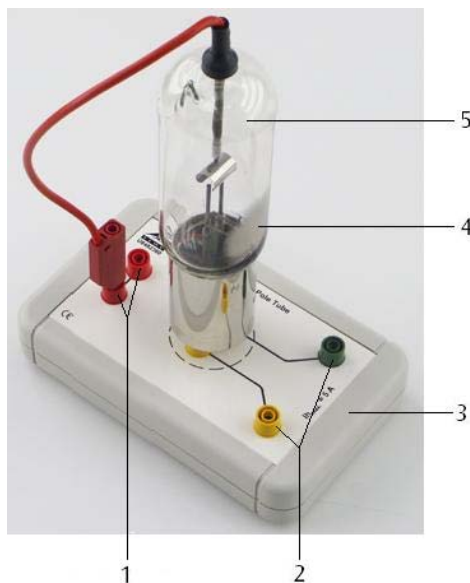


Zweipolröhre U8482360

Bedienungsanleitung

10/10 LT/ALF



- 1 Anodenanschlussbuchse
- 2 Buchsenpaar für Heizspannung
- 3 Sockel
- 4 Getter
- 5 Zweipolröhre

1. Sicherheitshinweise

Bei bestimmungsgemäßen Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wurde.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist (z.B. bei sichtbaren Schäden), ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen bzw. nicht in Betrieb zu nehmen.

Zu hohe Spannungen, Ströme sowie falsche Kathodenheiztemperatur können zur Zerstörung der Röhre führen.

- Die angegebenen Betriebsparameter einhalten.
- Heizspannung nicht größer als 5 V einstellen.

Beim Betrieb der Röhren können am Anschlussfeld berührungsgefährliche Spannungen anliegen.

- Für Anschlüsse nur Sicherheits-Experimentierkabel verwenden.
- Schaltungen nur bei ausgeschalteten Versorgungsgeräten vornehmen.

Das Gerät ist nicht für Schülerversuche geeignet.

2. Beschreibung

Die Zweipolröhre dient zum Nachweis des Edison-Effektes, zur Bestätigung der Richardson-Gleichung sowie zur Aufnahme der $I_A - U_A$ -Kennlinie einer Diode.

Das Elektrodensystem, bestehend aus einer Wolframkathode und einer zylinderförmigen Anode aus Nickelblech, ist in einem evakuierten Glaskolben untergebracht. Der Heizstrom der Wolframkathode kann innerhalb des Emissionsbereiches verändert werden. Der Anodenanschluss ist berührungssicher und mechanisch fest mit dem Glaskörper verbunden.

Ein weiteres System in der Röhre (Getter) dient bei der Röhrenfertigung zur Erzeugung eines hohen Vakuums und ist für die Röhrenfunktion ohne Bedeutung.

3. Lieferumfang

- 1 Zweipolröhre
- 1 Anschlusssockel mit Sicherheitsbuchsen
- 1 Bedienungsanleitung

4. Technische Daten

Kathodenfläche:	ca. 32 mm ²
Max. Anodenspannung:	400 V
Heizspannung:	1,5 – 5 V
Heizstrom:	2 – 5 A
Abmessungen der Röhre:	ca. 120x45 mm ²
Abmessungen:	ca. 170x105x230 mm ³
Masse:	ca. 370 g

5. Bedienung

- Röhre vorsichtig in die beiden mittleren Buchsen auf dem Sockel stecken und das Anodenkabel mit einer der beiden roten, intern verbundenen Buchsen kontaktieren.

An der freien Buchse (1) ist damit der Anodenanschluss der Zweipolröhre zugänglich.

6. Versuchsbeispiele

Zur Durchführung der Experimente sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)	U33000-230
oder	
1 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)	U33000-115
1 Digital-Multimeter	U118091
1 Elektroskop	U85321301

6.1 Nachweis des Edison-Effektes

In einem historischen Versuch erfolgt der Nachweis des Edison-Effektes mit Hilfe eines an die Anode angeschlossenen Elektroskops.

- Schaltung gemäß Fig. 1a/b vornehmen.
- Die positive Ladung eines geriebenen Glasstabes auf Anode und Elektroskop übertragen.

Die Ladung bleibt erhalten bis die Glühkathode der Röhre aktiviert wird. Der Elektronenmangel wird durch die emittierten Elektronen der Kathode neutralisiert. Die Anode entlädt sich.

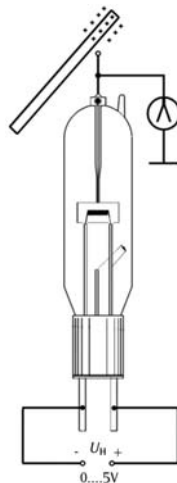


Fig. 1a Schaltungsaufbau zum Nachweis des Edison-Effektes mit Hilfe eines Elektroskops

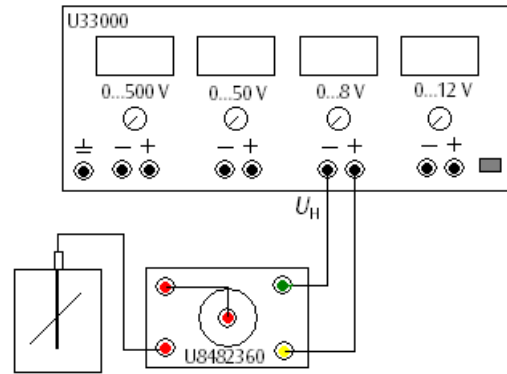


Fig. 1b Schaltskizze mit DC-Netzgerät 500 V (U33000)

In einem zweiten Experiment wird der Nachweis mit Hilfe eines Multimeters durchgeführt.

- Schaltung gemäß Fig. 2a/b vornehmen.

Das Multimeter zeigt einen Strom („Edisonstrom“) von ca. 85 μA an. Der Wolframfaden sendet bei hoher Temperatur Elektronen aus. Zwischen dem negativen Ende der Heizwendel und der um 3 V positiveren Anode bildet sich ein elektrisches Feld aus, das die Elektronen beschleunigt und zur Anode gelangen lässt.

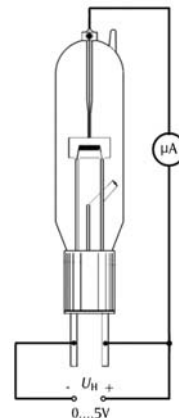


Fig. 2a Schaltungsaufbau zum Nachweis des Edison-Effektes mit Hilfe eines Multimeters

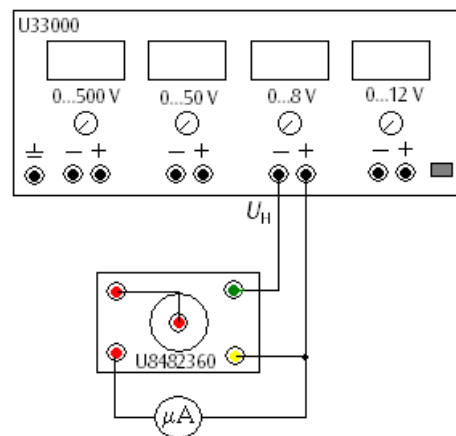


Fig. 2b Schaltskizze mit DC-Netzgerät 500 V (U33000)

6.2 Aufnahme der $I_A - U_A$ -Kennlinie einer Diode

Fig. 5 zeigt die typischen Bereiche der Kurve, die mit zwei Schaltungen auszumessen sind.

Für den Sperrbereich (Sp) und den Anlaufstrombereich (A) wird mit einer negativen Anodenspannung gearbeitet, die bis zu Beginn des Raumladungsbereiches (R) verringert wird. Die Messung endet mit $U_A = 0$ V.

- Schaltung gemäß Fig. 3a/b vornehmen.
- Anodenstrom I_A in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_A bestimmen. Dazu die Anodenspannung in Schritten von -8 V bis 0 V verringern.
- Wertepaare $I_A - U_A$ in ein Diagramm einzeichnen.

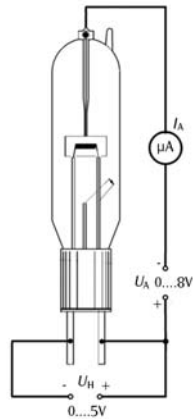


Fig. 3a Schaltungsaufbau zur Untersuchung des Anlaufbereichs

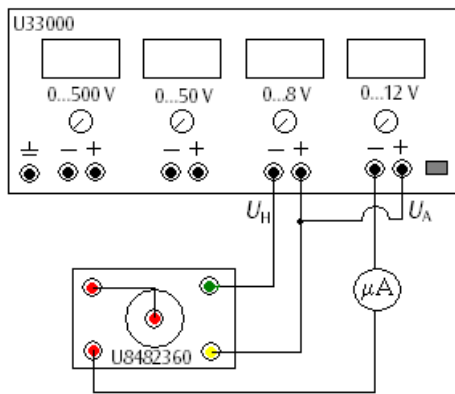


Fig. 3b Schaltskizze mit DC-Netzgerät 500 V (U33000)

Die Kurvenbereiche R und S (Raumladungsbereich und Sättigungsbereich) werden mit einer Anodenspannung von 0...250 V durchgeführt.

- Schaltung gemäß Fig. 4a/b vornehmen.
- Anodenstrom I_A in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_A bestimmen. Dazu die Anodenspannung in Schritten von 0 V bis 250 V erhöhen.
- Wertepaare $I_A - U_A$ in ein Diagramm einzeichnen.

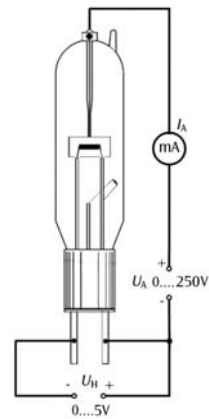


Fig. 4a Schaltungsaufbau zur Untersuchung des Raumladungsbereichs- und Sättigungsbereichs

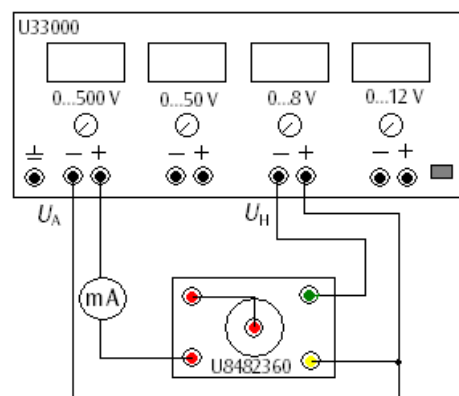


Fig. 4b Schaltskizze mit DC-Netzgerät 500 V (U33000)

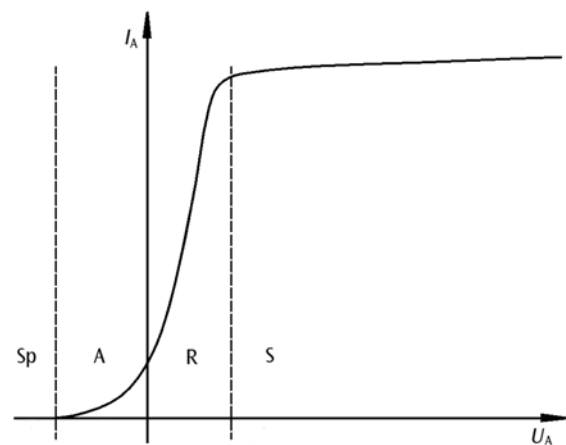
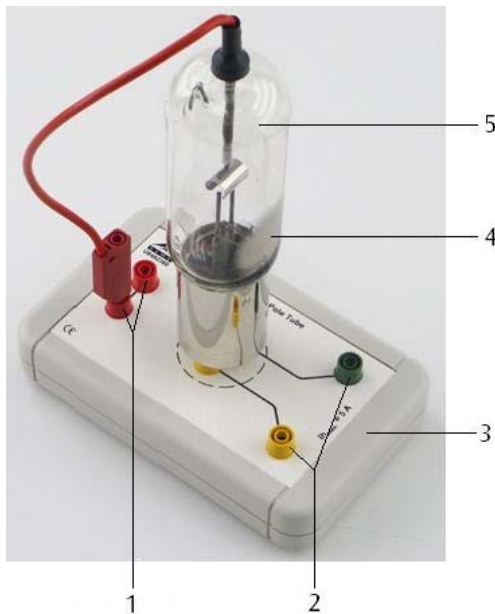


Fig. 5 Kennlinie einer Diode

Dual Pole Tube U8482360

Instruction Sheet

10/10 LT/ALF



- 1 Anode terminal
- 2 Sockets for heater voltage
- 3 Base
- 4 Getter
- 5 Dual pole tube

1. Safety Instructions

When the instrument is used in accordance with the instructions and regulations, safe operation is ensured. However, safety is not guaranteed if the instrument has been treated inappropriately or carelessly.

If there is reason to believe that safe operation is no longer possible (e.g., if there is visible damage), the instrument must not be used, or if in use it must be taken out of service immediately.

Excessive voltages or currents or an incorrect cathode temperature can damage the tube irreparably.

- Keep within the specified operating parameters.
 - Do not apply a heater voltage greater than 5 V.
- When the tube is being operated, there may be dangerously high voltages in the area of the connections.
- Only use safety experiment leads for the connections.
 - Only make connections when the voltage supply is switched off.

The instrument is not suitable for student experiments.

2. Description

The dual pole tube is used for demonstrating the Edison effect, for confirming the Richardson equation, and for measuring the current/voltage characteristic (I_A/U_A curve) of a diode.

The electrode system, consisting of a tungsten cathode and a cylindrical anode of sheet nickel, is housed in an evacuated glass bulb. The heating current for the tungsten cathode can be varied within the electron-emitting range. The anode connection is safe to handle and is mechanically fixed to the glass bulb.

The tube also incorporates another system (the getter), which serves to generate a high vacuum during the manufacture of the tube, and is not relevant to the functioning of the instrument.

3. Equipment supplied

- 1 Dual pole tube
- 1 Tube base with safety connection sockets
- 1 Instruction sheet

4. Technical data

Cathode area:	approx. 32 mm ²
Max. anode voltage:	400 V
Heater voltage:	1.5 – 5 V
Heater current:	2 – 5 A
Tube dimensions:	approx. 120×45 mm ²
Overall dimensions:	approx. 170×105×230mm ³
Weight:	approx. 370 g

5. Operation

- Carefully push the tube into the two middle sockets of the base and connect the anode lead to one of the two red sockets, which are connected together internally.

The remaining socket (1) allows an external connection to the anode of the tube.

6. Sample experiments

For carrying out the experiments, the following additional equipment is needed:

1 DC power supply, 500 V (230 V, 50/60 Hz)
U33000-230

or

1 DC power supply, 500 V (115 V, 50/60 Hz)
U33000-115

1 Digital multimeter U118091

1 Electroscopes U85321301

6.1 Demonstration of the Edison effect

In this reproduction of a historic experiment, the Edison effect is observed by means of an electroscopes connected to the anode.

- Connect the circuit as shown in Fig. 1a/b.
- Transfer the positive charge of a rubbed glass rod to the anode and electroscopes.

The charge remains present until the cathode of the tube is activated by heating. The electron deficit is then neutralised by the electrons emitted from the cathode. The anode becomes discharged.

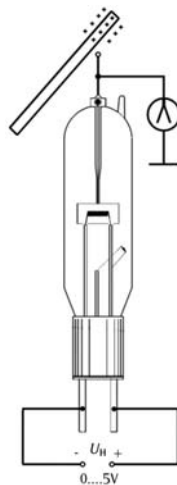


Fig. 1a Circuit set-up for demonstrating the Edison effect using an electroscopes

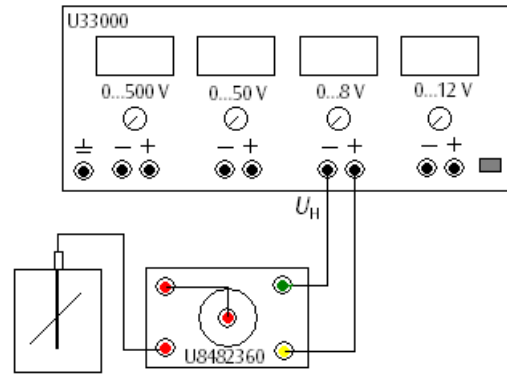


Fig. 1b Circuit connection of the 500 V DC power supply (U33000)

In a second experiment the effect is demonstrated using a multimeter.

- Connect the circuit as shown in Fig. 2a/b.

The multimeter shows a current of about 85 μA (the “Edison current”), as the tungsten filament at a high temperature emits electrons. Between the negative end of the heater coil and the anode there is a difference of +3 V, producing an electric field which accelerates the electrons so that they reach the anode.

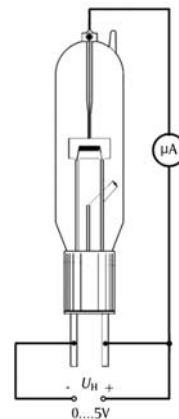


Fig. 2a Circuit set-up for demonstrating the Edison effect using a multimeter

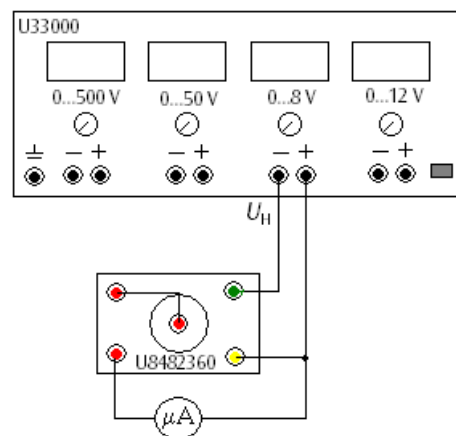


Fig. 2b Circuit connection of the 500 V DC power supply (U33000)

6.2 Measuring the current/voltage characteristic (I_A/U_A curve) of a diode

Figure 5 shows the different regions of a typical curve, which can be measured using two circuits.

The cutoff region (Sp) and the current onset region (A) are measured by applying a negative anode voltage, which is progressively reduced up to the beginning of the space-charge region (R). This part of the measurement ends with $U_A = 0$ V.

- For the latter regions, connect the circuit as shown in Figures 3a/b.
- Determine how the anode current I_A depends on the anode voltage U_A by decreasing the anode voltage step by step from -8 V to 0 V.
- Plot the values of I_A and U_A on a graph.

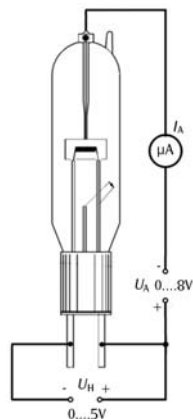


Fig. 3a Circuit set-up for measuring the current onset region

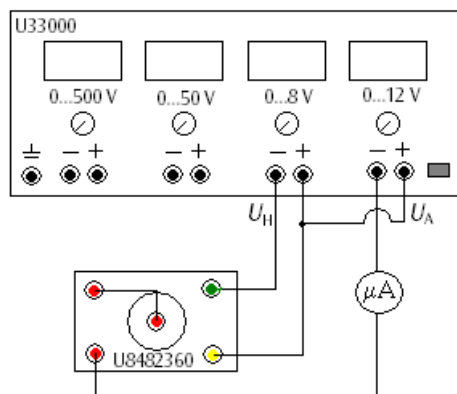


Fig. 3b Circuit connection of the 500 V DC power supply (U33000)

The space-charge region (R) and the saturation region (S) of the curve are measured by applying a positive anode voltage that is varied over the range 0...250 V.

- Connect the circuit as shown in Figures 4a/b.
- Determine how the anode current I_A depends on the anode voltage U_A by raising the anode voltage step by step from 0 V to 250 V.
- Plot the values of I_A and U_A on a graph.

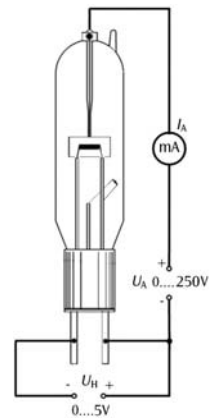


Fig. 4a Circuit set-up for measuring the space-charge and saturation regions

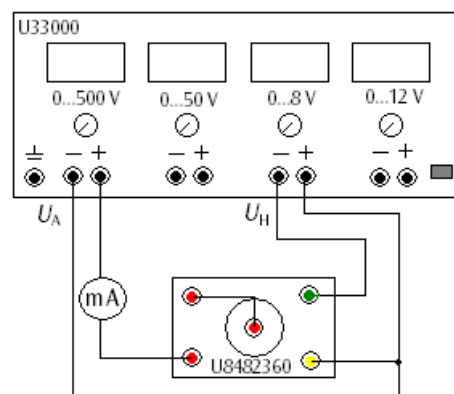


Fig. 4b Circuit connection of the 500 V DC power supply (U33000)

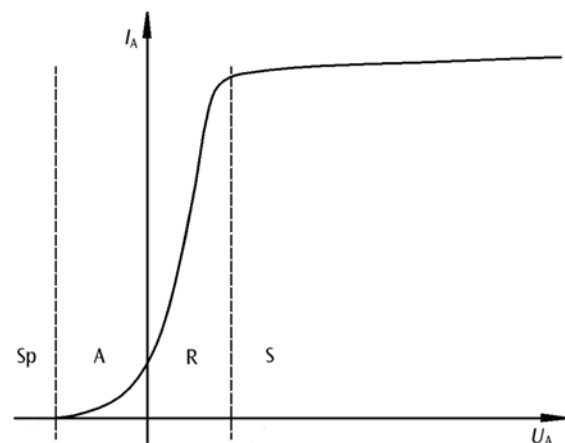
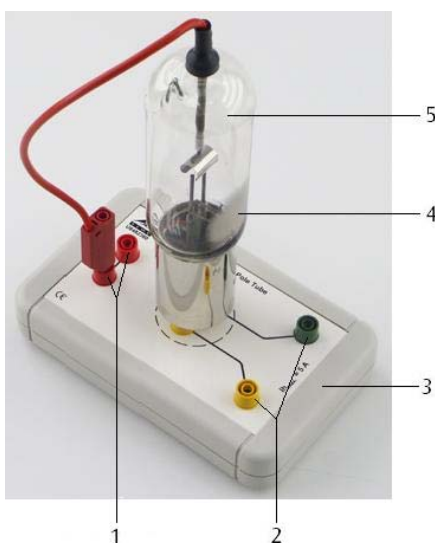


Fig. 5 Current/voltage characteristic of a diode

Tube à deux pôles U8482360

Instructions d'utilisation

10/10 LT/ALF



- 1 Borne d'anode
- 2 Paire de douilles pour tension de chauffage
- 3 Socle
- 4 Getter
- 5 Tube à deux pôles

1. Consignes de sécurité

Une utilisation conforme à la destination garantit un emploi de l'appareil en toute sécurité. La sécurité n'est cependant pas garantie si l'appareil fait l'objet d'un maniement inapproprié ou s'il est manipulé avec imprudence.

S'il s'avère que son utilisation ne peut plus se faire sans danger (par ex. dans le cas d'un endommagement visible), l'appareil doit être immédiatement mis hors service et ne plus être utilisé.

Les tubes peuvent être endommagés par des tensions et courants trop élevés et par une température inadéquate de chauffage des cathodes.

- Respecter les paramètres de service indiqués.
- Ne pas régler la tension de chauffage à plus de 5 V.

Lorsque les tubes sont en service, il y a un risque d'électrocution provoqué par les tensions appliquées sur le panneau de raccordement.

- Utiliser uniquement des cordons de sécurité pour les branchements.
- N'effectuer les câblages que lorsque les appareils d'alimentation sont débranchés.

L'appareil n'est pas adapté à la réalisation d'expériences scolaires.

2. Description

Le tube à deux pôles sert à la démonstration de l'effet Edison, à la confirmation de l'équation de Richardson et à l'enregistrement de la courbe caractéristique $I_A - U_A$ d'une diode.

Le système d'électrodes est composé d'une cathode de tungstène et d'une anode cylindrique en tôle de nickel ; il est placé dans une cloche en verre sous vide. Le courant de chauffage de la cathode de tungstène peut varier à l'intérieur de la plage d'émission. La borne d'anode est protégée contre les contacts accidentels et reliée mécaniquement au corps en verre.

Un système supplémentaire placé dans le tube (getter) sert à produire un vide important pendant la fabrication du tube ; il n'a pas d'incidence sur le fonctionnement du tube.

3. Fournitures

- 1 Tube à deux pôles
- 1 Socle de connexion avec douilles de sécurité
- 1 Instructions d'utilisation

4. Caractéristiques techniques

Surface de cathode :	env. 32 mm ²
Tension anodique maxi :	400 V
Tension de chauffage :	1,5 – 5 V
Courant de chauffage :	2 – 5 A
Dimensions du tube :	env. 120x45 mm ²
Dimensions :	env. 170x105x230 mm ³
Masse:	env. 370 g

5. Manipulation

- Placer le tube avec précaution sur le socle dans les deux douilles du milieu et raccorder le câble d'anode avec l'une des deux douilles rouges connectées entre elles.

La borne d'anode du tube à deux pôles est ainsi accessible sur la douille libre (1).

6. Exemples d'expériences

Les appareils supplémentaires suivants sont nécessaires à la réalisation des expériences :

1 Alimentation CC 500 V (230 V, 50/60 Hz)
U33000-230

ou

1 Alimentation CC 500 V (115 V, 50/60 Hz)
U33000-115

1 Multimètre numérique U118091

1 Electroscopie U85321301

6.1 Démonstration de l'effet Edison

Dans le cadre d'une expérience historique, la démonstration de l'effet Edison est réalisée à l'aide d'un électroscope branché sur l'anode.

- Monter le circuit selon le schéma des fig. 1a/b.
- Transmettre la charge positive d'une tige en verre frottée sur l'anode et l'électroscope.

La charge est conservée jusqu'à ce que la cathode incandescente du tube soit activée. L'absence d'électrons est neutralisée par les électrons émis par la cathode. L'anode se décharge

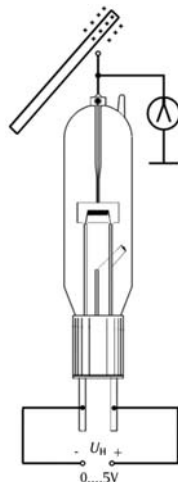


Fig. 1a Montage du circuit de démonstration de l'effet Edison à l'aide d'un électroscope

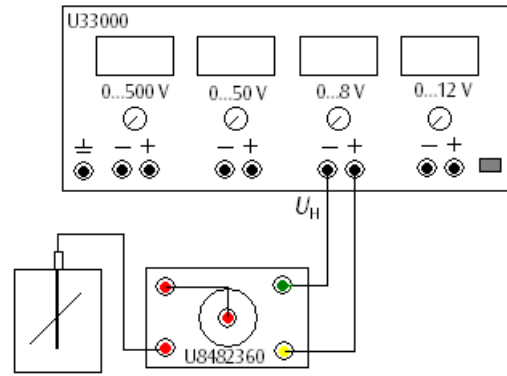


Fig. 1b Schéma de circuit avec alimentation CC 500 V (U33000)

Au cours d'une seconde expérience, la démonstration est effectuée à l'aide d'un multimètre.

- Monter le circuit selon le schéma des fig. 2a/b. Le multimètre indique un courant (« courant d'Edison ») d'env. 85 µA. Le filament de tungstène émet des électrons à haute température. Entre l'extrémité négative du filament de chauffage et l'anode dont la positivité est supérieure de 3 V, il se forme un champ électrique qui accélère les électrons et les fait parvenir jusqu'à l'anode.

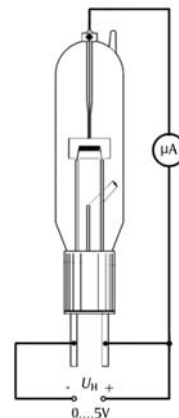


Fig. 2a Montage du circuit de démonstration de l'effet Edison à l'aide d'un multimètre

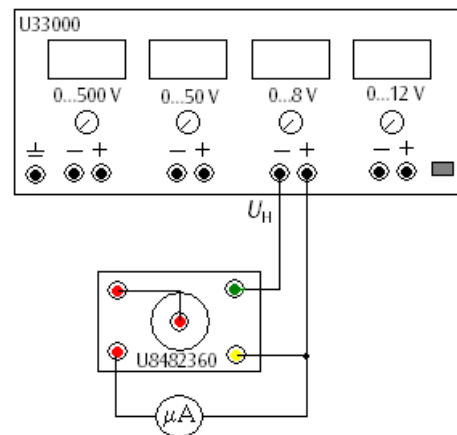


Fig. 2b Schéma de circuit avec alimentation CC 500 V (U33000)

6.2 Enregistrement de la courbe caractéristique $I_A - U_A$ d'une diode

La fig. 5 montre les zones typiques de la courbe à mesurer avec deux câblages.

Pour la zone d'exclusion (Sp) et la zone du courant de démarrage (A), on utilise une tension anodique négative qui est réduite jusqu'au début de la zone de charge d'espace (R). La mesure se termine avec $U_A = 0$ V.

- Monter le circuit selon le schéma des figures 3a/b.
- Déterminez le courant anodique I_A en fonction de la tension anodique U_A . Pour cela, diminuez graduellement la tension anodique de -8 V jusqu'à 0 V.
- Reportez dans un diagramme les paires de valeurs $I_A - U_A$.

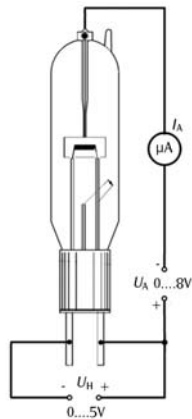


Fig. 3a Montage du circuit d'analyse de la zone de démarrage

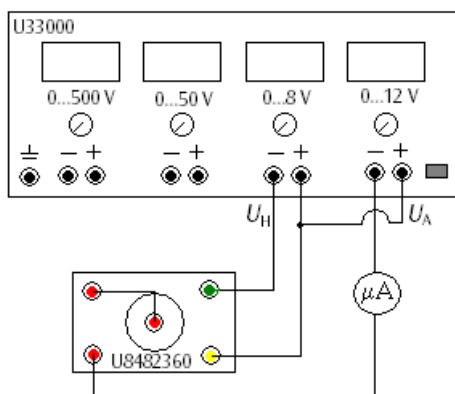


Fig. 3b Schéma de circuit avec alimentation CC 500 V (U33000)

Les zones de courbe R et S (zone de charge d'espace et zone de saturation) sont réalisées avec une tension anodique de 0...250 V.

- Monter le circuit selon le schéma des figures 4a/b.
- Déterminez le courant anodique I_A en fonction de la tension anodique U_A . Pour cela, augmen-

tez graduellement la tension anodique de 0 V jusqu'à 250 V.

- Reportez dans un diagramme les paires de valeurs $I_A - U_A$.

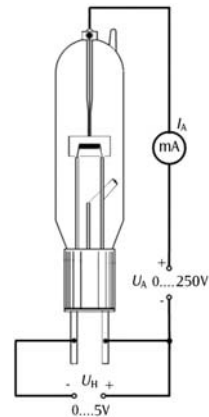


Fig. 4a Montage du circuit d'étude de la zone de charge d'espace et de la zone de saturation

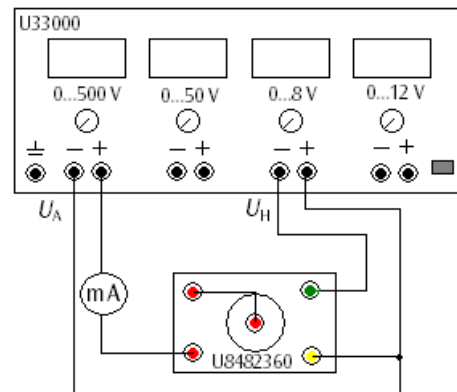


Fig. 4b Schéma de circuit avec alimentation CC 500 V (U33000)

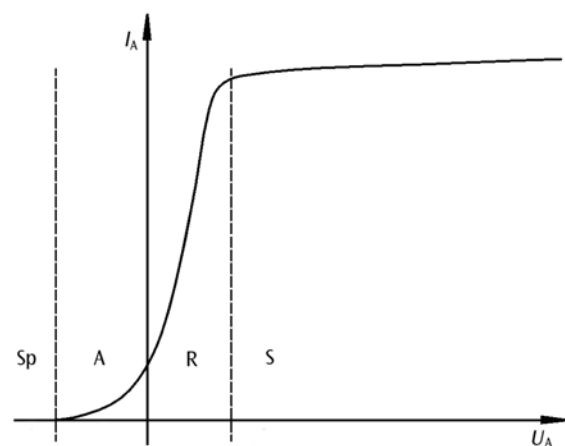
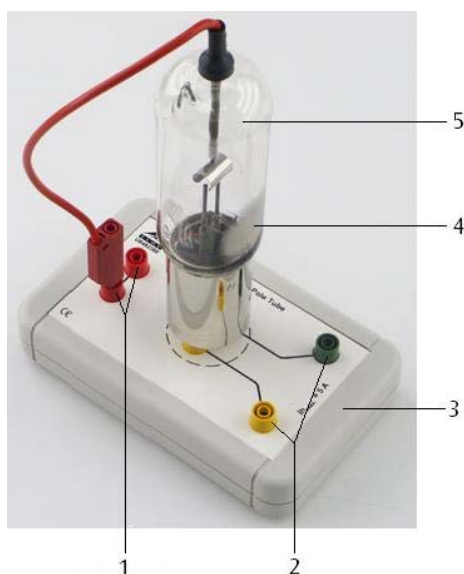


Fig. 5 Courbe caractéristique d'une diode

Tube bipolare U8482360

Istruzioni per l'uso

10/10 LT/ALF



- 1 Contatto di anodo
- 2 Coppia di jack per tensione di riscaldamento
- 3 Zoccolo
- 4 Getter
- 5 Tubo bipolare

1. Norme di sicurezza

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli (ad es. in caso di danni visibili), l'apparecchio deve essere messo immediatamente fuori servizio o non deve essere azionato.

Tensioni e correnti eccessive e temperature catodiche non idonee possono distruggere il tubo.

- Rispettare i parametri di funzionamento indicati.
- Non impostare la tensione di riscaldamento su un valore superiore a 5 V.

Durante il funzionamento dei tubi, sul pannello di collegamento possono essere presenti tensioni che rendono pericoloso il contatto.

- Per i collegamenti utilizzare esclusivamente cavi di sperimentazione di sicurezza.
- Eseguire i collegamenti soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.

L'apparecchio non è adatto per esperimenti scolastici.

2. Descrizione

Il tubo bipolare viene utilizzato per dimostrare l'effetto Edison, per confermare l'equazione di Richardson e per registrare la curva caratteristica $I_A - U_A$ di un diodo.

Il sistema di elettrodi, costituito da un catodo al tungsteno e da un anodo cilindrico in lamina di nichel, è collocato in un'ampolla di vetro sotto vuoto. La corrente di riscaldamento del catodo al tungsteno può essere modificata all'interno dell'area di emissione. Il contatto di anodo non è pericoloso ed è collegato saldamente in modo meccanico al corpo di vetro.

Un ulteriore sistema nel tubo (getter) viene utilizzato nella produzione del tubo per creare un vuoto elevato e non è rilevante per il funzionamento del tubo.

3. Fornitura

- 1 tubo bipolare
- 1 zoccolo di collegamento con jack di sicurezza
- 1 manuale d'istruzioni

4. Dati tecnici

Superficie catodo:	ca. 32 mm ²
Max. tensione anodica:	400 V
Tensione di riscaldamento:	1,5 – 5 V
Corrente di riscaldamento:	2 – 5 A
Dimensioni del tubo:	ca. 120x45 mm ²
Dimensioni:	ca. 170x105x230 mm ³
Peso:	ca. 370 g

5. Utilizzo

- Inserire il tubo con cautela nei due jack centrali sullo zoccolo e collegare il cavo dell'anodo a uno dei due jack rossi, connessi internamente.

Nel jack libero (1) è quindi accessibile il contatto di anodo del tubo bipolare.

6. Esempi di esperimenti

Per l'esecuzione degli esperimenti sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1 aliment. CC 500 V (230 V, 50/60 Hz)	U33000-230
oppure	
1 aliment. CC 500 V (115 V, 50/60 Hz)	U33000-115
1 multimetro digitale	U118091
1 elettroscopio	U85321301

6.1 Dimostrazione dell'effetto Edison

In un esperimento storico viene dimostrato l'effetto Edison servendosi di un elettroscopio collegato all'anodo.

- Realizzare il collegamento come illustrato nella fig. 1a/b.
- Trasmettere la carica positiva di un'asta di vetro strofinata a anodo ed elettroscopio.

La carica si conserva finché il catodo incandescente del tubo non viene attivato. La mancanza di elettroni viene neutralizzata dagli elettroni emessi dal catodo. L'anodo si scarica.

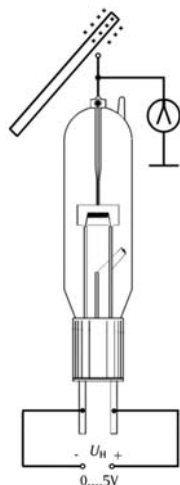


Fig. 1a Struttura del circuito per la dimostrazione dell'effetto Edison mediante un elettroscopio

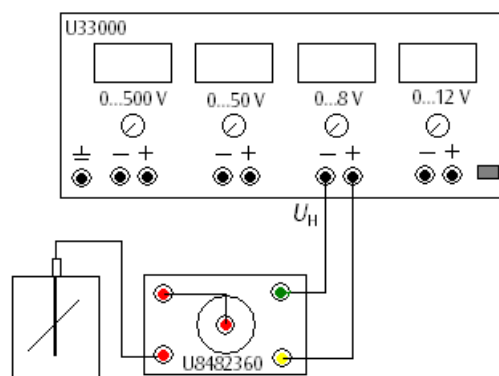


Fig. 1b Struttura del circuito con alimentatore CC 500 V (U33000)

In un secondo esperimento la dimostrazione viene eseguita con l'ausilio di un multimetro.

- Realizzare il collegamento come illustrato nella fig. 2a/b.

Il multimetro indica una corrente ("corrente di Edison") di ca. 85 μ A. Il filo di tungsteno emette elettroni a temperatura elevata. Tra l'estremità negativa della spirale di riscaldamento e l'anodo più positivo di 3 V si genera un campo elettrico che accelera gli elettroni e li fa arrivare all'anodo.

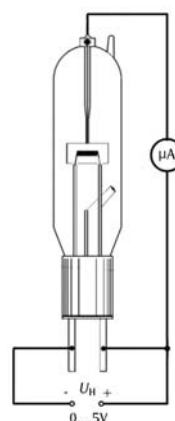


Fig. 2a Struttura del circuito per la dimostrazione dell'effetto Edison mediante un multimetro

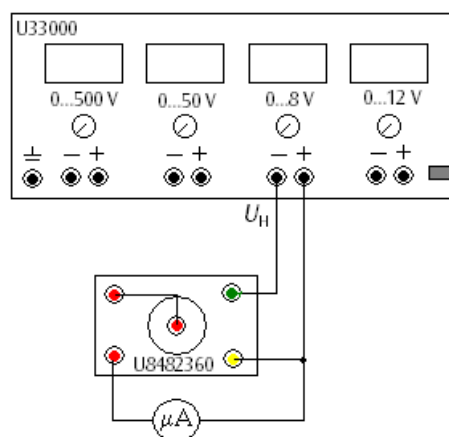


Fig. 2b Struttura del circuito con alimentatore CC 500 V (U33000)

6.2 Registrazione della curva caratteristica $I_A - U_A$ di un diodo

La fig. 5 mostra le aree tipiche della curva da misurare con due circuiti.

Per l'area d'interdizione (Sp) e l'area della corrente di avviamento (A) si lavora con una tensione anodica negativa che viene ridotta fino all'inizio dell'area di carica spaziale (R). La misurazione termina con $U_A = 0$ V.

- Realizzare il collegamento come illustrato nella figura 3a/b.
- Determinare la corrente anodica I_A in funzione della tensione anodica U_A . All'uopo, ridurre la tensione anodica in fasi da -8 V a 0 V.
- Riportare in un diagramma le coppie di valori $I_A - U_A$.

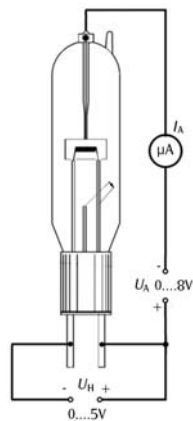


Fig. 3a Struttura del circuito per l'esame dell'area di avviamento

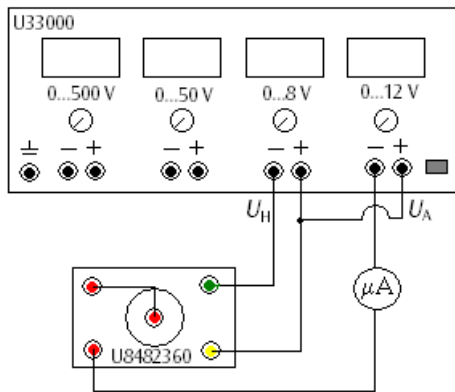


Fig. 3b Struttura del circuito con alimentatore CC 500 V (U33000)

Le aree della curva R e S (area di carica spaziale e area di saturazione) vengono realizzate con una tensione anodica di 0...250 V.

- Realizzare il collegamento come illustrato nella figura 4a/b.
- Determinare la corrente anodica I_A in funzione della tensione anodica U_A . All'uopo, aumentare

la tensione anodica in fasi da 0 V a 250 V.

- Riportare in un diagramma le coppie di valori $I_A - U_A$.

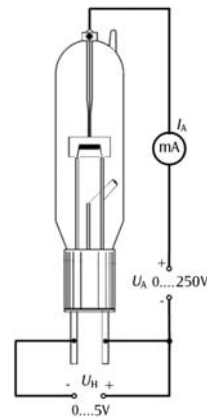


Fig. 4a Struttura del circuito per l'esame dell'area di carica spaziale e di saturazione

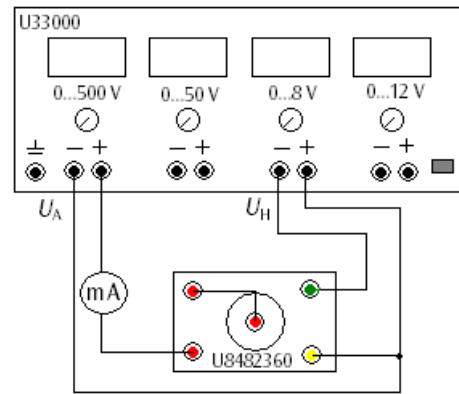


Fig. 4b Struttura del circuito con alimentatore CC 500 V (U33000)

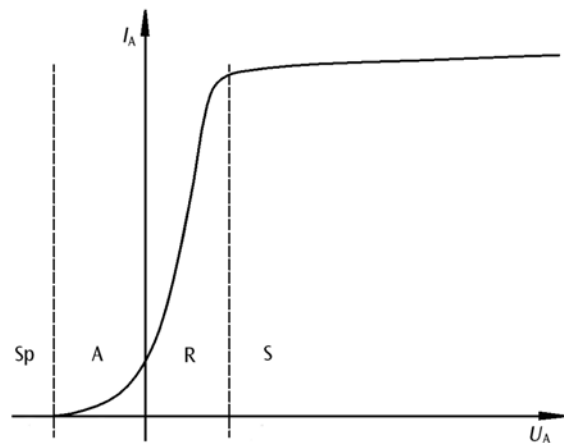
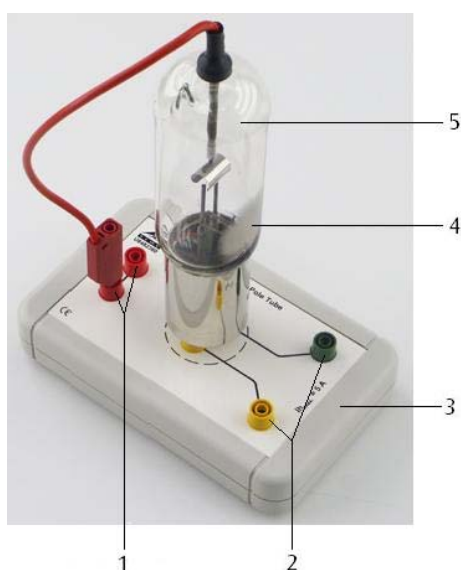


Fig. 5 Curva caratteristica di un diodo

Tubo bipolar (Diodo) U8482360

Instrucciones de uso

10/10 LT/ALF



- 1 Casquillo de conexión del ánodo
- 2 Par de casquillos para la tensión de caldeo
- 3 Zócalo
- 4 Absorbedor iónico
- 5 Tubo bipolar (Diodo)

1. Advertencias de seguridad

Al usar de acuerdo con las especificaciones, se garantiza el trabajo seguro con el aparato. La seguridad no se garantiza si el aparato se utiliza en forma no adecuada y sin el correspondiente cuidado.

Cuando es de asumir que no es posible un trabajo seguro con el aparato (p.ej. por daños visibles) se debe poner inmediatamente fuera de servicio o no ponerlo en servicio inicialmente.

Tensiones y corrientes muy altas así como una falsa temperatura de caldeo del cátodo pueden conducir a una destrucción del tubo.

- Se debe cumplir con los parámetros de trabajo.
- No ajustar una temperatura de caldeo mayor de 5 V.

Durante el funcionamiento del tubo pueden haber tensiones peligrosas al contacto directo en el campo de conexión.

- Utilice sólo cables de experimentación de seguridad para la conexión del tubo.
- Realice los circuitos sólo con los aparatos de alimentación de tensión desconectados.

El aparato no es apropiado para el trabajo directo de los alumnos.

2. Descripción

El tubo bipolar (Diodo) sirve para comprobar el efecto Edison, para la confirmar la ecuación de Richardson así como para el registro de la curva característica $I_A - U_A$ del diodo.

El sistema de electrodos, compuesto de un cátodo de tungsteno y un ánodo de chapa de níquel de forma cilíndrica, se encuentra colocado dentro de un tubo de vidrio evacuado. La corriente de caldeo del cátodo de tungsteno se puede variar dentro de la zona de emisión. El punto de conexión del ánodo es a prueba de contacto directo y está unido fijamente con el cuerpo de vidrio.

Un sistema adicional en el tubo (absorbedor iónico) sirve, durante la producción del tubo, para la producción de un alto vacío y no tiene ninguna importancia para el funcionamiento de físico del tubo.

3. Volumen de entrega

- 1 Tubo bipolar (Diodo)
- 1 Zócalo de conexión con casquillos de seguridad
- 1 Instrucciones de uso

4. Datos técnicos

Superficie del cátodo:	≈ 32 mm ²
Tensión de ánodo max.:	400 V
Tensión de caldeo:	1,5 – 5 V
Corriente de caldeo:	2 – 5 A
Dimensiones del tubo:	≈ 120x45 mm ²
Dimensiones:	≈ 170x105x230mm ³
Masa:	≈ 370 g

5. Manejo

- Se inserta el tubo con cuidado en los casquillos intermedios del zócalo y se enchufa el cable de ánodo en uno de los dos casquillos rojos conectados internamente.

En esta forma en el casquillo libre (1) se hace accesible la conexión del ánodo del tubo bipolar (diodo).

6. Ejemplos experimentales

Para la realización de los experimentos se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Fuente de alimentación CC 500 V (230 V, 50/60Hz)
U33000-230

alternativamente

1 Fuente de alimentación CC 500 V (115 V, 50/60Hz)
U33000-115

1 Multímetro digital U118091

1 Electroscopio U85321301

6.1 Comprobación del efecto Edison

En un experimento histórico se realiza la comprobación del efecto Edison por medio de un electroscopio conectado en el ánodo.

- Realice el circuito de acuerdo con la Fig. 1a/b.
- La carga positiva de una varilla de vidrio frotada se transmite al ánodo y al electroscopio.

La carga se conserva hasta que se activa el cátodo incandescente del tubo. La falta de electrones va a ser neutralizada por los electrones emitidos por el cátodo. El ánodo se descarga.

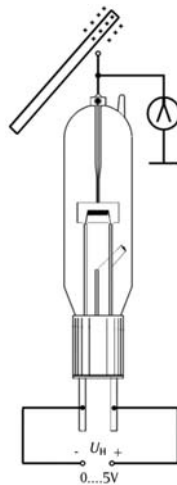


Fig. 1a Montaje de circuito para la comprobación de efecto Edison con la ayuda de un electroscopio

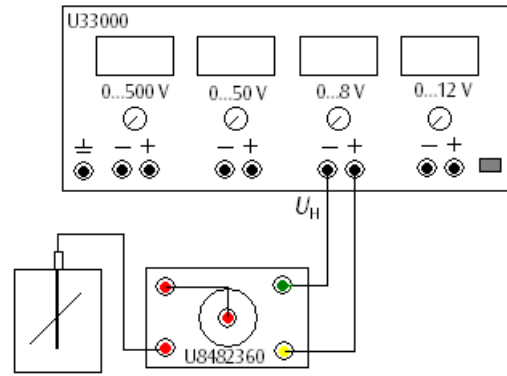


Fig. 1b Montaje de circuito con la fuente de alimentación CC 500 V (U33000)

En un segundo experimento se realiza la comprobación utilizando un multímetro.

- Realice el circuito de acuerdo con la Fig. 2a/b.

El multímetro muestra una corriente (corriente de Edison) de aprox. 85 μ A. A altas temperaturas, el filamento de tungsteno emite electrones. Entre el extremo negativo del filamento de caldeo y el ánodo a un potencial de 3 V positivo se forma un campo eléctrico que acelera a los electrones y hace que lleguen al ánodo.

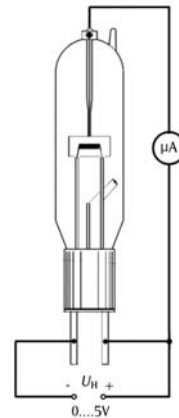


Fig. 2a Montaje de circuito para la comprobación del efecto Edison con la ayuda de un multímetro

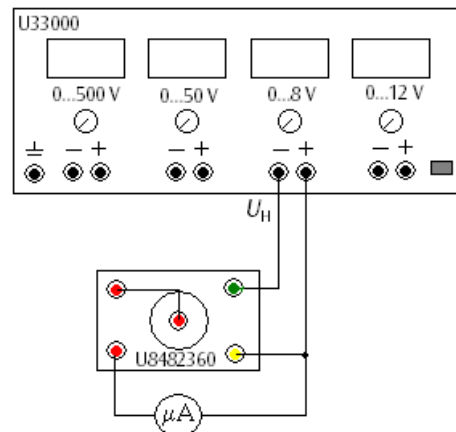


Fig. 2b Montaje de circuito con la fuente de alimentación CC 500 V (U33000)

6.2 Registro de la curva característica $I_A - U_A$ de un diodo

La Fig. 5 muestra las zonas típicas de la curva, las cuales se han de medir con dos circuitos.

Para las zonas de bloqueo (Sp) y de la corriente de arranque (A) se trabaja con una tensión de ánodo negativa, la cual se reduce hasta el inicio de la zona de carga espacial (R). La medición se termina con $U_A = 0$ V.

- Realice el circuito según la Fig. 3 a/b.
- Determinar la corriente anódica I_A en función de la tensión anódica U_A . Además, reducir la tensión anódica paso a paso, desde -8 V hasta 0 V.
- Registrar los pares de valores $I_A - U_A$ en un diagrama.

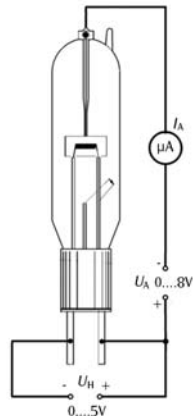


Fig. 3a Montaje de circuito para el estudio de la zona de arranque

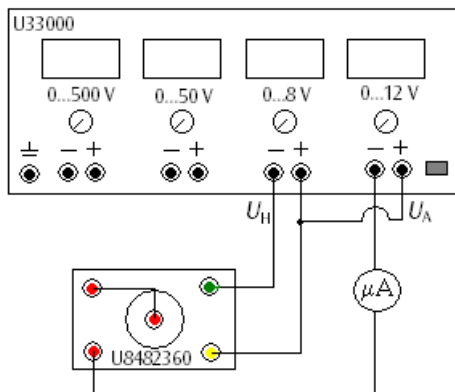


Fig. 3b Montaje de circuito con la fuente de alimentación CC 500 V (U33000)

La medición en las zonas de la curva R y S (zonas de carga espacial y de saturación) se realiza con una tensión de ánodo de 0...250 V.

- Realice el circuito según la Fig. 4 a/b.
- Determinar la corriente anódica I_A en función de la tensión anódica U_A . Además, aumentar la tensión anódica paso a paso, desde 0 V hasta 250 V.
- Registrar los pares de valores $I_A - U_A$ en un diagrama.

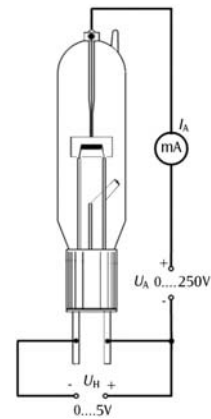


Fig. 4a Montaje de circuito para el estudio de las zonas de carga espacial y de saturación

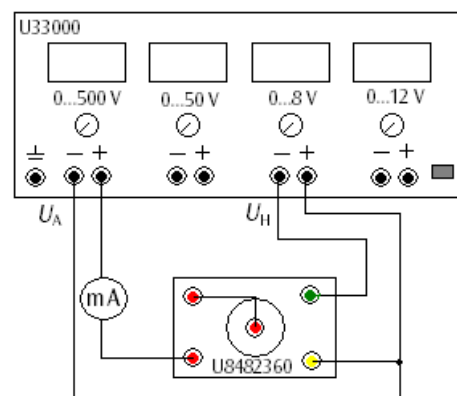


Fig. 4b Montaje de circuito con la fuente de alimentación CC 500 V (U33000)

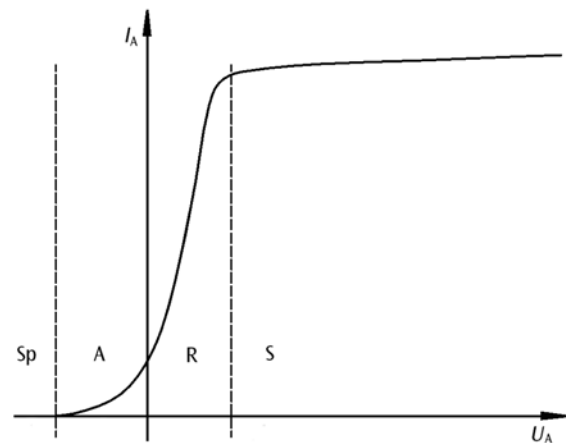
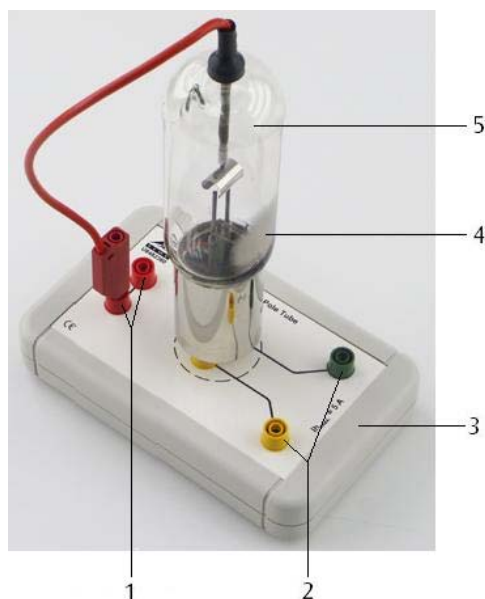


Fig. 5 Curva característica de un diodo

Tubo de pólos-duplos U8482360

Instruções de operação

10/10 LT/ALF



- 1 Conexão para o ânodo
- 2 Par de conectores para tensão de calor
- 3 Base
- 4 Getter
- 5 Tubo de dois pólos

1. Indicações de segurança

O funcionamento seguro do instrumento é garantido com o uso conforme foi determinado. Contudo, a segurança não é garantida, no caso que o instrumento for operado de forma não apropriada ou tratado descuidadamente.

Quando se supõe que o funcionamento sem perigo já não é mais possível (por exemplo: em caso de danos visíveis), o aparelho deve ser imediatamente posto fora de serviço, ou seja, não deve ser posto em funcionamento.

Tensões, correntes demasiado altas, assim como a temperatura dos cátodos errada, pode levar a destruição do tubo.

- Observar os parâmetros de operação indicados.
- A tensão de calor não deve ajustar-se superior a 5 V.

Ao funcionamento dos tubos pode haver tensões adjacentes à área de conexão perigosa ao tacto.

- Para as conexões só devem ser usados cabos de experiência de segurança.
- Efetuar as ligações somente com o aparelho de abastecimento desligado.

O aparelho não é apropriado para experiências de alunos.

2. Descrição

O tubo de pólos-duplos serve para atestado do efeito Edison, e para a comprovação da equação de Richardson, assim como para o recebimento da curva característica $I_A - U_A$ de um díodo.

O sistema de eletrodos, composto de um cátodo Wolfram e um ânodo de níquel em forma de cilindro, esta guardado num êmbolo de vidro. A corrente de calor do cátodo de Wolfram pode-se alterar dentro do campo de emissão. A conexão do ânodo é segura ao toque e firme, unida mecanicamente com o corpo de vidro.

Um outro sistema dentro do tubo (Getter), durante a fabricação do tubo, serve para a produção de um vácuo alto e é sem importância para a função do tubo.

3. Fornecimento

- 1 Tubo de pólos-duplos
- 1 Soquete de conexão com conector de segurança
- 1 Instruções de operação

4. Dados técnicos

Área do cátodo:	aprox. 32 mm ²
Tensão do ânodo max.:	400 V
Tensão de calor:	1,5 – 5 V
Corrente de calor:	2 – 5 A
Dimensões do tubo:	aprox. 120x45 mm ²
Dimensões:	aprox. 170x105x230 mm ³
Massa:	aprox. 370 g

5. Operação

- Encaixar cuidadosamente o tubo nos dois conectores do meio da base e fazer contato do cabo do ânodo com um dos dois conectores vermelhos que estão internamente unidos.

Com isso, o conector livre (1) é acessível para a conexão do ânodo do tubo de dois pólos.

6. Exemplo de experiência

Para a realização da experiência precisam-se adicionalmente os seguintes aparelhos:

1 Fonte de alimentação DC 500 V (230 V, 50/60 Hz)
U33000-230

ou

1 Fonte de alimentação DC 500 V (115 V, 50/60 Hz)
U33000-115

1 Multímetro digital U118091

1 Eletroscópio U85321301

6.1 Prova do efeito Edison

Numa experiência histórica efetua-se a prova do efeito Edison, com a ajuda de um eletroscópio conectado ao ânodo.

- Fazer a ligação segundo Fig. 1a/b.
- Transferir a carga positiva de um bastão de vidro esfregado para o ânodo e eletroscópio.

A carga se mantém conservada até que o cátodo incandescente do tubo é ativado. A deficiência de elétrons será neutralizada pelos elétrons emitidos do cátodo. O ânodo se descarrega.

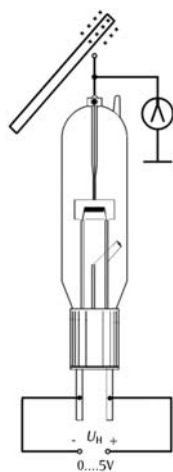


Fig. 1a Montagem do circuito para prova do efeito Edison com a ajuda de um eletroscópio

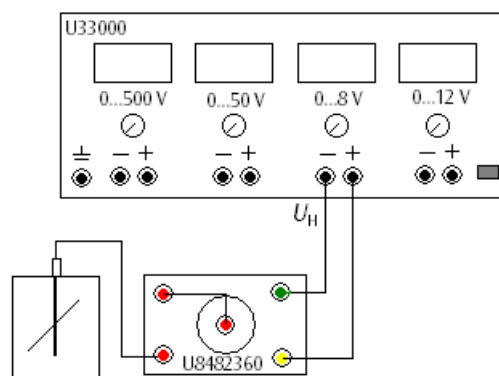


Fig. 1b Montagem do circuito com fonte de alimentação DC 500 V (U33000)

Na segunda experiência a prova é executada com a ajuda de um multímetro.

- Fazer a ligação segundo Fig. 2a/b.

O multímetro mostra uma corrente (“Corrente de Edison”) de aprox. 85 μ A. O fio de Wolfram em altas temperaturas emite elétrons. Entre o terminal negativo da mola de calor e o, por 3 V mais positivo ânodo, se forma um campo elétrico, que acelera os elétrons e os permite chegar ao ânodo.

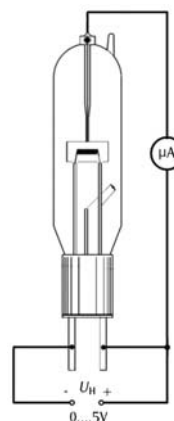


Fig. 2a Montagem de circuito para a comprovação do efeito Edison com a ajuda de um multímetro

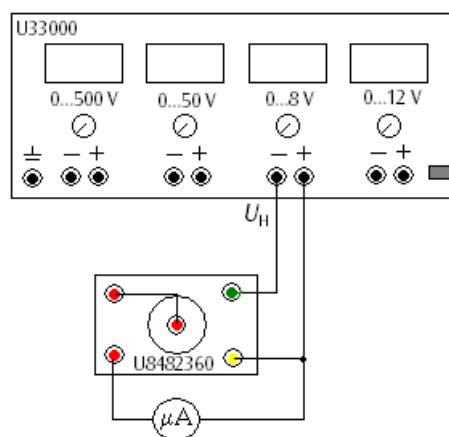


Fig. 2b Montagem de circuito com fonte de alimentação DC 500 V (U33000)

6.2 Recebimento da curva característica $I_A - U_A$ num diodo

Fig. 5 mostra os alcances típicos da curva, que é medida com duas conexões.

Para a zona de bloqueio (Sp) e a zona da corrente de arranque (A) se trabalha com uma tensão de ânodo negativa, a qual é diminuída até o começo da zona de carregamento do campo (R). A medição termina com $U_A = 0$ V.

- Fazer a ligação segundo Fig. 3a/b.
- Determinar a corrente anódica I_A em função da tensão anódica U_A . Paralelamente, reduzir a tensão anódica a passos de -8 V a 0 V.
- Desenhar o par de valores $I_A - U_A$ num diagrama.

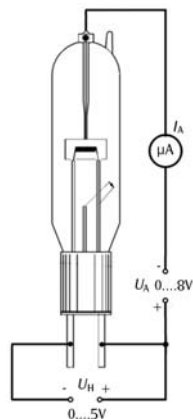


Fig. 3a Montagem de circuito para a investigação da zona de arranque

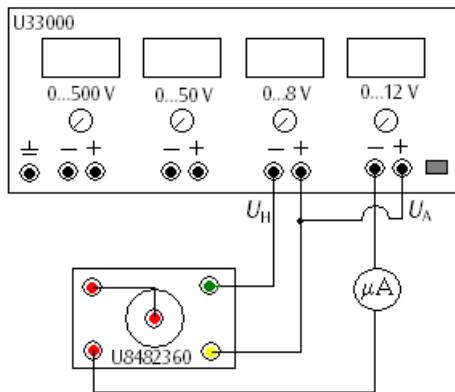


Fig. 3b Montagem de circuito com fonte de alimentação DC 500 V (U33000)

O alcance das curvas R e S (zona de carregamento do campo e zona de saturação) são executados com uma tensão de ânodo de 0...250 V.

- Fazer a ligação segundo Fig. 4a/b.
- Determinar a corrente anódica I_A em função da tensão anódica U_A . Paralelamente, elevar a tensão anódica a passos de 0 V a 250 V.

- Desenhar o par de valores $I_A - U_A$ num diagrama.

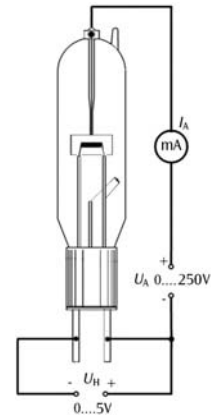


Fig. 4a Montagem de circuito para a investigação da zona de carregamento do campo e zona de saturação

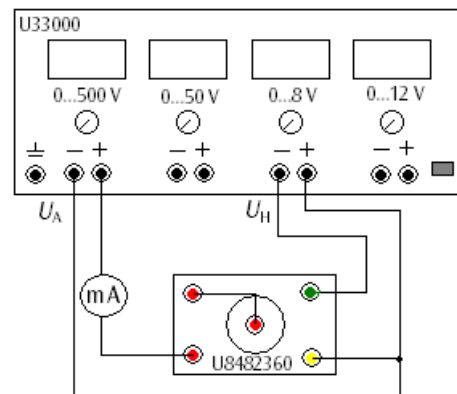


Fig. 4b Montagem de circuito com fonte de alimentação DC 500 V (U33000)

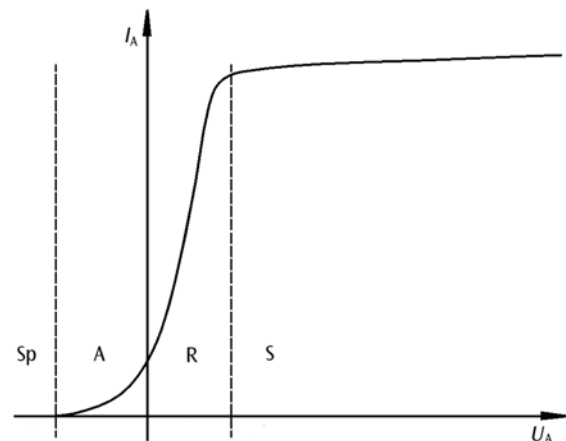


Fig. 5 Curva característica de um diodo

