaneous current and voltage monitoring.

The triangular wave-form power supply (521 56) additionally allows you to control the curve of the current  $I(t)$  over time so that it rises and falls with a constant slope  $|dI/dt|$  between 0.2 A and the set maximum current value; the value for  $|dI/dt|$  can be set continuously between 0.2 A/s and 2.2 A/s. In this mode, you can e.g. generate slowly alternating magnetic fields in air coils for experiments to derive the law of induction (see Fig. 2).

## 1 Sicherheitshinweise

- Belüftungsschlitze nicht abdecken (Wärmestau).
- Bei Unterbrechung des Sekundärstromkreises durch die elektronische Temperaturüberwachung (z.B. bei Wärmestau durch Abdecken der Belüftungsschlitze – angezeigt durch Aufleuchten der LEDs (4.1), (5.1) und ⑦ sowie durch Null-Anzeige in beiden Displays – Gerät abschalten, abkühlen lassen und wieder in Betrieb nehmen. Falls die 3 LED noch immer leuchten, Gerät erneut abschalten und weiter abkühlen lassen.
- Nur solche Verbraucher und Experimentierkabel verwenden, deren Belastbarkeit für den gewählten Strom ausreicht. Für Hochstromversuche empfehlenswerte Kabel: Sicherheits-Experimentierkabel (500 600 ff.)
- Bei der Entnahme hoher Ströme kann es zu starker Erwärmung der Verbraucher kommen; bei Kurzschluß können an den Verbrauchern Funken entstehen.
- Falls der auf dem Leistungsschild (Gehäuse-Rückseite) aufgedruckte Wert für die Netzanschlußspannung von dem ortsüblichen Wert abweicht, Gerät zum Umrüsten in transportgerechter Umverpackung an Leybold Didactic schicken.

## 1 Safety notes

- Do not cover the ventilation slits (danger of overheating).
- In the event that the temperature monitor interrupts the secondary circuit (e.g. in the event of overheating due to blockage of the ventilation slits) – indicated when LEDs (4.1), (5.1) and ⑦ light up, as well as by the two displays dropping to zero – switch off the device and allow it to cool before switching it back on. If the three LEDs still light up, switch off the device again and allow it to cool further.
- Use only loads and connecting leads which have a load capacity sufficient for the selected current level. Recommended leads for experiments with high current: Safety connection leads (500 600 ff.)
- When working with high current levels, the loads can become very hot; short circuits can cause sparking at the loads.
- If the mains voltage value given on the rating plate (rear of device) is different from your local mains voltage, pack the device in appropriate transport packaging and return it to Leybold Didactic for conversion.

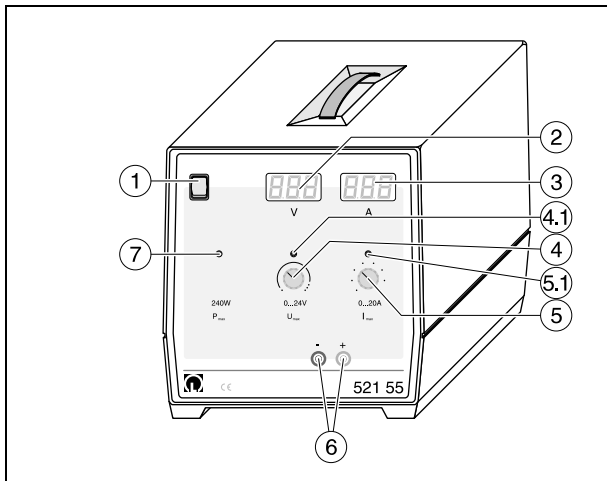


Fig. 1.1 Hochstromnetzgerät (521 55)  
High current power supply (521 55)

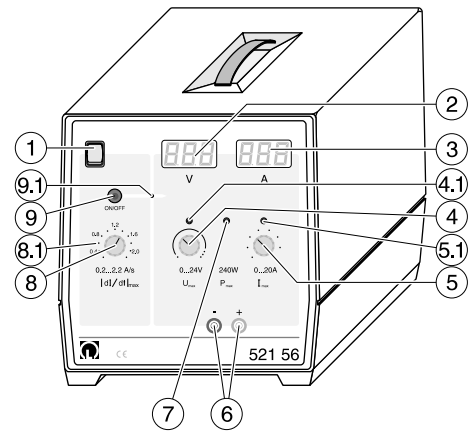


Fig. 1.2 Dreieckstromnetzgerät (521 56)  
Triangular wave-form power supply (521 56)

## 2 Beschreibung, technische Daten, Lieferumfang (siehe Fig. 1.1/1.2)

- ① Netzschalter mit Betriebsanzeigeleuchte
- ② Display mit 3-stelliger Digitalanzeige für die Spannung an Ausgang ⑥;  
Meßbereich: 0 bis 24 V  
Genauigkeit des Spannungsmessers:  $\pm 1\%$  vom Endwert
- ③ Display mit 3-stelliger Digitalanzeige für den Strom an Ausgang ⑥;  
Meßbereich: 0 bis 20 A  
Genauigkeit des Strommessers:  $\pm 2\%$  vom Endwert
- ④ Stellknopf für Spannung an Ausgang ⑥;  
Anzeige des Konstantspannungsbetriebs mit LED (4.1) (siehe Abschnitt 3.1);
- ⑤ Stellknopf für den an Ausgang ⑥ entnehmbaren Strom;  
Anzeige des Konstantstrombetriebs mit LED (5.1) (siehe Abschnitt 3.2)
- ⑥ Ausgang (4-mm-Sicherheitsbuchsenpaar) für Spannung und Strom,  
elektronisch geregelt, stabilisiert, geglättet;  
stufenlos einstellbar von
  - 0 bis 24 V mit Stellknopf ④ und
  - 0 bis 20 A mit Stellknopf ⑤
  - mit einer elektronischen Leistungsbegrenzung bei einer Ausgangsleistung von mehr als 240 W (angezeigt von LED ⑦)
 Restwelligkeit bei Vollast: < 50 mVss  
 Stabilisierung bei Vollast: < 1 % vom Endwert  
 bei  $\pm 10\%$  Netzspannungsschwankung: < 0.2 % vom Endwert  
 Restspannung in Nullstellung: < 0.2 % vom Endwert  
 Ausgang erdfrei, kuzschlußfest und fremdspannungssicher
- ⑦ LED zur Anzeige der Leistungsbegrenzung bei aktiver Leistungsbegrenzung (bei Ausgangsleistungen über 240 W) keine Erhöhung von Spannung oder Strom an den Stellknöpfen ④ oder ⑤ möglich (siehe Abschnitt 3.3)
- ⑧, ⑨ Funktionsteile zur "Dreieck-Steuerung" für den zeitlichen Verlauf des Stromes  $I(t)$  an Ausgang ⑥ ( nur vorhanden beim Dreieckstromnetzgerät, 521 56, siehe Fig. 1.2)
- ⑧ Stellknopf zur Wahl der Steigung  $|dI/dt|$ , mit dem der Strom zwischen 0,2 A und dem mit ⑤ eingestellten Maximalwert ansteigt und abfällt;
  - stufenlos einstellbar von 0,2 A/s bis 2,2 A/s
  - Linearitätsabweichung: < 3 % vom Endwert

## 2 Description, technical data, scope of supply (see Fig. 1.1/1.2)

- ① Mains switch with on-indicator lamp
- ② Display unit with 3-digit display for voltage at output ⑥;  
measuring range: 0 to 24 V  
accuracy of voltage meter:  $\pm 1\%$  of upper range value
- ③ Display unit with 3-digit display for current at output ⑥;  
measuring range: 0 to 20 A  
accuracy of ammeter:  $\pm 2\%$  of upper range value
- ④ Adjustment knob for voltage at output ⑥;  
constant-voltage operation indicated by LED (4.1) (see section 3.1)
- ⑤ Adjustment knob for current at output ⑥;  
constant-current operation indicated by LED (5.1) (see section 3.2)
- ⑥ Output (pair of 4-mm sockets) for voltage and current,  
electronically regulated, stabilized, smoothed;  
continuously adjustable from
  - 0 to 24 V with adjustment knob ④ and
  - 0 to 20 V with adjustment knob ⑤
  - with electronic power limiter at an output power greater than 240 W (indicated by LED ⑦)
 Residual ripple at full load < 50 mVpp  
 Stabilization at full load: < 1 % of upper range value  
 at 10 % mains voltage fluctuation < 0.2 % of upper range value
- Residual voltage in zero position < 0.2 % of upper range value
- Output floating, short-circuit proof and proof against interference voltage
- ⑦ LED for indicating current limiting when active power limiting is in operation (at output power levels above 240 W), it is not possible to increase the voltage or current at knobs ④ or ⑤ (see section 3.3).
- ⑧, ⑨ Control elements for triangular-wave form signal of the curve of the current  $I(t)$  over time at ⑥ (triangular wave-form power supply 521 56 only, see Fig. 1.2).
- ⑧ Knob for selecting the slope  $|dI/dt|$  at which the current is to rise and fall between 0.2 A and the maximum value set using ⑤
  - continuously adjustable between 0.2 A/s and 2.2 A/s
  - Linear deviation: < 3 % of upper range value

- ⑨ Taster zum Ein- bzw. Ausschalten der Dreieckstrom-Modus;  
Anzeige der Funktionsbereitschaft durch LED (9.1)  
Anzeige des eingestellten Wertes auf Skala 8.1  
- 0,2-A/s-Teilung  
- Ablesegenauigkeit:  $\pm 10\%$  vom eingestellten Wert

Auf der Gehäuse-Rückseite Steckerwanne mit integriertem Sicherungshalter für Primär- und Reservesicherung.  
Netzanschlußkabel im Lieferumfang enthalten.  
Im Gehäuse-Boden 2 ausklappbare FüÙe zum Neigen des Gerätes.

#### Weitere technische Daten

##### Sicherungen:

- Primärseite: Schmelzsicherung  
Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuse-Rückseite
- Sekundärseite: elektronische Temperaturüberwachung zur automatischen Verhinderung der Stromentnahme bei thermischer Überlastung, durch die die Elektronik des Gerätes Schaden nehmen kann;  
Anzeige der Stromunterbrechung durch Aufleuchten der LEDs (4.1), (5.1) und ⑦ sowie durch Null-Anzeige in beiden Displays

Netzanschlußspannung 230 V~; 50/60 Hz bzw. 115 V~  
(gemäß Leistungsschild auf der Gehäuse-Rückseite)  
Leistungsaufnahme: 450 VA  
Abmessungen: 20 cm x 21 cm x 23 cm  
Masse: 3,0 kg

### 3 Bedienung

#### 3.1 Betrieb als Konstantspannungsquelle

Stellknopf ⑤ für die Strombegrenzung auf Maximum (Rechtsanschlag) stellen. Die LED (4.1) für Konstantspannungsbetrieb leuchtet auf. Durch Betätigen des Stellknopfes ④ den gewünschten Spannungswert einstellen (Anzeige in Display ②).

##### Option:

Soll zusätzlich der maximal entnehmbare Strom zum Schutz der angeschlossenen Geräte auf Werte unter 20 A begrenzt werden, so ist nun ohne angeschlossene Schaltung bei kurzgeschlossenem Ausgang ⑥ (z.B. mittels Brückenstecker) der Stellknopf ⑤ für die Strombegrenzung soweit zurückzudrehen, bis der gewünschte Maximalstrom fließt (Anzeige im Display ③ sowie durch LED (5.1)). Sodann die Spannung mit Stellknopf ④ wieder auf Null zurückdrehen, den Kurzschluß entfernen und Ausgang ⑥ mit der Schaltung verbinden.  
Bei Erhöhen der Spannung mit Stellknopf ② kann nun, unabhängig vom angeschlossenen Verbraucher, kein Strom entnommen werden, der größer als der eingestellte Maximalwert ist. Mit einsetzender Strombegrenzung leuchtet die LED (5.1) auf, und eine weitere Erhöhung der Spannung mit dem Stellknopf ④ ist nicht möglich.

#### 3.2 Betrieb als Konstantstromquelle

Stellknopf ④ für die Spannungsbegrenzung auf Maximum (Rechtsanschlag) stellen. Die LED (5.1) für Konstantstrombetrieb leuchtet auf. Durch Betätigen des Stellknopfes ⑤ den gewünschten Strom einstellen (Anzeige im Display ③).

##### Option:

Soll zusätzlich die maximal einstellbare Spannung zum Schutz der angeschlossenen Geräte auf Werte unter 24 V begrenzt werden, so ist bei offenem Ausgang ⑥ der Stellknopf ④ für die Spannungsbegrenzung soweit zurückzudrehen, bis die gewünschte Maximalspannung erreicht ist (Display ② sowie LED (4.1)). Sodann den Strom mit Stellknopf ④ wieder auf Null zu-

- ⑨ Pushbutton for activating/deactivating triangular waveform mode;  
operational readiness indicated by LED (9.1);  
set value displayed on scale (8.1)  
- 0.2 A/s scale division  
- Reading accuracy: 10 % of set value

Appliance-plug connector with integrated holder for primary and spare fuse on rear of device.  
Mains connection cable included in scope of supply.  
Two folding feet in bottom of housing for inclining the device.

#### Additional technical data

##### Protection:

- Primary side: Fuse  
see fuse rating plate above on rear of device.
- Secondary side: electronic temperature monitoring automatically cuts out current in the event of thermal overload which can damage the electronic components of the device.  
Interruption of current indicated when indicated when LEDs (4.1), (5.1) and ⑦ light up, as well as by the two displays dropping to zero

Mains voltage 230 V AC; 50/60 Hz or 115 V AC  
(according to rating plate on rear of device)  
Power consumption: 450 VA  
Dimensions: 20 cm x 21 cm x 23 cm  
Weight: 3.0 kg

### 3 Operation

#### 3.1 Using the device as a constant-voltage source

Set the current-limiting knob ⑤ to the maximum position (full right deflection). LED (4.1) lights up, indicating that the device is operating in constant-voltage mode. Set the desired voltage value using knob ④ (the value appears in display ②).

##### Option:

If you also want to limit the maximum current consumption to values below 20 A in order to protect the connected apparatus, disconnect the power supply from the circuit, short output ⑥ (e.g. using a bridging plug) and turn the current-limiting knob ⑤ down until the desired maximum current is flowing (indicated by display ③ and LED (5.1)). Then reduce the voltage to zero with knob ④, remove the short-circuit and reconnect output ⑥ to the circuit.  
Now, when you increase the voltage with knob ②, no current greater than the set limit value can flow regardless of the connected load. When current limiting is activated, LED (5.1) lights up, and it is not possible to increase the voltage further with knob ④.

#### 3.2 Using the device as a constant-current source

Set the voltage-limiting knob ④ to the maximum position (full right deflection). LED (5.1) lights up, indicating that the device is operating in constant-current mode. Set the desired current value using knob ⑤; the value appears in display ③.

##### Option:

If you also want to limit the maximum voltage to values below 24 V in order to protect the connected apparatus, make sure output ⑥ is open and turn the voltage-limiting knob ④ down until the desired maximum voltage is present (display ② and LED (4.1)). Then reduce the current to zero with knob ④ and connect output ⑥ to the circuit.

rückdrehen und den Ausgang ⑥ mit der Schaltung verbinden. Bei Erhöhen des Stromes mit Stellknopf ⑤ kann nun, unabhängig vom angeschlossenen Verbraucher, keine Spannung für Ausgang ⑥ eingestellt werden, die größer ist als der eingestellte Maximalwert. Mit einsetzender Spannungsbegrenzung leuchtet die LED (4.1) auf und eine weitere Erhöhung der Stromes mit dem Stellknopf ⑤ ist nicht möglich.

### 3.3 Leistungsbegrenzung

Die LED ⑦ leuchtet, wenn sich das Gerät in der Leistungsbegrenzung befindet; das ist erst bei Ausgangsleistungen über 240 W der Fall. Spannung und Strom können dann an den Stellknöpfen ④ und ⑤ nicht mehr erhöht werden. DasGerät arbeitet zwar in der Leistungsbegrenzung, ohne Schaden zu nehmen; die Stabilisierung ist aber nicht mehr gewährleistet. Es ist daher empfehlenswert, unterhalb der Leistungsbegrenzung zu arbeiten und gegebenenfalls Strom oder Spannung so weit zurückzunehmen, daß die LED ⑦ erlischt.

### 3.4 Dreieckstrom-Modus (nur beim Dreieckstromnetzgerät, 521 56)

Mit Taster ⑨ wird in den Dreieckstrom-Modus umgeschaltet (angezeigt von LED (9.1)). Das Gerät liefert dann einen mit der Zeit veränderlichen Strom  $I(t)$ . Er nimmt mit einer von 0,2 A/s bis 2,2 A/s stufenlos einstellbaren Steigung  $|dI/dt|$  zwischen 0,2 A und dem an Stellknopf ⑤ gewählten Maximalwert zu und ab, bis der Taster ⑨ wieder betätigt wird und die LED (9.1) erlischt.

Dreieckstrom steht nur dann zur Verfügung, wenn man das Gerät als Konstantstromquelle ohne zusätzliche Spannungsbegrenzung einsetzt (siehe Abschnitt 3.2). Wird zusätzlich die Spannungsbegrenzung wirksam, so steigt der Strom nur an bis zum Einsetzen der Spannungsbegrenzung; hier ist die Steigung  $|dI/dt|$  Null. Wird in der abfallenden Flanke die Spannungsbegrenzung wieder unterschritten, so nimmt der Strom wieder mit konstantem  $|dI/dt|$  ab. Damit ergibt sich ein trapezförmiger Verlauf des Stromes  $I(t)$ .

Now, when you increase the current with knob ⑤, no voltage greater than the set maximum value can flow regardless of the connected load. When voltage limiting is activated, LED (4.1) lights up, and it is not possible to increase the current further with knob ⑤.

### 3.3 Power limiting

LED ⑦ lights up when the power limiting function is activated, which occurs when the output power exceeds 240 W. When this occurs, it is no longer possible to increase the current and voltage using knobs ④ and ⑤. Although the device can operate in power limiting mode without sustaining any damage, stabilization is no longer ensured. Therefore, you should work within the power limit and, where necessary, reduce the current or voltage until LED ⑦ goes out.

### 3.4 Triangular mode (triangular wave-form power supply 521 56 only)

Pressing pushbutton ⑨ switches to triangular mode (indicated by LED (9.1)). In this mode, the device supplies a current  $I(t)$  which varies over time. The current increases and decreases with a slope  $|dI/dt|$  at a rate which can be varied continuously between 0.2 A/s and 2.2 A/s in the range from 0.2 A to the maximum value set using knob ⑤, until pushbutton ⑨ is pressed again and LED (9.1) goes out.

Triangular wave-form current is only present when the device is used as a constant current source without additional voltage limiting (see section 3.2). If voltage limiting is also set, the current only increases until voltage limiting is activated; here, the slope  $|dI/dt|$  is zero. Once the falling edge drops below the voltage-limiting threshold, the current once more decreases with a constant slope of  $|dI/dt|$ . This results in a trapezoidal curve form for the current  $I(t)$ .

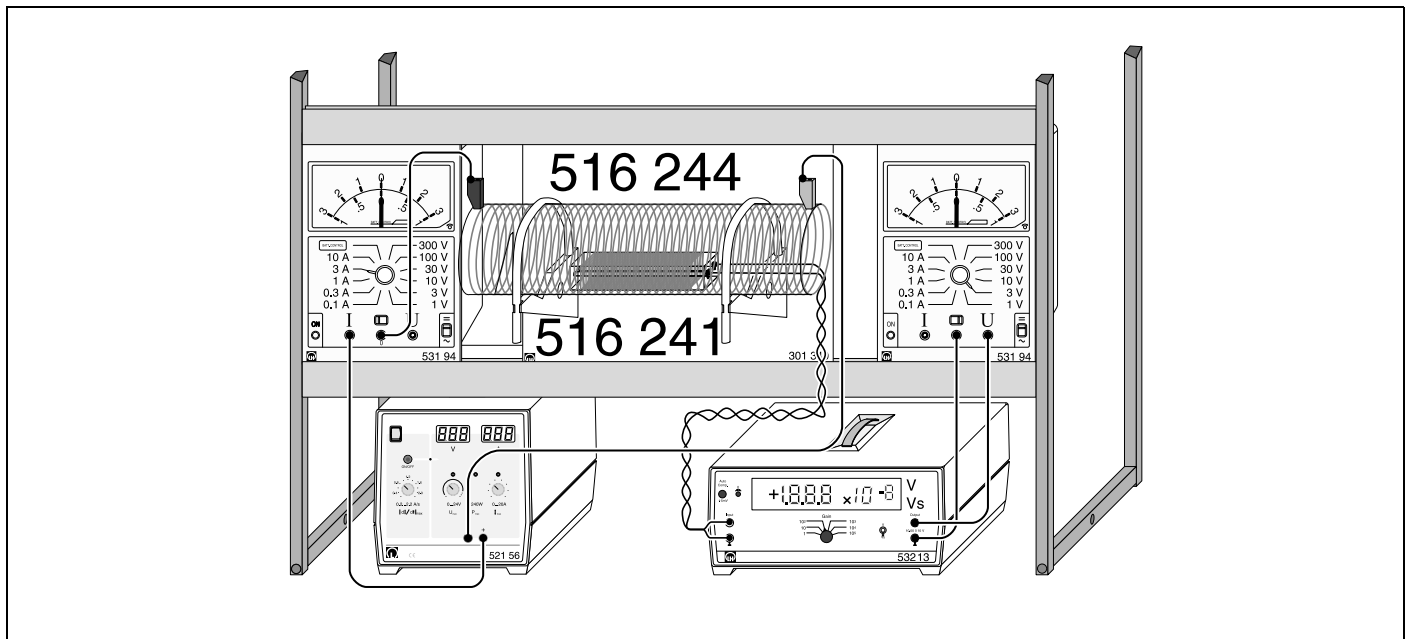


Fig. 2

Versuchsanordnung zur Herleitung des Induktionsgesetzes (mit Induktionsspulen, aus 516 241, in Feldspule, 516 243 oder 244): Messung der Induktionsspannung  $U$  als Funktion der Steigung  $|dI/dt|$  des Feldspulenstromes  $I$   
 Größenordnung der Induktionsspannung:  $10^{-4}$  A

Experiment setup for deriving the law of induction (with induction coils from 516 241, in field coil 516 243 or 244): measuring the induction voltage  $U$  as a function of the slope  $|dI/dt|$  of the field-coil current  $I$   
 Order of magnitude of induction voltage:  $10^{-4}$  A

#### 4 Austausch der Primärsicherung

Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuse-Rückseite.

Einsatz ① mit Fassung für Primärschmelzsicherung ② und Reservesicherung ③ heraushebeln (Fig. 3.1).

Defekte Sicherung ② entfernen und durch die auf richtigen Sicherungswert überprüfte Reservesicherung ③ ersetzen (Fig. 3.2).

Neue Sicherung (Wert siehe Sicherungsschild auf der Gehäuse-Rückseite) als Reservesicherung ③ einsetzen und Einsatz ① wieder einschieben.

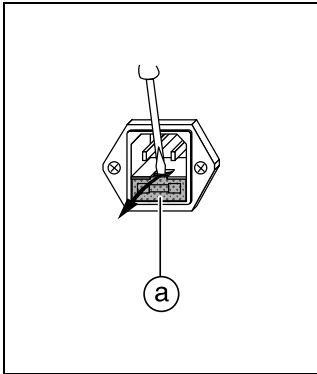


Fig. 3.1

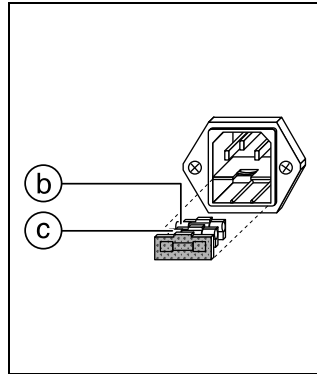


Fig. 3.2

#### 4 Replacing the primary fuse

Refer to fuse rating plate on rear of device.

Pry out insert ① with holder for primary fuse ② and spare fuse ③ (Fig. 3.1).

Remove the defective fuse ② and replace it with the spare fuse ③ which has been checked for the correct rating (Fig. 3.2).

Insert a new fuse (see fuse plate on rear of device for correct rating) as the reserve fuse ③ and slide insert ① back into the device.