

11/93-Kem-

Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

472 90

Pockelszelle Pockels' cell

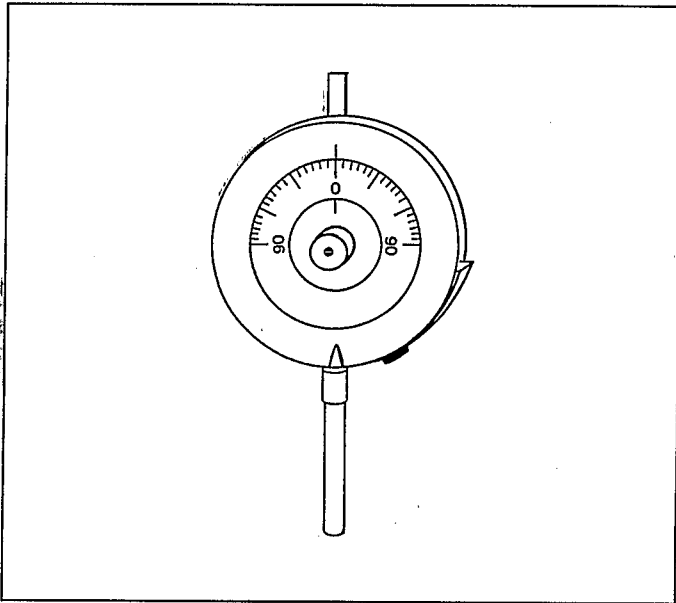


Fig. 1

Fig. 1

Das Gerät dient zur Demonstration des linearen elektrooptischen Effektes (Pockels-Effekt); dabei ändert sich die Doppelbrechung eines Kristalles unter Einwirkung eines elektrischen Feldes. Dieser Effekt ist bei Lithiumniobat proportional zur angelegten Spannung.

Die optische Achse des Kristalles liegt parallel zum elektrischen Feld eines Plattenkondensators und senkrecht zur Hauptachse des geometrischen Lichtweges (transversale Konfiguration). Die Versuche werden mit einem polarisierten Laser (471 840) durchgeführt.

This device is for demonstrating the linear electro-optical effect (Pockels' effect), whereby the double refraction of a crystal changes under the influence of an electric field. In the case of lithium niobate, this effect is proportional to the applied voltage. The optic axis of the crystal lies parallel to the electric field of a plate capacitor and perpendicular to the principal axis of the geometrical optical path (transverse configuration). The experiments are performed with a polarised laser (471 840).

1 Sicherheitshinweise

Maximale Spannung von 2 kV nicht überschreiten.
Keine berührungsfähige Spannung verwenden.
Beim Umgang mit dem Laser die in der zugehörigen Gebrauchsanweisung angegebenen Sicherheitsvorkehrungen treffen.

1 Safety notes

Do not exceed a maximum voltage of 2kV.
Avoid using voltages which present shock hazards.
When working with the laser make sure that all of the safety measures provided in the appropriate instruction sheet have been met.

2 Beschreibung, technische Daten

Der quaderförmige Kristall befindet sich in einem kleinen Plattenkondensator. Diese Anordnung ist - um die Achse des Lichtweges drehbar - in einem Halter auf Stiel eingebaut.

2 Description, technical data

The cuboid crystal lies in a small plate capacitor. This configuration - which can be rotated around the axis of the optical path - is integrated into a holder on a rod.

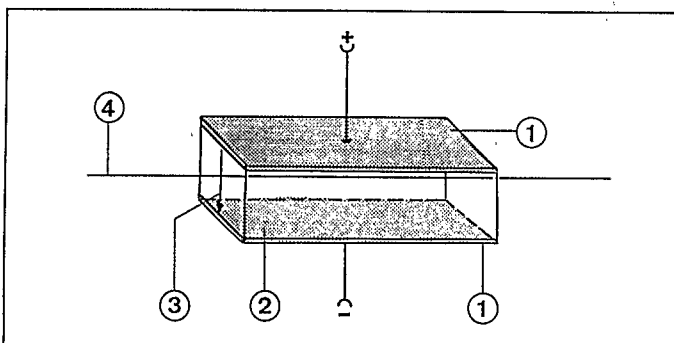


Fig. 2

Elektrodenanordnung

- ① Elektroden des Plattenkondensators
- ② Kristall
- ③ Feldrichtung und optische Achse des Kristalles
- ④ Lichtweg

Electrode configuration

- ① Electrodes of plate capacitor
- ② Crystal
- ③ Direction of field and optic axis of crystal
- ④ Optical path

Kristall: Lithiumniobat (LiNbO₃)
 Abmessungen des Kristalles: 2 mm x 3 mm x 20 mm
 Länge des Lichtweges: 20 mm
 Plattenkondensator
 Plattenabstand: 2 mm
 Plattenfläche: 3 mm x 20 mm

Halbwellenspannung: ca. 380 V
 Winkelbereich: ± 90°

Elektrische Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Durchmesser des Halters: 130 mm
 Abmessungen des Stieles: 85 mm x 10 mmØ

3 Bedienung

Zusätzlich erforderliche Geräte:
 1 He-Ne-Laser, linear polarisiert 471 840
 1 Polarisationsfilter aus 472 40

1 Hochspannungsnetzgerät, 10 kV 522 37
 1 Hochspannungskabel 501 05
 Kabel

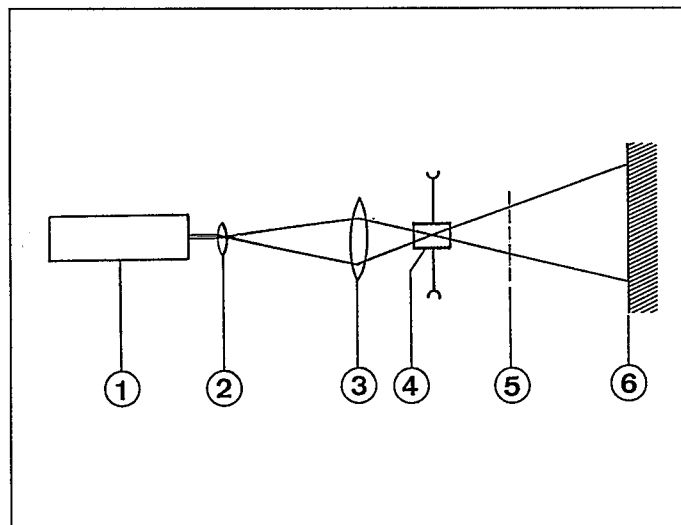
1 Optische Schiene, z.B.
 1 Optische Bank mit Normalprofil 460 32
 Optikreiter. 460 352
 oder
 1 Kleine Optische Bank 460 43
 Leybold-Muffen (als Reiter) 301 01

Weitere Geräte s. jeweils beim Versuchsbeispiel in Abschnitt 4.
 Bei den Versuchsaufbauten den Kristall jeweils um 45° geneigt zur Polarisationsebene des Lasers einstellen und so ausrichten, daß Reflexionen an den Kristallinnenseiten vermieden werden. Den Polarisationsfilter senkrecht oder parallel zur Polarisationsebene des Lasers einstellen.

4 Versuchsbeispiele

4.1 Untersuchung des elektrooptischen Effektes (Beobachtung auf einem Schirm)

außerdem erforderlich:
 1 Linse in Fassung, $f = 5$ mm 460 01
 1 Linse in Fassung, $f = 50$ mm 460 02
 1 Durchscheinender Schirm 441 53



Crystal: Lithium niobate (LiNbO₃)
 Dimensions of crystal: 2 mm x 3 mm x 20 mm
 Optical path length: 20 mm
 Plate capacitor
 Distance between plates: 2 mm
 Surface area of each plate: 3 mm x 20 mm

Half-wave voltage: approx. 380 V
 Angular range: ± 90°

Electrical connections: 4-mm safety sockets

Diameter of holder: 130 mm
 Dimensions of rod: 85 mm x 10 mmØ

3 Operation

Additionally required:
 1 He-Ne laser, linearly polarized 471 840
 1 Polarising filterfrom 472 40

1 High-voltage power supply, 10 kV 522 37
 1 High-voltage cable 501 05
 Cables

1 Optical rail, e.g.
 Optical bench with standardized V-shaped cross-section 460 32
 1 Rider 460 352
 or
 1 small optical bench 460 43
 Leybold multiclamps (used as riders) 301 01

For additional equipment, refer to sample experiments in Section 4.
 When setting up the experiments, always arrange the crystal at an angle of 45° to the polarisation plane of the laser, aligning it so that no reflections occur at the internal sides of the crystal. Position the polarising filter either parallel or perpendicular to the laser's polarisation plane.

4 Sample experiments

4.1 Demonstrating the electro-optical effect (Observation on a screen)

Additionally required:
 1 Lens in frame, $f = 5$ mm 460 01
 1 Lens in frame, $f = 50$ mm 460 02
 1 Translucent screen 441 53

Fig. 3

Optischer Aufbau zur Demonstration der Doppelbrechung
 ① Laser
 ② Aufweitungslinse, $f = 5$ mm
 ③ Linse, $f = 50$ mm
 ④ Pockelszelle
 ⑤ Polarisationsfilter
 ⑥ Schirm

Optical arrangement for demonstration of double refraction
 ① Laser
 ② Diverging lens, $f = 5$ mm
 ③ Lens, $f = 50$ mm
 ④ Pockels' cell
 ⑤ Polarising filter
 ⑥ Screen

Zur Untersuchung der induzierten Doppelbrechung Anordnung gemäß Fig. 3 aufbauen. Linse ($f=50$ mm) und Pockelszelle so positionieren, daß das Licht im Kristall gebündelt wird. Ggfs. die Pockelszelle etwas um ihre Stielachse drehen, bis eine Hyperbelstreifen-Struktur (durch die natürliche Doppelbrechung) auf dem Schirm zu erkennen ist. Bei Anlegen einer Spannung ändert sich die Streifenstruktur (induzierte Doppelbrechung). Jeweils bei Erhöhen um die sogenannte Halbwellenspannung wird das Bild invertiert, d.h. helle und dunkle Bereiche tauschen ihre Position (Bestätigung der Linearität des Effektes).

To demonstrate the induced double refraction, assemble the equipment as shown in Fig. 3. Position the lens ($f=50$ mm) and Pockels' cell so that light is focussed in the crystal. If necessary, rotate Pockels' cell slightly around its own axis until hyperbolic lines (due to natural double refraction) are obtained on the screen. When a voltage is applied, this lined pattern changes (induced double refraction). Each time the voltage is increased by the so-called half-wave voltage, the image is inverted, i.e. bright and dark areas reverse positions (confirming the linear nature of the effect).

4.2 Bestimmung der Halbwellenspannung (mit einem Fotoelement)

außerdem erforderlich:

1 Halter für Steckelemente	460 21
1 Fotoelement	578 62
1 μ A-Meter	z.B. 531 911

4.2 Determining the half-wave voltage (with a photoelement)

Additionally required:

1 Holder for plug-in elements	460 21
1 Photoelement	578 62
1 μ A meter	e.g. 531 911

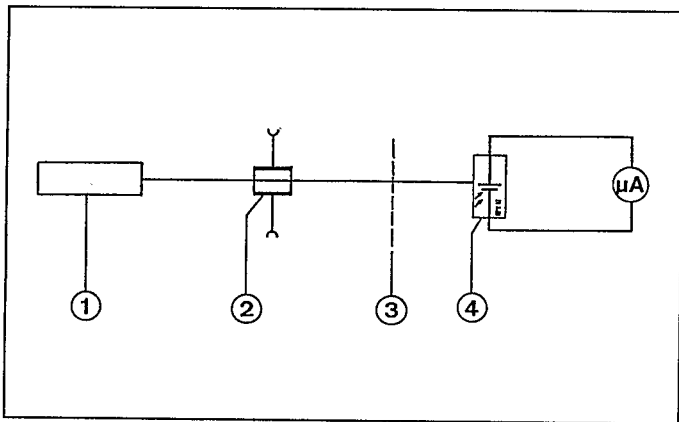


Fig. 4

Optischer Aufbau zur Bestimmung der Halbwellenspannung

- ① Laser
- ② Pockelszelle
- ③ Polarisationsfilter
- ④ Fotoelement.

Optical arrangement for determining the half-wave voltage

- ① Laser
- ② Pockels' cell
- ③ Polarising filter
- ④ Photoelement

Anordnung gemäß Fig. 4 aufbauen. Bei Erhöhung der Spannung verändert sich der Kurzschlußstrom (max. ca. 100μ A) oder die Leerlaufspannung des Fotoelementes. Die Halbwellenspannung ergibt sich aus der Differenz der an die Pockelszelle angelegten Spannung zwischen einem Minimum und Maximum des Empfangssignales.

Assemble the equipment as shown in Fig. 4. Increasing the voltage causes the short-circuit current (max. approx. 100μ A) or the no-load voltage of the photoelement to change. The half-wave voltage is given by the difference between the voltage applied across the Pockels' cell at a minimum and maximum value of the received signal.

4.3 Lichtmodulation zur Übertragung von Tonfrequenzen

außerdem erforderlich:

1 Funktionsgenerator	z.B. 522 56
1 Halter für Steckelemente	460 21
1 Fotoelement	578 62
1 AC-DC-Verstärker	522 61
1 Breitbandlautsprecher	587 08
1 Sockel	300 11

4.3 Light modulation for transmission of sound frequencies

Additionally required:

1 Function generator	e.g. 522 56
1 Holder for plug-in element	460 21
1 Photoelement	578 62
1 AC/DC amplifier	522 61
1 Broad-band speaker	587 08
1 Saddle base	300 11

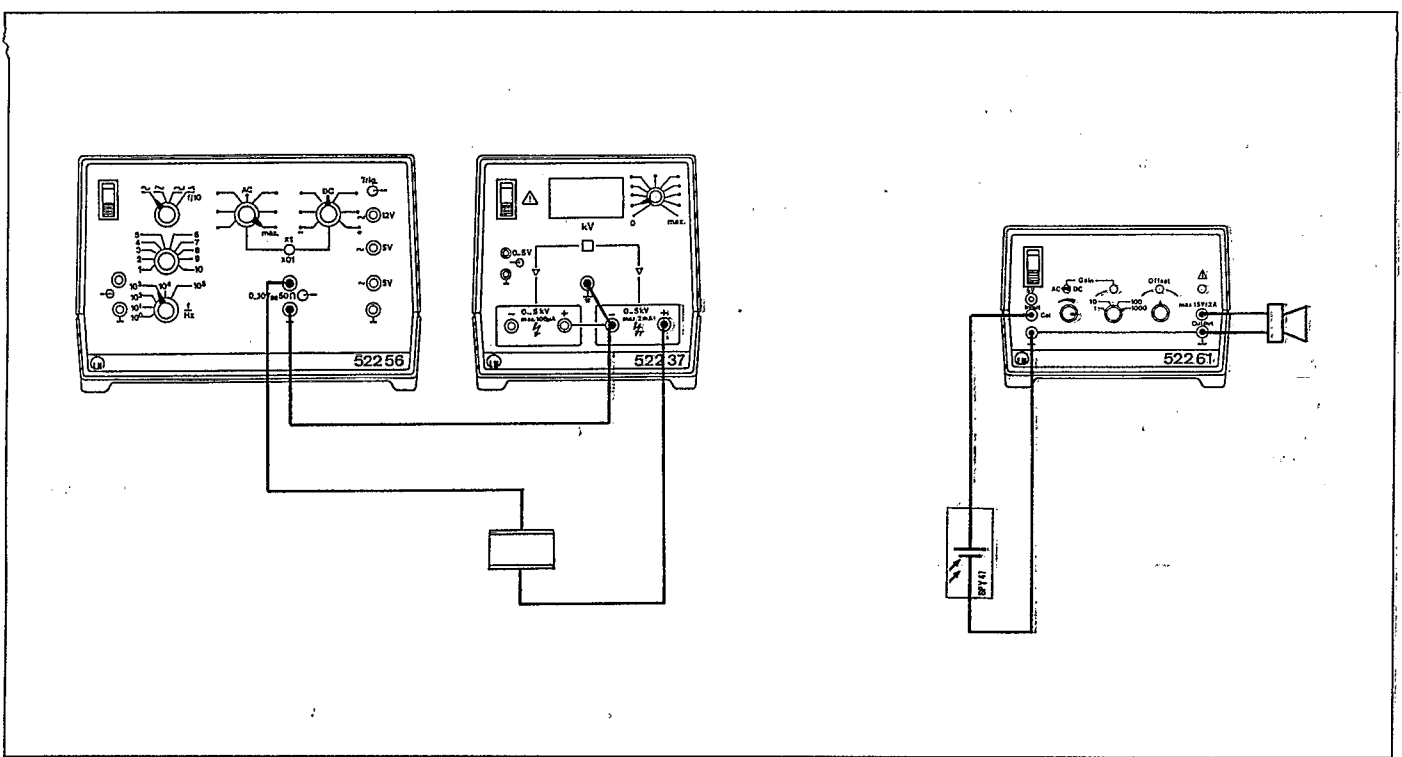


Fig. 5

Schaltung zur Signalübertragung

Einstellungen:

Funktionsgenerator:

$f = 50 \dots 20000 \text{ Hz}$ (\sim, \sim, JL)

$U = 10 \text{ V}_{\text{SS}}$

Hochspannungsnetzgerät:

$U = 0 \dots 200 \text{ V}$

AC-DC-Verstärker:

100...1000-fach, AC

Optische Anordnung gemäß Fig. 4 und elektrische Schaltung gemäß Fig. 5 aufbauen. Das Fotoelement an den AC/DC-Verstärker anschließen. Das verstärkte Signal auf den Lautsprecher geben. Die Spannung variieren, bis ein deutliches Signal hörbar ist.

Fig. 5

Circuit for signal transmission

Settings:

Function generator:

$f = 50 \dots 20,000 \text{ Hz}$ (\sim, \sim, JL)

$U = 10 \text{ V}_{\text{pp}}$

High-voltage power supply:

$U = 0 \dots 200 \text{ V}$

AC/DC amplifier:

100-fold to 1000-fold, AC

Assemble the equipment (Fig. 4) and electrical circuit as shown in Fig. 5. Connect the photoelement to the AC/DC amplifier. Apply the amplified signal to the speaker. Vary the voltage until a clearly audible signal is obtained.