

12/88 - Me -

Instrucciones de Servicio

Lámpara de cadmio con soporte para el efecto Zeeman	451 12
Dispositivo óptico para observar el efecto Zeeman	471 20
Interferómetro de Lummer-Gehrcke	471 21
Electroimán para el efecto Zeeman	514 50

1. El efecto Zeeman
2. Descripción del aparato
3. Instrucciones de uso

1. El efecto Zeeman, fundamentos físicos, ejemplo de cálculo

Un campo magnético altera las líneas espectrales de una fuente de luz. El desdoblamiento de las líneas espectrales en varias componentes claramente separadas entre sí se denomina efecto Zeeman, donde el desdoblamiento en 3 componentes (Lorentz-Triplett) recibe la denominación de efecto Zeeman normal y el desdoblamiento en más de 3 componentes la de efecto Zeeman anormal.

Los elementos cuyos electrones luminosos disponen de momentos rotativos de espín antiparalelos por pares, muestran el efecto Zeeman normal, p.ej. cadmio. El número cuántico espín S es entonces $S = 0$ y el momento rotativo total consta solamente del espín orbital. Un campo magnético que actúa desde el exterior, hace que los electrones rotativos giren con precisión con la frecuencia

$$\nu = \frac{1}{4\pi} \frac{e}{m} B$$

ν = Frecuencia Larmor

El movimiento de precisión en el campo magnético es la causa para el desdoblamiento de las líneas espectrales. En el caso del cadmio, puede observarse con gran claridad el desdoblamiento de las líneas espectrales.

El desdoblamiento de la línea roja del cadmio ha sido considerado durante mucho tiempo como un ejemplo simple del efecto Zeeman normal. Se suponía, que únicamente la transición $1P_1 - 1D_2$ emitía la línea roja. Sin embargo, hoy se sabe que en la línea roja también se encuentran otras transiciones con casi la misma diferencia de energía. El cálculo de la masa específica del electrón, que se deriva del desplazamiento de las líneas espectrales, no es afectada por esto.

En la fig. 2 se representan en forma simplificada el esquema de términos o de nivel de energía y el esquema de polarización de la línea roja de cadmio ($\lambda = 643,8 \text{ nm}$).

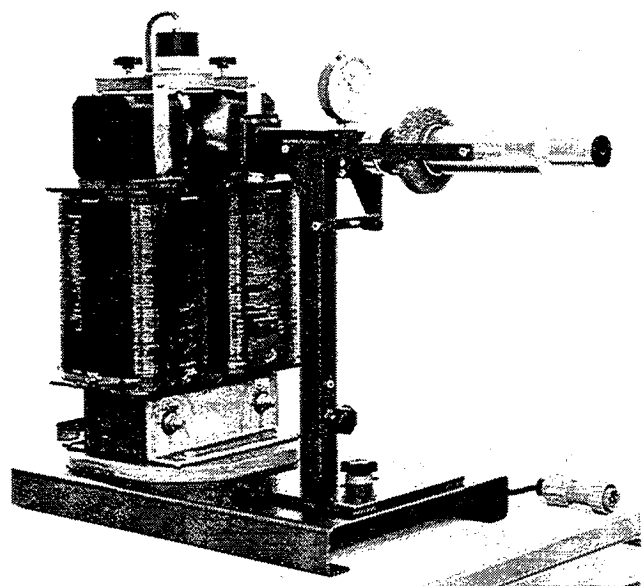
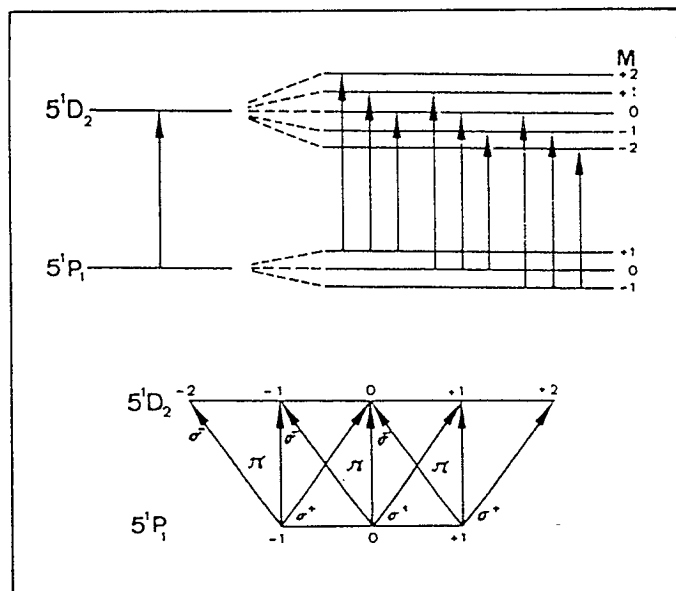


Fig. 1 Disposición de ensayo para la observación del efecto Zeeman

Fig. 2 Esquema de términos o de nivel de energía y esquema de polarización



La línea roja de cadmio se desdobla en el campo magnético en dos componentes σ externas y en una componente π interna. Esto encuentra aplicación en una observación transversal, es decir, observación vertical al sentido del campo magnético. Las tres líneas visibles de este triplete de Lorentz están polarizadas linealmente y, a saber, la línea central, que corresponde a la línea espectral de la fuente de luz sin campo magnético exterior, en el sentido del campo magnético y las dos líneas exteriores verticalmente al sentido del campo magnético.

Observando la representación en sentido longitudinal, es decir en el sentido del campo magnético exterior, puede reconocerse un doblete. Aquí no puede observarse ninguna línea central. Las dos líneas desdobladas están polarizadas circularmente una contra la otra.

Para la observación del desdoblamiento de las líneas espectrales en el campo magnético se necesita un espectroscopio con una alta capacidad de resolución. En la disposición de ensayo aquí descrita se utiliza un interferómetro de Lummer-Gehrcke, con una capacidad de resolución de

$$\text{aprox. } \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 500\,000.$$

Del desplazamiento visible de las líneas espectrales se obtiene una alteración medible de la longitud de onda o un cambio de frecuencia. Las dos componentes σ o satélites exteriores del triplete o las dos líneas del doblete están desplazadas, p.ej., hacia la frecuencia $\nu + \Delta\nu$ o $\nu - \Delta\nu$. Sin embargo, para el desplazamiento $\Delta\nu$ encuentra aplicación la fórmula:

$$\Delta\nu = \pm \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{e}{m} \cdot B.$$

Partiendo de aquí puede calcularse e/m :

$$\frac{e}{m} = \frac{4\pi}{B} \cdot \Delta\nu \quad (1)$$

B = Densidad del flujo de fuerza en tesla ($\frac{Vs}{m^2}$)

$\Delta\nu$ = Desplazamiento de frecuencia

La $\Delta\nu$ tiene que ser derivada de la resolución del interferómetro de Lummer y del desplazamiento de la longitud de onda establecido con una B determinada.

Según Kohlrausch (Física Práctica, Tomo III, página 385) para las diferencias de longitud de onda, que pueden observarse en un interferómetro de Lummer encuentra aplicación:

$$\Delta\lambda = \frac{\delta a}{\Delta a} \cdot \frac{\lambda^2 \sqrt{n^2 - 1}}{2d(n^2 - 1 - n \cdot \lambda \frac{\delta n}{\delta \lambda})} \quad (2)$$

En la calculación puede despreciarse la expresión

$$\frac{n\lambda \delta n}{\delta \lambda}$$

$$\text{Siguiendo } \Delta\lambda = \frac{\delta a}{\Delta a} \cdot \frac{\lambda^2 \sqrt{n^2 - 1}}{2d(n^2 - 1)}$$

δa = Distancia de una de las líneas desdobladas de la posición original de las líneas de interferencia (sin campo magnético)

Δa = Distancia entre dos líneas de interferencia (sin campo magnético).

Mediante un método apropiado es posible

ajustar la relación $\frac{\delta a}{\Delta a}$ de manera, que

se obtenga una fracción simple, p.ej. 1/4.

λ = Longitud de onda de la línea de cadmio roja = 643,8 nm

n = Coeficiente de refracción para el vidrio de cuarzo del interferómetro de Lummer = 1,4567

d = Grosor del interferómetro de Lummer-Gehrcke = 4,04 mm

c = Velocidad de la luz

Para la determinación de la carga específica del electrón luminoso deberá calcularse ahora el desplazamiento de la frecuencia partiendo del desplazamiento de la longitud de onda. El cálculo se realiza a través de la relación entre la longitud de onda, frecuencia y velocidad de la luz.

$$c = \lambda\nu$$

Formando el diferencial total

$$\frac{\delta c^2}{\delta \lambda \cdot \delta \nu} = \lambda d\nu + \nu d\lambda$$

para la constante c resulta

$$0 = \lambda d\nu + \nu d\lambda.$$

La transición $d \rightarrow \Delta$ y la aplicación de $\nu = \frac{c}{\lambda}$ conduce a

$$\Delta\nu = -\frac{c \Delta\lambda}{\lambda^2}$$

$$\Delta\nu = -\frac{c}{\lambda^2} \Delta\lambda \text{ corresponde a } \Delta\nu = \frac{c}{\lambda^2} \Delta\lambda \quad (3)$$

El desplazamiento de frecuencia puede ser negativo o positivo.

Con el grupo del equipo para la observación del efecto Zeeman se midieron los valores siguientes en observación longitudinal:

$$d = 4,04 \text{ mm}$$

$$\frac{\delta a}{\Delta a} = \frac{1}{4} \text{ con una intensidad de campo de}$$

0,7 tesla.

Durante la observación del doblete, la intensidad de campo del imán se aumentó hasta que del sistema de líneas de interferencia (antes de conectar el campo magnético) se produjera un nuevo sistema de dos veces tantas líneas de distribución uniforme. Δa es la distancia entre las líneas de interferencia antes de conectar el campo magnético y δa la desviación de una de las dos líneas del doblete de la posición inicial.

De la figura 3 puede leerse que $\frac{\delta a}{\Delta a} = \frac{1}{4}$

cuando las líneas del doblete se ajusten de manera que tengan entre sí una distancia uniforme.

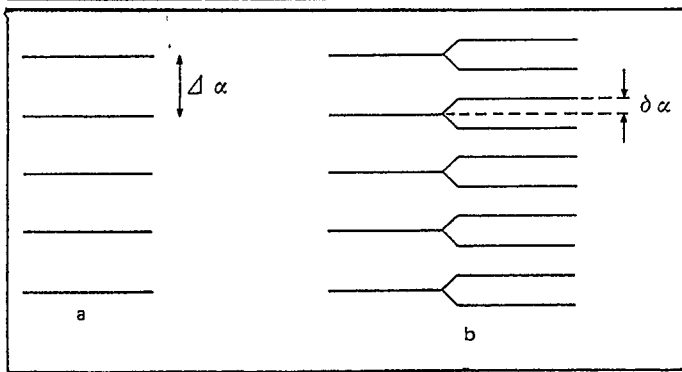


Fig. 3 Desdoblamiento observando el doblete,

$$\delta\alpha = \frac{1}{4} \Delta\alpha$$

- a) antes de conectar el campo magnético
b) después de conectar el campo magnético

Si en la fórmula (2) se pone para $\lambda = 6,438 \cdot 10^{-5}$ cm, $d = 0,404$ cm y $n = 1,4567$, se obtendrá:

$$\Delta\lambda = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{1,4567^2 - 1}{2 \cdot 0,404 (1,4567^2 - 1)}} \cdot \lambda^2$$

$$\Delta\lambda = 0,31 \lambda^2$$

$$\Delta\lambda = 12,8 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

Si ahora se pone en la ecuación (3) la designación $\Delta\lambda = 0,31 \lambda^2$, resulta:

$$\Delta\nu = c \cdot 0,31 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$$

y con la velocidad de la luz:

$$c = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ resulta:}$$

$$\Delta\nu = 0,31 \cdot 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{s}}; \frac{\text{cm cm}}{\text{s cm}^2} = \frac{1}{\text{s}} = \text{Hz}$$

$$\Delta\nu = 9,3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

Con $B = 0,7$ tesla resulta según la ecuación (1):

$$\frac{e}{m} = \frac{4\pi}{0,7} \cdot 9,3 \cdot 10^9$$

$$\frac{e}{m} = 1,67 \cdot 10^{11} \frac{\text{m}^2}{\text{V s}^2} =$$

$$1,67 \cdot 10^{11} \frac{\text{A s}}{\text{kg}}$$

En la literatura el valor para $\frac{e}{m}$ de la observación de efecto Zeeman se indica con

$$\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \frac{\text{A s}}{\text{kg}}$$

2. Descripción del aparato

2.1. Deberá utilizarse una lámpara espectral sin ampolla de protección. El quemador de cuarzo de la lámpara espectral sin ampolla de protección tiene un diámetro de aprox. 8 mm, con lo que los terminales pueden ser dispuestos a una distancia de aprox. 10 mm. Los cables conductores de corriente del quemador tienen un aislamiento de tubo flexible de fibra de vidrio. Los cables de alimentación en los extremos del quemador, así como las resistencias de los electrodos de encendido están libres y no deben ser tocados durante el servicio. Asimismo deberá evitarse todo contacto con la ampolla de cuarzo con las manos. La lámpara espectral tiene un soporte noval, es cual se adapta en un portalámpara. Al colocar la lámpara en el portalámparas, tocar únicamente el zócalo metálico de la lámpara espectral y con un destornillador apretar sobre el borde del zócalo metálico.

El zócalo metálico tiene un saliente, el cual se aloja en la ranura del portalámpara. Para expulsar la lámpara, aplicar también el destornillador en la ranura del portalámparas debajo del zócalo y sacar así la lámpara espectral del portalámpara.

El portalámpara de la lámpara espectral es giratorio y desplazable en altura, de este modo es posible desplazar la lámpara espectral de manera que el quemador pueda entrar en el centro entre los terminales.

El portalámpara se empuja al interior de un puente, el cual es apretado por dos tornillos de muletilla contra los terminales o zapatas polares del imán.

¡Atención! Antes de conectar la corriente magnética deberá verificarse que ambos tornillos de muletilla están apretados. Las zapatas polares flojas pueden ser atraídas una contra la otra al formarse el campo magnético, lo cual traería consigo la destrucción de la lámpara espectral.

Para la fijación del portalámparas de la lámpara espectral se utilizan dos bolas de apriete y una espiga de guía. La espiga de guía se mete en una entalladura en el puente.

El portalámparas está equipado con un cable de alimentación con conector especial. Este conector especial se enchufa en la caja de acoplamiento de la nueva bobina universal de reactancia (451 30). Si la lámpara espectral va a ser conectada a una bobina universal de reactancia del modelo anterior (451 22), el conector especial deberá ser cambiado por un conector de los cables de experimentación.

El conductor verde amarillo es la toma de tierra de protección, para la cual no se dispone de contacto alguno en las bobinas universales de reactancia anteriores. Mediante un acoplamiento especial volante o adaptador (451 20) es también posible establecer una posibilidad de conexión para las bobinas universales de reactancia anteriores, recurriendo a la ayuda de cables y conectores de experimentación.

La lámpara espectral con puente deberá ser incorporada en las zapatas polares, de manera que la abertura del puente indique en el sentido de las conexiones eléctricas del imán. Para esto, la lámpara espectral misma deberá ser girada de manera que el manguito fusible del quemador de cuarzo indique en el mismo sentido.

2.2 Dispositivo óptico para observar el efecto Zeeman (fig. 4)

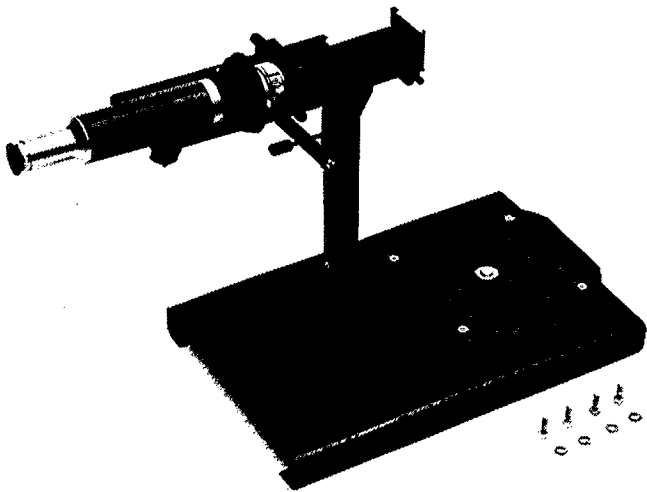


Fig. 4

La placa de base para el electroimán, la columna y el soporte para el interferómetro de Lummer-Gehrcke y el telescopio forman una unidad. El pie de la columna del dispositivo óptico está unido con la placa de base a través de un sólo tornillo de muletilla. La contrapieza de este tornillo de muletilla se encuentra debajo de la placa de base desplazable en una ranura. El agujero en el pie de la columna también ha sido realizado en forma de ranura, con lo que el pie de la columna puede ser desplazado en todas las direcciones después de aflojar el tornillo de muletilla.

Para que la ventana de entrada del interferómetro de Lummer-Gehrcke pueda ser posicionada en la posición correcta, la columna también puede ser graduada en altura.

En la columna se encuentra el soporte para el interferómetro de Lummer-Gehrcke y el estribo de sujeción para el telescopio de observación. El soporte, que es una pieza fresada, dispone en su interior de un revestimiento aterciopelado que sirve como apoyo para el interferómetro de Lummer-Gehrcke, que es cerrado por arriba por una caperuza. La caperuza, que está fijada al soporte con tres tornillos pequeños, lleva en su parte delantera un diafragma de entrada y un adaptador enchufable para un filtro cromático, y en su parte posterior un saliente cilíndrico sobre el cual puede montarse un soporte girable con lámina de polarización.

En las espigas del estribo de sujeción se encuentran los dos brazos giratorios para el telescopio. El telescopio mismo está sujetado de manera girable por dos espigas y de manera fija por un tornillo de muletilla en el extremo de los dos brazos giratorios. Adicionalmente, los dos brazos giratorios están unidos por un puente. Los brazos giratorios se apoyan contra la columna mediante un tornillo de ajuste dispuesto en el puente. De este modo, el telescopio es abatible y puede ser graduado en altura.

Sobre el telescopio puede montarse, en el lado de entrada de luz, un soporte con lámina de polarización o de retardo.

Adicionalmente se dispone también de un diafragma de luz en forma de embudo, el cual puede ser insertado o bien sobre el soporte redondo de filtros de la lámina de polarización o sobre el soporte de filtros de la lámina de retardo.

El telescopio de observación dispone de un ocular desplazable para el enfoque de precisión de las líneas a observar.

2.3 Interferómetro de Lummer-Gehrcke

El interferómetro de Lummer-Gehrcke de cuarzo encuentra alojamiento en la fresadura del soporte revestida con lámina aterciopelada. La placa con las dimensiones 120 mm x 15 mm x 12 mm tiene un rectificado planoparalelo de alta calidad. Sobre una cabeza de la placa se encuentra pegado un prisma de entrada de luz.

El interferómetro de Lummer-Gehrcke deberá ser tratado con sumo cuidado; éste deberá colocarse siempre de manera que sea apoyado uniformemente a ser posible en toda su longitud.

Para la observación del efecto Zeeman se cubre la parte delantera de la placa y una parte de la superficie de entrada de luz del prisma.

Para el transporte del dispositivo óptico deberá retirarse el interferómetro de Lummer-Gehrcke del soporte, y guardarlo en un lugar seguro.

2.4. Electroimán para el efecto Zeeman (fig. 5)

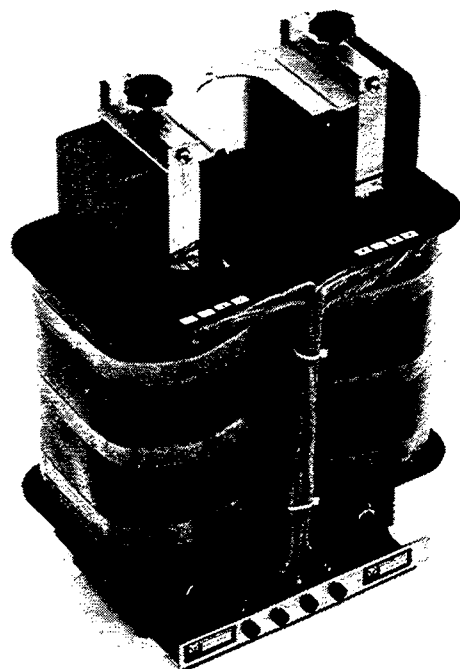


Fig. 5

El electroimán para el efecto Zeeman se encuentra montado sobre una placa de PVC maciza, que consta de un núcleo en U y armaduras de bobina. En los extremos rectificadas del núcleo en U se adaptan zapatas polares de una aleación especial, las cuales se fijan mediante cintas de fijación y tornillos de muletilla.

Cada una de las dos bobinas del imán dispone de dos arrollamientos, cuyos cables de alimentación se reúnen en un tablero de bornes.

Estos arrollamientos pueden ser conectados en serie mediante la conexión de los cables de alimentación en los bornes 1 y 4 y la conexión de los bornes 2 y 3. Mediante la conexión en los bornes 1 y 2 ó 3 y 4 y la conexión de los bornes 1 con 3 y 2 con 4 se establece la conexión paralela de los arrollamientos.

Para la tensión, corriente e intensidad de campo entre las zapatas polares (separación 10 mm) pueden ser considerados los valores de orientación siguientes:

en la conexión en serie

$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{B}{\text{Tesla}}$
17,5	15	0,87
12,0	10	0,70
6,0	5	0,4

y en la conexión en paralelo

$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{B}{\text{Tesla}}$
7	20	0,8
5	15	0,6
3,5	10	0,4
1,7	5	0,2

En la placa base de PVC se encuentra incorporado en la parte central un casquillo roscado, a través del cual es posible atornillar el electroimán con la placa de base del dispositivo óptico de observación. El tornillo de fijación se pasa por debajo a través de la placa de base, apretándose a continuación.

Pesos de dimensiones:

- Lámpara espectral con soporte para el efecto Zeeman:
0,6 kg, 150 mm x 80 mm x 160 mm;
- Dispositivo óptico de observación para el efecto Zeeman:
2,7 kg, 160 mm x 410 mm x 360 mm;
- Placa de base:
3,7 kg, 270 mm x 410 mm x 35 mm;
- Interferómetro de Lummer-Gehrcke:
0,1 kg, 120 mm x 15 mm x 12 mm
- Electroimán para el efecto Zeeman:
42 kg, 260 mm x 220 mm x 420 mm

3. Instrucciones para el servicio

3.1. Estructura de la disposición experimental

Atornillar los electroimanes sobre la placa de base del dispositivo óptico de observación (véanse las figuras 1 y 5). El imán debe de poder ser girado sobre la placa de base aplicando algo de fuerza.

Atornillar el dispositivo óptico de observación sobre la placa de base. No estando apretado el tornillo de muletilla, la columna del dispositivo óptico de observación tiene que poder ser desplazada sobre la placa de base.

Montar las zapatas polares y el soporte de la lámpara espectral. Las zapatas polares deberán terminar con su extremo liso aproximadamente al mismo nivel que los flancos exteriores del núcleo en U del imán. Ahora, los conos truncados de las zapatas polares indican hacia dentro. Separación de la superficie pequeña interior de la zapata polar aprox. 10 mm. Las zapatas polares deberán alinearse de manera que sea posible mirar bien por los orificios de las dos zapatas polares. Durante la aplicación, la abertura del soporte de la lámpara espectral deberá indicar al lado de los cables de alimentación del electroimán.

Apretar los tornillos de muletilla en el soporte de la lámpara espectral y en las zapatas polares. Meter la lámpara espectral. Para esto, girar la lámpara por su soporte de apriete giratorio, de manera que el punto fusible de la ampolla de la lámpara indique al lado de las conexiones eléctricas del imán. Ajustar el punto fusible y los dos cables de conexión aislados oblicuamente al sentido del campo. Los cables de conexión aislados pueden casi tocar las zapatas polares. Ajustar la altura de la lámpara espectral, de manera que el centro de la ampolla de la lámpara se encuentre en el centro del campo magnético. En el sentido de observación transversal (perpendicularmente al campo magnético), el cable de conexión visible sólo molesta un poco la observación, y en el sentido longitudinal (en el sentido del campo magnético), el otro cable de conexión no deberá molestar la observación.

Girar los imanes en la placa de base, de manera que las conexiones eléctricas indiquen apartándose del dispositivo óptico de observación. En este momento, el imán se encuentra transversalmente al eje longitudinal de la placa de base.

Conectar la lámpara espectral a la bobina de reactancia y ponerla en funcionamiento. Si se dispone de una bobina de reactancia con un conector de cinco polos, la toma se efectuará automáticamente en el punto correcto de la bobina de reactancia. Si resulta necesario conectar del conector de la lámpara a través de un adaptador y un conector de tipo banana a una bobina de reactancia con posibilidad de selección, en este caso deberá conectarse en la posición: Hg-Cd.

Cubrir con una lámina adhesiva la parte de la cabeza y la superficie de entrada de luz del interferómetro de Lummer-Gehrcke, especialmente la cara frontal que no encuentra aplicación para la entrada de luz. Colocar la placa o interferómetro en el soporte del dispositivo óptico de observación. El interferómetro de Lummer-Gehrcke sólo deberá ser tocado por el lado, de ninguna manera deberá éste ser solicitado por flexión o de cualquier otra forma mecánica. El prisma del interferómetro de Lummer-Gehrcke deberá ser orientado hacia la

hendidura de entrada de luz, y la parte lisa hacia el telescopio de observación. La distancia entre el interferómetro de Lummer-Gehrcke y el extremo del soporte deberá ser idéntica en ambos lados. Para el enfoque de precisión de las líneas la placa puede ser desplazada ligeramente hacia delante o también hacia atrás.

Montar el soporte con la caperuza y hendidura de entrada, de manera que el saliente cilíndrico indique hacia el telescopio de observación. Insertar la caperuza; para el ajuste de la altura véanse las instrucciones ópticas especiales.

¡Atención! Después de haber incorporado el interferómetro de Lummer-Gehrcke, el dispositivo óptico de observación ya no deberá ser abatido. La placa se encuentra suelta sobre el soporte. Por esto, el interferómetro de Lummer-Gehrcke sólo deberá ser incorporado después de haberse unido el dispositivo óptico de observación con la placa de base.

Meter el diafragma de luz sobre el saliente cilíndrico de la caperuza. Alinear el telescopio. Con el telescopio deberá observarse de manera rasante la superficie superior del interferómetro de Lummer-Gehrcke. Alinear el dispositivo óptico de observación frente a la fuente de luz y desplazarlo cuidadosamente en su altura, hasta que por el telescopio puedan observarse claramente franjas de color verde-azul y rojo. Pueden observarse simultáneamente las franjas de la línea intensiva verde-azul de mercurio, la línea azul de mercurio y la línea roja de mercurio.

Aplicar el filtro rojo y corregir la posición del interferómetro de Lummer-Gehrcke y del telescopio de observación hasta que pueda observarse con claridad el sistema de líneas rojas de interferencia. Establecer el enfoque de precisión del ocular. El enfoque de precisión es respectivamente posible a secciones limitadas del sistema de líneas. Si el telescopio se alinea al extremo posterior del interferómetro de Lummer-Gehrcke, las líneas aparecen simétricamente hacia arriba y hacia abajo en torno de la superficie terminal de la placa. También es posible observar desde abajo, como se ilustra en la figura 6.

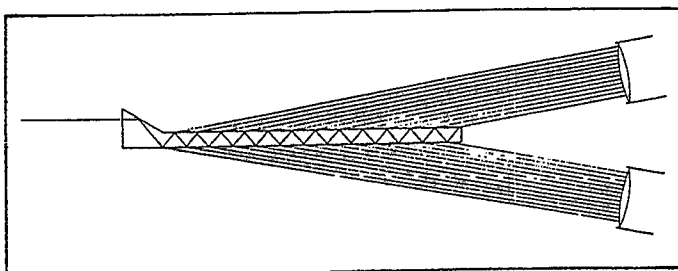


Fig. 6 Haces de interferencias de proyección rasante en un interferómetro de Lummer-Gehrcke

3.2. Observación del sistema de franjas de la línea roja de cadmio

Aplicar el filtro de polarización. (La lámina de filtro de polarización es algo más oscura que la lámina de retardo). Girar el filtro de polarización (con diafragma aplicado). Las líneas de observación no varían, no están polarizadas.

Conectar los imanes a una fuente de corriente continua y aumentar lentamente la intensidad de la corriente continua. Según la fuente de tensión disponible, resulta ventajoso conectar en serie o paralelo los arrollamientos de los imanes. Durante la observación por el telescopio puede verse claramente a aprox. 4 A el comienzo del desdoblamiento de las líneas rojas de interferencia. Observar primero sin filtro de polarización, es decir sólo con el diafragma de luz. A medida que aumenta la intensidad de corriente aumenta también el desdoblamiento de las líneas. A partir de 9 A hasta 10 A, cada una de las líneas de interferencia ha sido desdoblada en tres componentes (con sentido de observación transversal), de manera que ahora se ha producido de nuevo un sistema de líneas de interferencia distribuidas uniformemente por el campo de observación (fig. 7).

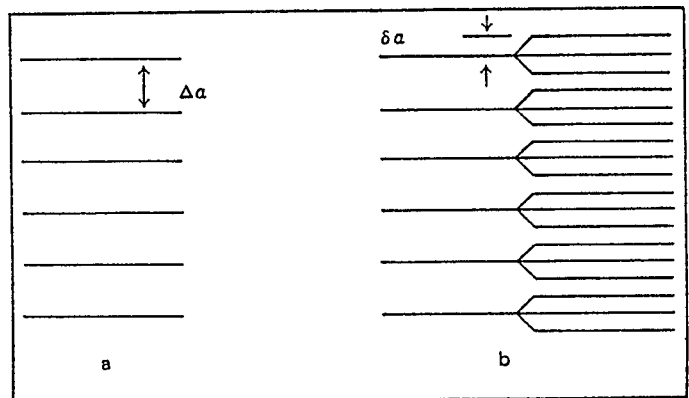


Fig. 7 Desdoblamiento en la observación del tri-

$$\text{plete de Lorentz, } \delta a = \frac{1}{3} \Delta a$$

- a) antes de conectar el campo magnético
- b) después de conectar el campo magnético

Como la vista humana es capaz de percibir claramente pequeñas irregularidades en un sistema de líneas, es posible realizar con una gran exactitud la regulación de la intensidad de corriente o de la intensidad de campo, respectivamente, al valor en el que se produce un sistema de líneas con la misma distancia entre las mismas.

3.3 Polarización de las líneas del triplete

Aplicar el filtro de polarización y observar las líneas desdobladas (triplete con sentido de observación transversal) girando el filtro de polarización. En una posición desaparece la línea central y en otra posición se borran las dos líneas laterales. La línea central y las líneas laterales pueden ser diferenciadas claramente entre sí, cuando el campo magnético ha sido atenuado (3-5 A) hasta que las líneas de interferencia desdobladas ya no se encuentren dis-

tribuidas uniformemente por el campo visual. La línea central y los dos satélites se encuentran polarizadas perpendicularmente entre sí.

El sentido de polarización de la lámina de filtro se comprueba observando la luz reflejada por una placa de vidrio. Si incide luz sobre una placa de vidrio por debajo del ángulo de polarización (57°), en este caso la luz reflejada se encuentra polarizada perpendicularmente al plano de incidencia. En caso de que no se observe con exactitud este ángulo, p.ej. por luz dispersa, la variación de intensidad es aún suficiente para determinar el sentido de polarización girando la lámina de filtro.

Observando el sistema de líneas con ayuda del filtro de polarización puede ahora comprobarse que la línea central aparece polarizada en el sentido del campo magnético, y las líneas laterales perpendicularmente al sentido del campo magnético. En la observación transversal pueden observarse las líneas del triplete de Lorentz, en el que la línea central se designa como línea π y las otras dos líneas como líneas σ .

3.4. Observación del doblete y determinación del sentido de polarización del doblete

Para la observación del doblete, el imán tiene que ser girado sobre la placa de base. Antes, sin embargo, el dispositivo óptico de observación deberá ser desplazado hacia atrás hasta su posición extrema. Alinear los imanes de manera que el dispositivo óptico de observación pueda ser ajustado correctamente en el sentido del taladro de la zapata polar del imán.

Conectar la lámpara Hg-Cd y ajustar el dispositivo óptico de observación tanto en altura como lateralmente y en el sentido. El sistema de líneas deberá aparecer con la mayor claridad posible. Debido a la geometría y a la distancia, las líneas de interferencia son en el sentido de observación longitudinal más débiles que en la observación transversal.

Conectar el campo magnético y observar sin filtro el desdoblamiento de cada línea hasta el doblete. Aplicar el filtro de polarización y observar las líneas desdobladas. La intensidad de las dos líneas

no debiera variar al girar el filtro de polarización. Sin embargo, la intensidad varía claramente, ya que la lámina de filtro de polarización dispone tanto de propiedades de polarización como de retardo (propiedades de una placa $\frac{\lambda}{4}$).

Colocar el soporte con la lámina de retardo sobre el telescopio y repetir la observación de las líneas del doblete. Puede encontrarse un ajuste para el filtro de polarización, en el que girando hacia la izquierda o hacia la derecha la lámina de retardo se borra la una o la otra línea, respectivamente. Si el sentido de retardo de la lámina de retardo está girado 45° hacia la izquierda en el sentido contrario al de la polarización de la lámina del filtro de polarización, en este caso puede pasar una de las dos líneas σ de polarización circular, y si la lámina de retardo es girada 45° hacia la izquierda, se deja pasar la línea σ de polarización antagonista. (Línea σ^+ y línea σ^-) (fig. 8).

Indicaciones para el perfeccionamiento de las condiciones de observación

Mediante un desplazamiento vertical mínimo de la caperuza se desplaza hacia arriba o hacia abajo tanto la abertura de entrada como la abertura de salida. En consecuencia, es posible influenciar el brillo o claridad de las líneas y la luz dispersa. Después de ajustar la caperuza, apretar de nuevo los tornillos de apriete. La luz dispersa que moleste puede ser reducida mediante la adhesión de láminas sobre el prisma de entrada. En este caso, queda libre una franja determinada sobre la superficie de entrada de luz del prisma. Esta favorable abertura de entrada de luz no es idéntica para cada interferómetro de Lummer-Gehrcke, sino que deberá determinarse experimentalmente en cada caso.

Bibliografía: Nuevas Hojas de Física para Escuelas Técnicas y Universidad, Volumen 1 (599 956)

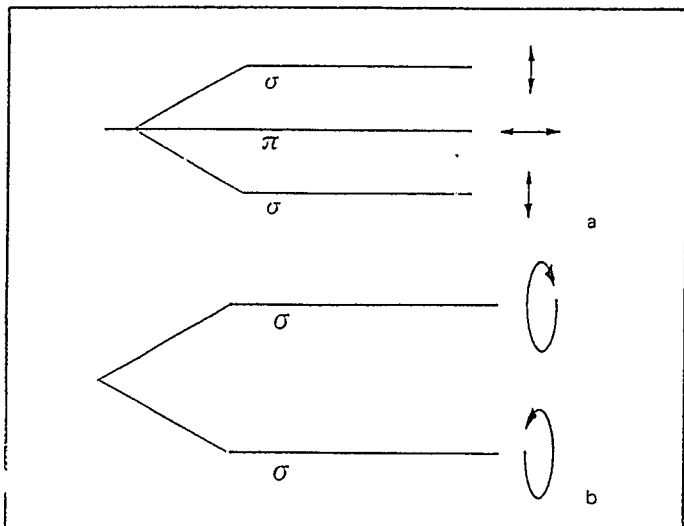


Fig. 8 Polarización del triplete a y del doblete b