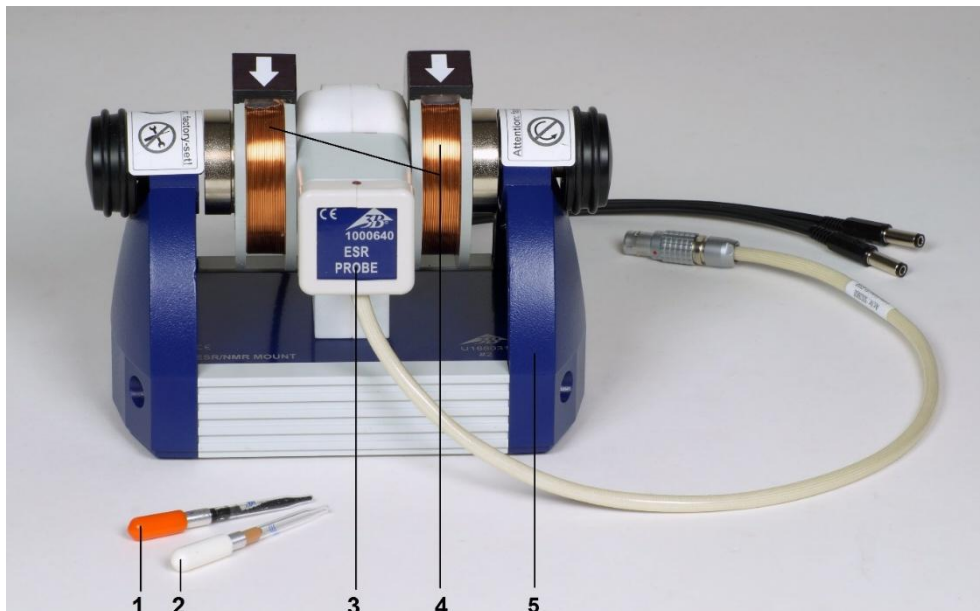


ESR-Grundgerät 1022705

Bedienungsanleitung

08/26 HJB



- | | | | |
|---|-----------------|---|--------------|
| 1 | DPPH-Probe | 4 | Spulenpaar |
| 2 | Vergleichsprobe | 5 | Basiseinheit |
| 3 | ESR-Messkopf | | |

1. Sicherheitshinweise

Das ESR-Grundgerät ist nur für den Anschluss an das als Zubehör erhältliche Steuergerät (Art.Nr.: 1022700/1022702) vorgesehen. Es dürfen keine Fremdspannungen angelegt werden!

Da das ESR-Grundgerät werksseitig kalibriert ist, müssen keine Einstellungen an der Hardware vorgenommen werden. Eine Verletzung des Garantiesiegels führt zum Garantieverlust.

Mit der DPPH-Probe stets vorsichtig umgehen!

Achtung:

DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) kann allergische Hautreaktionen verursachen. Kann beim Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen!

2. Beschreibung

Das ESR-Grundgerät dient in Verbindung mit dem ESR-NMR-Steuergerät (Art.-Nr.: 1022700 bzw. 1022702) zur Untersuchung der Elektronenspinresonanz an DPPH.

Das Set besteht aus der werksseitig kalibrierten Basiseinheit mit dem Spulenpaar, dem ESR-Messkopf mit Hochfrequenzspule, einer DPPH-

Probe und einer ungefüllten Vergleichsprobe. Zu jedem ESR-Grundgerät wird ein Prüfprotokoll mitgeliefert.

3. Lieferumfang

- 1 ESR-Grundgerät mit montierten Feldspulen
- 1 ESR Messkopf
- 1 Vergleichsprobe
- 1 DPPH-Probe
- 1 Prüfprotokoll

4. Technische Daten

Frequenzbereich:	ca. 38 - 75 MHz
Messkopfanschluss:	vierpolige Lemostecker
Proben- durchmesser:	4,5 mm
Abstand Probenein- gang bis Mitte Mess- kammer:	ca. 26 mm
Abmessungen:	ca. 175x125x125 mm ³
Masse:	ca. 2,25 kg

Feldspulen:

Windungen: je 500
 Magnetische
 Flussdichte: 0 – 3,67 mT
 Anschluss: Hohlstecker
 5,5 mm x 2,5 mm

5. Zusätzlich erforderlich

1	ESR-NMR-Steuergerät (230 V, 50/60 Hz)	1022700
oder		
1	ESR-NMR-Steuergerät (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Digitaloszilloskop, 2x 30 MHz	1020910
oder		
1	PC-Oszilloskop, 2x 25 MHz	1020857
2	HF-Kabel	1002746

6. Bedienung

6.1 Anschluss an das Steuergerät

- Messkopf so in die Messkopfaufnahme des Grundgeräts stecken, dass das Gehäuse anliegt (siehe Abb. 1).
- Anschlusskabel des Messkopfes in die Buchse „Probe In“ des Steuergeräts stecken. Dabei auf die Auskerbung an der Anschlussbuchse achten.
- **Hinweis!**
Beim Einstecken und Ausstecken des Messkopfkabels stets Vorsicht walten lassen. Der rote Punkt am Stecker muss in Richtung LED-Anzeige "Sensitivity" zeigen. Beim Lösen des Steckers nur an dessen Gehäuse ziehen, der Stecker entriegelt automatisch. Niemals am Kabel ziehen!
- Spulen an die Buchsen „Coil“ an der Rückseite des Steuergeräts anschließen.
- Steuergerät mit Steckernetzteil über die Buchse „12 VAC / 1A“ verbinden.
- Die DPPH-Probe (orange Kappe) in die Probenaufnahme stecken (siehe Abb. 2).

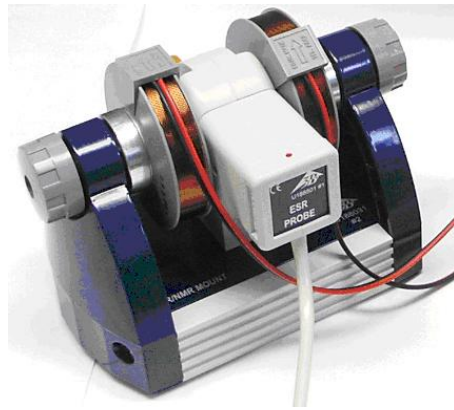


Abb. 1: Basiseinheit mit Messkopf



Abb. 2: Basiseinheit mit eingesteckter DPPH-Probe

6.2 Abgleich und Einstellungen

- Ausgang „SIGNAL OUT“ des Steuergeräts an Kanal 1 des Oszilloskops und Ausgang „FIELD OUT“ an Kanal 2 anschließen (siehe Abb. 3).
- Folgende Einstellungen am Oszilloskop vornehmen:
 Kanal 1: 1 V DC (0,5 V DC)
 Kanal 2: 1 V DC (0,5 V DC)
 Zeitbasis: 5 ms
 Triggereinstellungen:
 - Kanal 2
 - Filter: Low Frequency
 - Triggermode: fallende Flanke

6.3 Versuchsdurchführung

Hinweis!

Mobiltelefone stören die Messung, es sollten sich daher während der Messung keine Mobiltelefone in der Nähe des Gerätes befinden. Nur hochwertige HF-Kabel für die Messung verwenden.

- An dem Steuergerät eine Frequenz von ca. 50 MHz einstellen. Zum Einstellen können mehrere Umdrehungen des Frequenzreglers notwendig sein.
- Empfindlichkeit so einstellen, dass ein maximales Signal erscheint.

Bei optimaler Einstellung ist ein schwaches Flackern der LED zu beobachten. Wenn die LED stark aufleuchtet, ist das Signal übersteuert.

- Spulenspannung bei Resonanz U_R und zugehörige Resonanzfrequenz ν_R notieren.
- Die Spulenspannung bei Resonanz vom Oszilloskop ablesen.
- Messung für verschiedene Frequenzen (in 5 MHz-Schritten) wiederholen.

6.4 Auswertung

- Magnetfeld mittels der Gleichung

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

berechnen.

- Magnetfeld in Abhängigkeit der Frequenz graphisch darstellen. (siehe Abb. 6)

Zwischen der Resonanzfrequenz ν_R und dem Magnetfeld bei Resonanz B_R besteht die Relation:

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

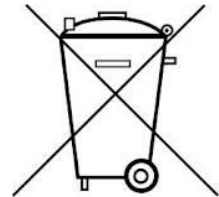
Dabei ist:

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Hinweise zur Entsorgung (ElektroG)

Das Symbol der durchgestrichenen Mülltonne auf Rädern bedeutet, dass dieses Gerät am Ende seiner Lebensdauer einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen ist. Das Gerät darf nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden. Nutzen Sie für die Rückgabe die lokalen kostenlosen Sammel- und Rückgabesysteme der Kommunen (z. B. Wertstoffhöfe) oder die Rücknahmemöglichkeiten des Handels.



- **Batterien und Lampen:** Entnehmen Sie Altbatterien und Altakkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, sowie Lampen, die zerstörungsfrei entnommen werden können, vor der Abgabe an einer Erfassungsstelle zerstörungsfrei aus dem Altgerät.
- **Datenschutz:** Sie sind als Endnutzer gesetzlich selbst dafür verantwortlich, personenbezogene Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten zu löschen.
- **Verpackung:** Entsorgen Sie die Verpackungsmaterialien getrennt bei den örtlichen Recyclingstellen (z. B. Altpapier im Papiermüll, Kunststoffe im Gelben Sack).

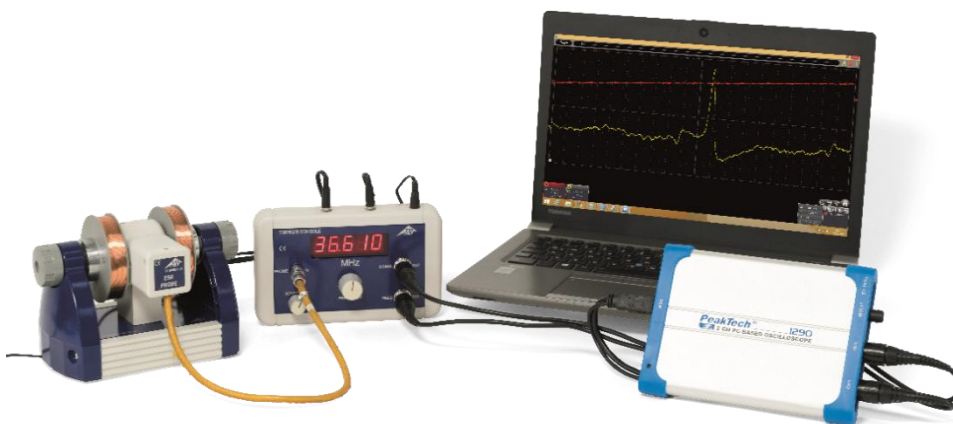


Abb. 3: Experimenteller Aufbau ESR mit einem PC-Oszilloskop

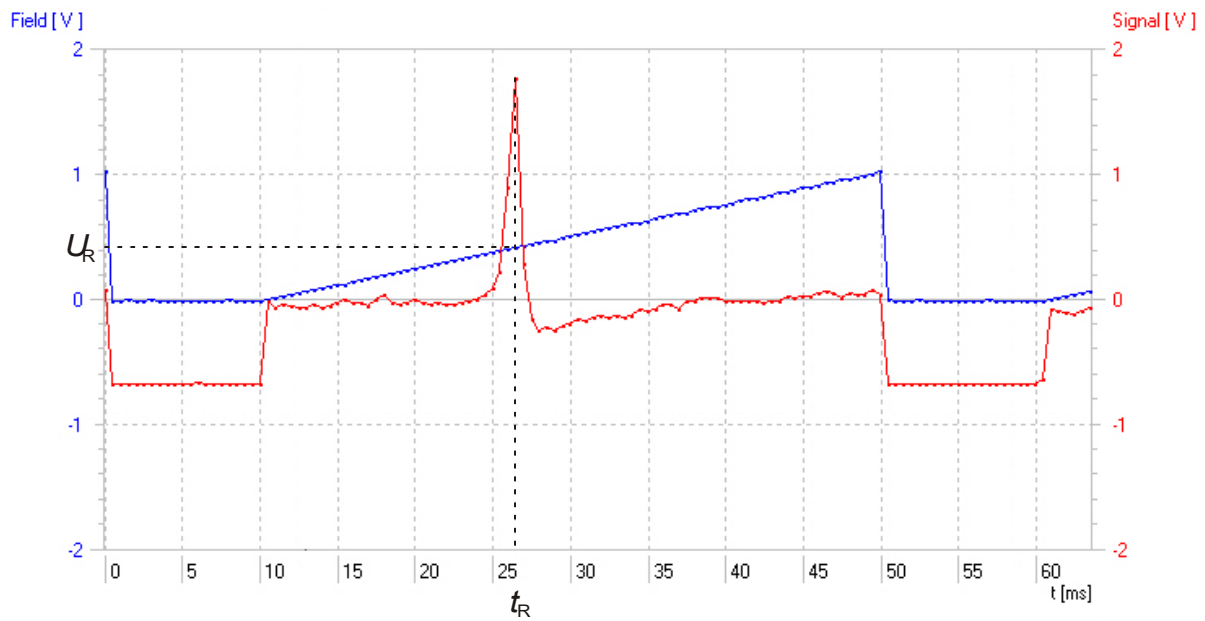


Abb. 4: Signalverlauf bei 40 MHz (rot: Absorptionssignal als Funktion der Zeit, blau: Spulenspannung als Funktion der Zeit)

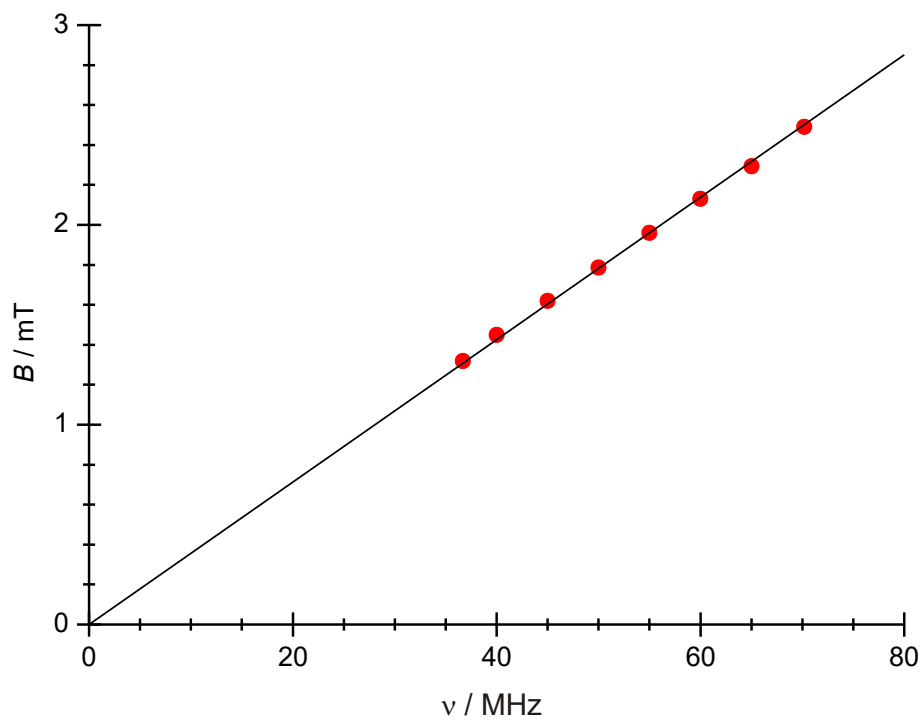
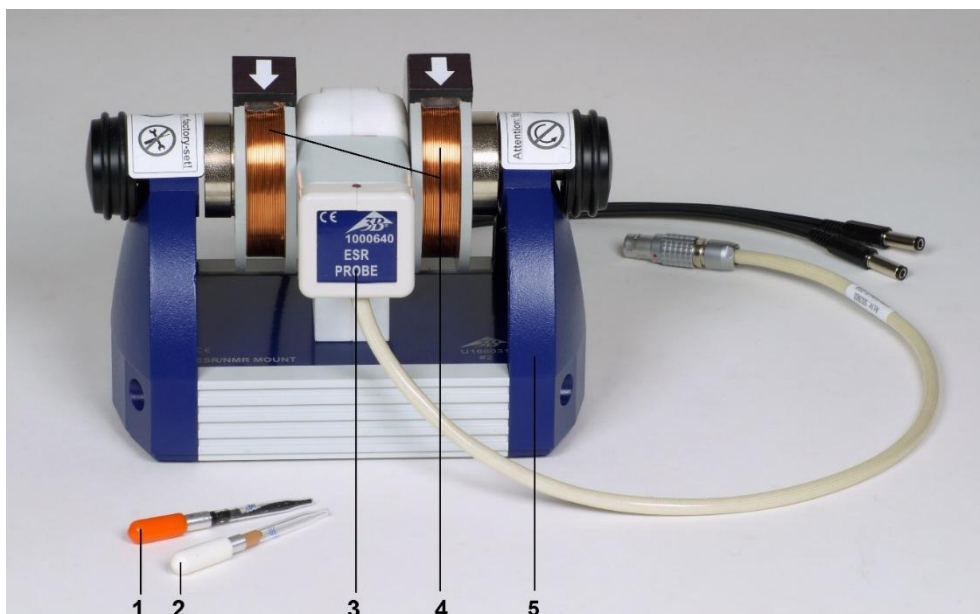


Abb. 5: Graphische Darstellung des Magnetfelds in Abhängigkeit der Frequenz

ESR Module 1022705

Product Manual

08/26 HJB



- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------|
| 1 | DPPH sample | 4 | Pair of coils |
| 2 | Reference sample | 5 | Base unit |
| 3 | ESR measuring head | | |

1. Safety Instructions

The ESR module is intended only to be connected to the control unit available as an accessory (item no.: 1022700/1022702). No external voltage may be applied!

Since the ESR module is factory-calibrated, no adjustments to the hardware are required. A broken warranty seal will result in voiding of the warranty.

Always handle the DPPH sample with care!

Warning:

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) can cause an allergic skin reaction. If inhaled, it may cause allergies, asthma-like symptoms, or breathing difficulties!

2. Description

The ESR module, in conjunction with the ESR-NMR control unit (item no.: 1022700 or 1022702), is used for the investigation of electron spin resonance in DPPH.

The set consists of the factory-calibrated base unit with the pair of coils, the ESR measuring

head with RF coil, a DPPH sample, and an unfilled reference sample. A test report is supplied with each ESR module.

3. Scope of Delivery

- 1 ESR module with mounted field coils
- 1 ESR measuring head
- 1 Reference sample
- 1 DPPH sample
- 1 Test report

4. Specifications

Frequency range:	38 - 75 MHz approx.
Measuring head connection:	four-pole LEMO plugs
Sample diameter:	4.5 mm
Distance from sample inlet to center of measuring chamber:	26 mm approx.
Dimensions:	175x125x125 mm ³ approx.
Weight:	2.25 kg approx.

Field coils:

Turns:	500 each
Magnetic flux density:	0 – 3.67 mT
Connection:	DC power plug 5.5 mm x 2.5 mm

5. Additionally required

1	ESR-NMR control unit (230 V, 50/60 Hz)	1022700
or		
1	ESR-NMR control unit (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Digital oscilloscope, 2x 30 MHz	1020910
or		
1	PC oscilloscope 2x 25 MHz	1020857
2	RF cables	1002746

6. Operation**6.1 Connection to the control unit**

- Insert the measuring head into the measuring head mount of the module until the housing is fully seated (see fig. 1).
- Plug the connecting cable of the measuring head into the “Probe In” socket of the control unit. Make sure to align the notch on the connection socket.
- **Note!**
Always exercise caution when plugging in and unplugging the measuring head cable. The red dot on the plug must point toward the “Sensitivity” LED display. When disconnecting the plug, pull only on the housing; the plug unlocks automatically. Never pull on the cable!
- Connect the coils to the “Coil” sockets on the rear of the control unit.
- Connect the control unit to the plug-in power supply via the “12 VAC / 1A” socket.
- Insert the DPPH sample (orange cap) into the sample receiver (see fig. 2).

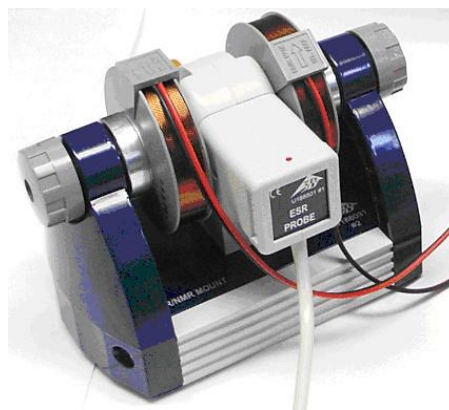


Fig. 1: Base unit with measuring head



Fig. 2: Base unit with DPPH sample inserted

6.2 Adjustment and settings

- Connect the “SIGNAL OUT” output of the control unit to channel 1 of the oscilloscope and the “FIELD OUT” output to channel 2 (see fig. 3).
- Set the oscilloscope as follows:
Channel 1: 1 V DC (0,5 V DC)
Channel 2: 1 V DC (0,5 V DC)
Time base: 5 ms
Trigger settings:
 - Channel 2
 - Filter: low frequency
 - Trigger mode: falling edge

6.3 Experimental Procedure

Note!

Mobile devices interfere with the measurement; therefore, no mobile devices should be in the vicinity of the apparatus during the measurement. Use only high-quality RF cables for the measurement.

- Set a frequency of approx. 50 MHz on the control unit. Several turns of the frequency control may be necessary to set the frequency.
- Adjust the sensitivity so that a maximum signal appears.

At the optimal setting, a faint flicker of the LED can be observed. If the LED lights up brightly, the signal is overdriven.

- Record the coil voltage at resonance U_R and the corresponding resonance frequency ν_R .
- Read the coil voltage at resonance from the oscilloscope.
- Repeat the measurement at different frequencies (in 5 MHz steps).

6.4 Evaluation

- Calculate the magnetic field using the equation

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

- Plot the magnetic field as a function of frequency. (see fig. 6).

The relationship between the resonance frequency ν_R and the magnetic field at resonance B_R is:

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

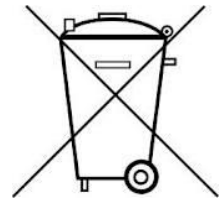
where:

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Disposal of Waste (WEEE)

The symbol of the crossed-out wheeled bin means that this device must be collected separately from unsorted municipal waste at the end of its service life. Do not dispose of the device in normal household waste. For return, please use the local free collection and return systems provided by municipalities (e.g., recycling centers) or the take-back options provided by retailers.



- **Batteries and Lamps:** Remove waste batteries and accumulators that are not enclosed by the waste equipment, as well as lamps that can be removed without being destroyed, from the waste equipment prior to delivery to a collection point.
- **Data Protection:** As an end-user, you are legally responsible for deleting personal data from the waste equipment to be disposed of.
- **Packaging:** Dispose of the packaging materials separately at local recycling points (e.g., paper/cardboard in paper waste, plastics in designated recycling bins).

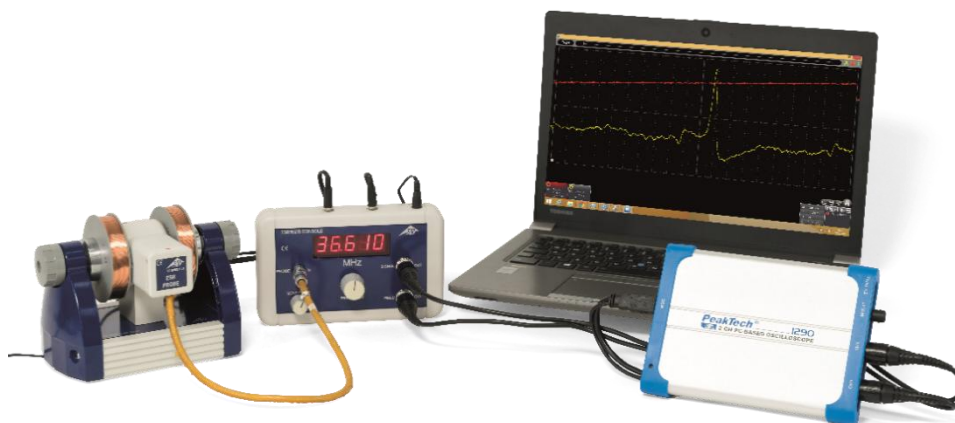


Fig. 3: Experimental setup for ESR with a PC oscilloscope

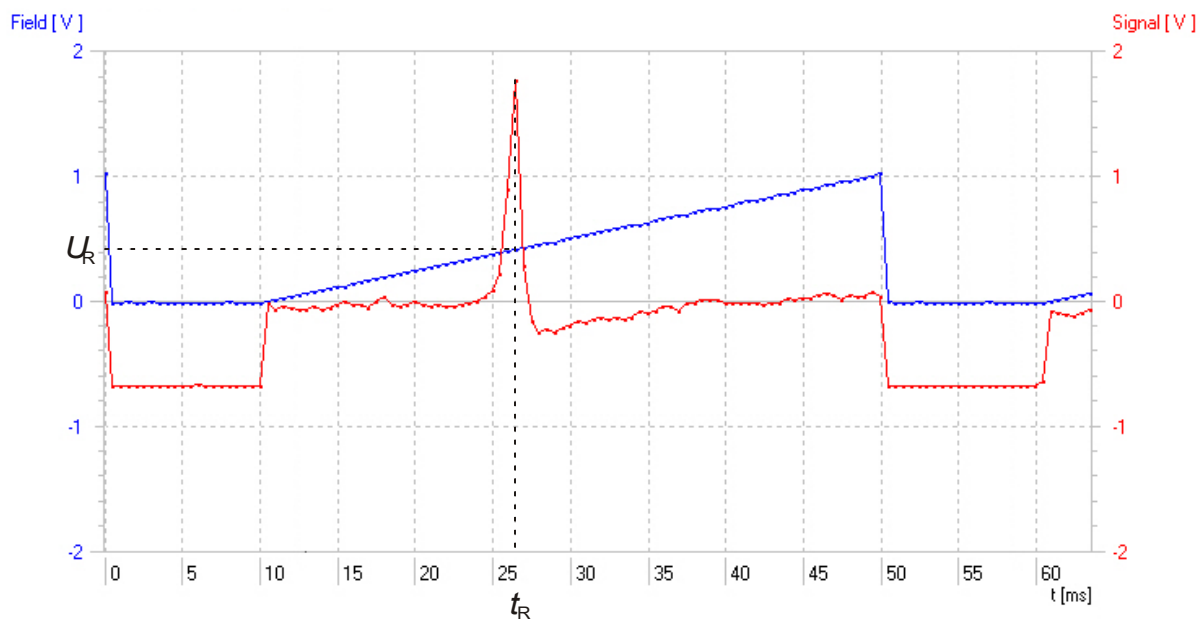


Fig. 4: Signal trace at 40 MHz (red: absorption signal as a function of time, blue: coil voltage as a function of time))

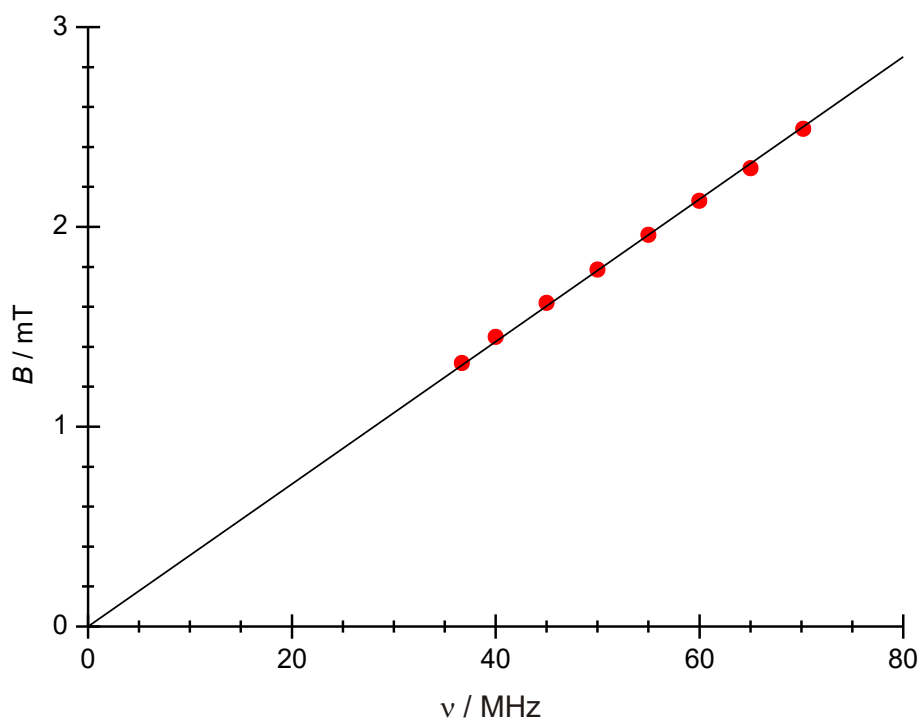
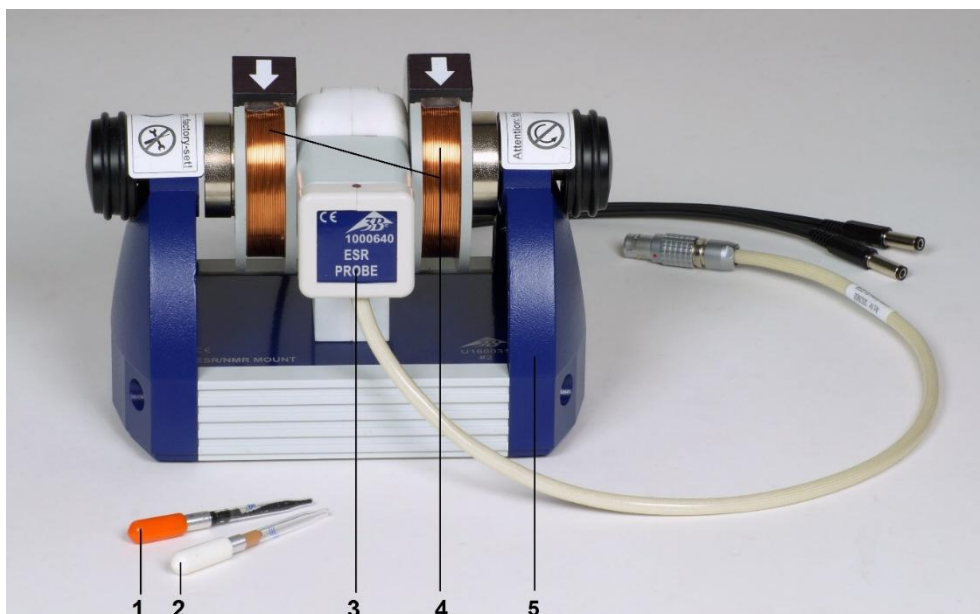


Fig. 5: Graphical display of the magnetic field as a function of frequency

Unidad básica de RPE 1022705

Manual de instrucciones

08/26 HJB



- | | | | |
|---|----------------------------|---|----------------|
| 1 | Muestra de DPPH | 4 | Par de bobinas |
| 2 | Muestra de referencia | 5 | Unidad base |
| 3 | Cabezal de medición de RPE | | |

1. Instrucciones de seguridad

El módulo ESR está destinado únicamente a conectarse a la unidad de control disponible como accesorio (ref.: 1022700/1022702). ¡No debe aplicarse tensión externa!

Dado que el módulo ESR está calibrado de fábrica, no es necesario realizar ajustes en el hardware. La rotura del sello de garantía provocará la pérdida de la garantía.

¡Manipule siempre la muestra de DPPH con cuidado!

Atención:

El DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) puede causar una reacción alérgica en la piel. ¡Si se inhala, puede causar alergia, síntomas de tipo asmático o dificultades respiratorias!

2. Descripción

El módulo ESR, junto con la unidad de control ESR-NMR (ref.: 1022700 o 1022702), se utiliza para el estudio de la resonancia de espín electrónico en DPPH.

El conjunto consta de la unidad base calibrada de fábrica con el par de bobinas, el cabezal de

medición de RPE con bobina de alta frecuencia, una muestra de DPPH y una muestra de referencia sin llenar. Con cada módulo ESR se suministra un informe de ensayo.

3. Componentes incluidos

- 1 Unidad básica de RPE con bobinas de campo montadas
- 1 Cabezal de medición de RPE
- 1 Muestra de referencia
- 1 Muestra de DPPH
- 1 Informe de ensayo

4. Datos técnicos

Rango de frecuencia:	aprox. 38 - 75 MHz
Conexión del cabezal de medición:	conectores LEMO tetrapolares
Diámetro de la muestra:	4,5 mm
Distancia desde la entrada de muestra hasta el centro de la cámara de medición:	aprox. 26 mm

Dimensiones:	aprox. 175x125x125 mm ³
Masa:	aprox. 2,25 kg
Bobinas de campo	
Espiras:	500 cada una
Densidad de flujo magnético:	0 – 3,67 mT
Conexión:	clavija de alimentación de CC 5,5 mm x 2,5 mm

5. Requerido pero no incluido

1	Unidad de control RPE-RMN (230 V, 50/60 Hz)	1022700
0		
1	Unidad de control RPE-RMN (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Osciloscopio digital, 2x 30 MHz	1020910
0		
1	Osciloscopio para PC 2x 25 MHz	1020857
2	Cables RF	1002746

6. Manejo

6.1 Conexión a la unidad de control

- Inserte el cabezal de medición en el soporte del cabezal de medición de la unidad básica hasta que la carcasa quede completamente asentada (véase fig. 1).
- Conecte el cable de conexión del cabezal de medición a la toma "Probe In" de la unidad de control. Asegúrese de alinear la muesca de la toma de conexión.
- **¡Nota!**
Tenga siempre cuidado al conectar y desconectar el cable del cabezal de medición. El punto rojo del enchufe debe apuntar hacia la pantalla LED "Sensitivity". Al desconectar el enchufe, tire únicamente de la carcasa; el enchufe se desbloquea automáticamente. ¡Nunca tire del cable!
- Conecte las bobinas a las tomas "Coil" de la parte posterior de la unidad de control.
- Conecte la unidad de control a la fuente de alimentación enchufable mediante la toma "12 V CA / 1A".
- Inserte la muestra de DPPH (capuchón naranja) en el alojamiento de muestras (véase fig. 2).

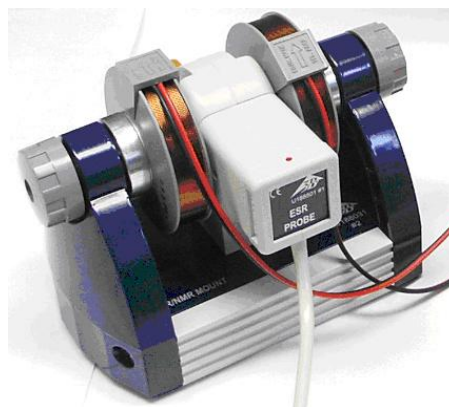


Fig. 1: Unidad base con cabezal de medición



Fig. 2: Unidad base con muestra de DPPH insertada

6.2 Ajuste y ajustes

- Conecte la salida "SIGNAL OUT" de la unidad de control al canal 1 del osciloscopio y la salida "FIELD OUT" al canal 2 (véase fig. 3).
- Realice los siguientes ajustes en el osciloscopio:

Canal 1:	1 V CC (0,5 V CC)
Canal 2:	1 V CC (0,5 V CC)
Base de tiempos:	5 ms
Ajustes de disparo:	
• Canal 2	
• Filtro:	baja frecuencia
• Modo de disparo:	flanco de bajada

6.3 Procedimiento experimental

¡Nota!

Los dispositivos móviles interfieren con la medición; por lo tanto, no debe haber dispositivos móviles cerca del aparato durante la medición. Utilice únicamente cables RF de alta calidad para la medición.

- Ajuste una frecuencia de aprox. 50 MHz en la unidad de control. Pueden ser necesarias varias vueltas del control de frecuencia para ajustar la frecuencia.
- Ajuste la sensibilidad de modo que aparezca una señal máxima.

Con un ajuste óptimo, se puede observar un leve parpadeo del LED. Si el LED se ilumina intensamente, la señal está saturada.

- Anote la tensión de bobina en resonancia U_R y la frecuencia de resonancia correspondiente ν_R .
- Lea la tensión de bobina en resonancia en el osciloscopio.
- Repita la medición a diferentes frecuencias (en pasos de 5 MHz).

6.4 Análisis de datos

- Calcule el campo magnético mediante la ecuación:

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

- Represente gráficamente el campo magnético en función de la frecuencia. (véase fig. 6)

La relación entre la frecuencia de resonancia ν_R y el campo magnético en resonancia B_R es:

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

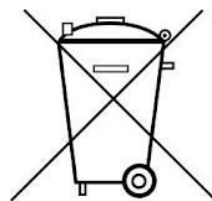
donde:

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Eliminación de residuos (RAEE)

El símbolo del contenedor de basura tachado con una cruz significa que este dispositivo debe ser recogido por separado de los residuos urbanos no clasificados al final de su vida útil. El dispositivo no debe desecharse con la basura doméstica normal. Para su devolución, utilice los sistemas de recogida y devolución gratuitos locales provistos por los municipios (por ejemplo, puntos limpios) o las opciones de devolución de los distribuidores.



- Baterías y lámparas: Retire las baterías y acumuladores usados que no estén integrados en el aparato, así como las lámparas que puedan extraerse sin ser destruidas, antes de entregar el aparato en un punto de recogida.
- Protección de datos: Como usuario final, usted es legalmente responsable de borrar los datos personales de los aparatos usados que vaya a desechar.
- Embalaje: Deseche los materiales de embalaje por separado en los puntos de reciclaje locales (por ejemplo, papel/cartón en el contenedor de papel, plásticos en los contenedores de reciclaje correspondientes).

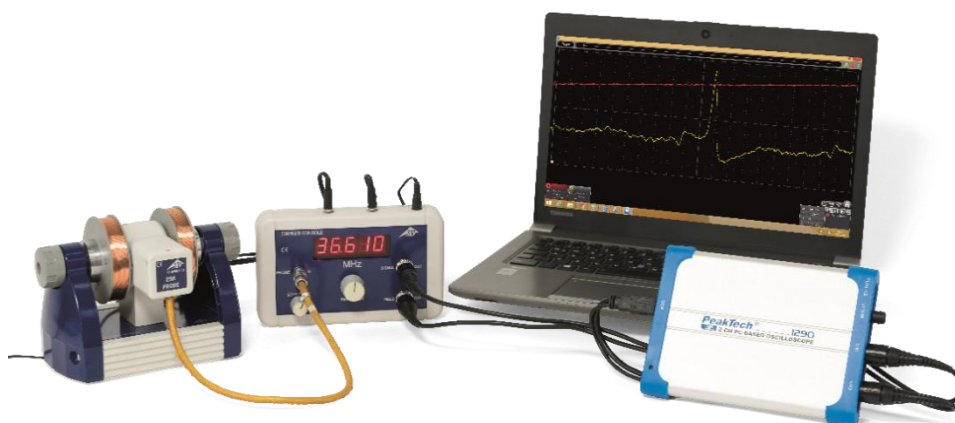


Fig. 3: Montaje experimental para RPE con un osciloscopio para PC

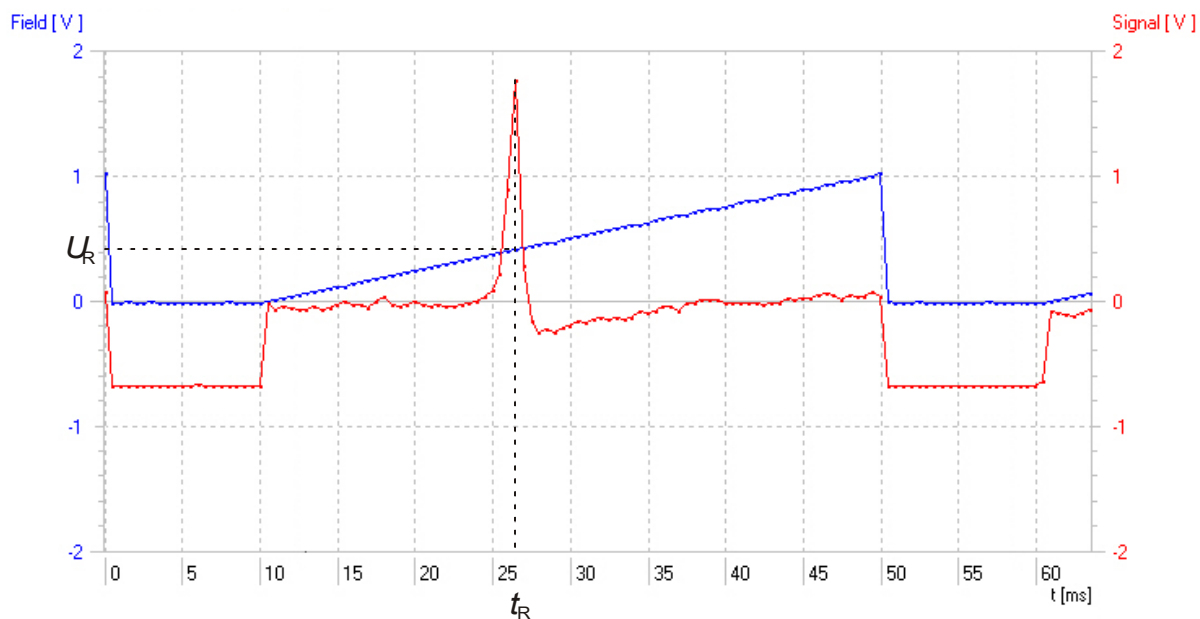


Fig. 4: Trazo de la señal a 40 MHz (rojo: señal de absorción en función del tiempo, azul: tensión de bobina en función del tiempo)

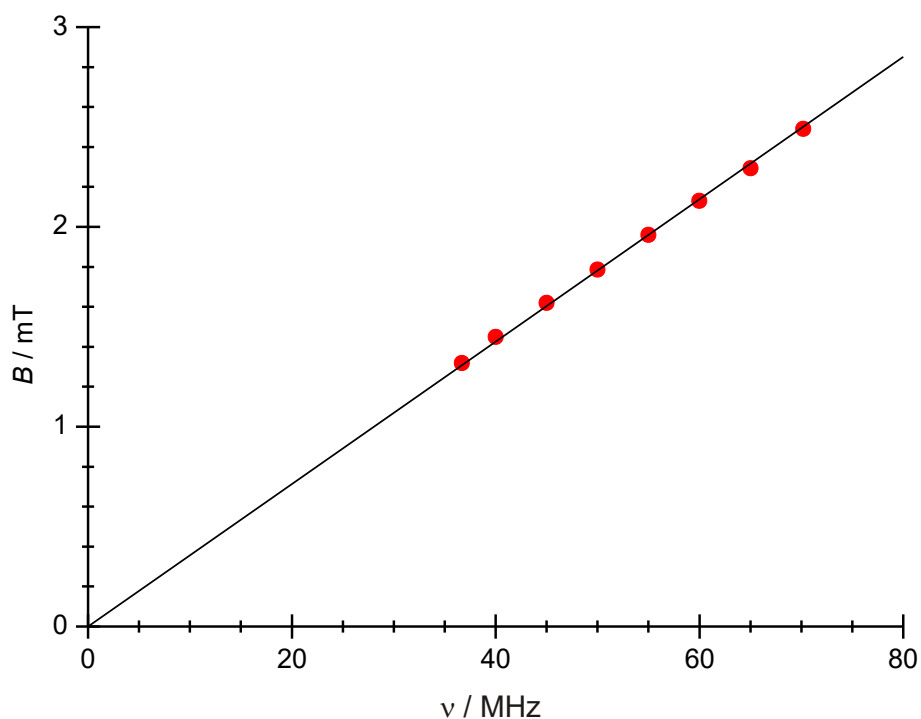
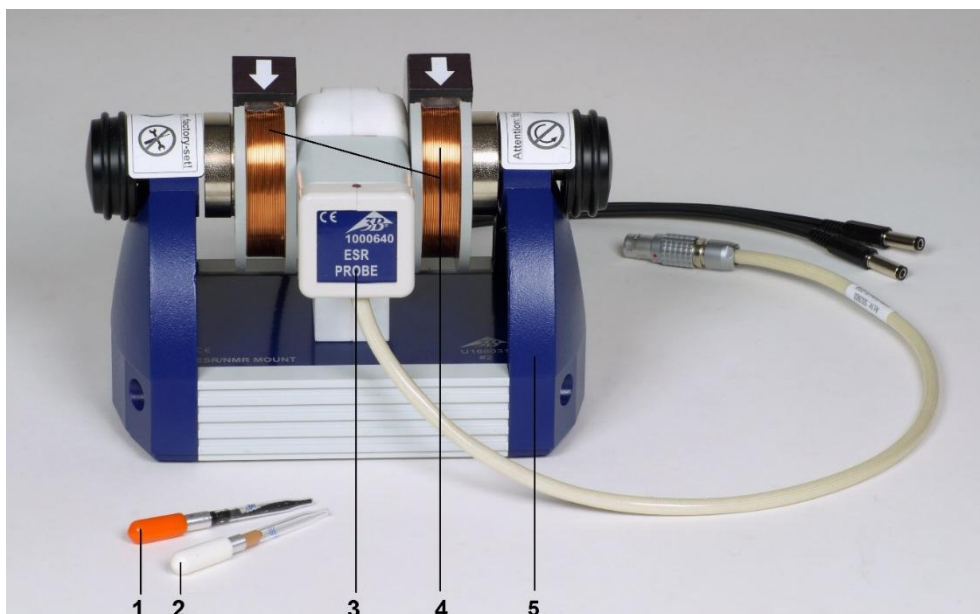


Fig. 5: Representación gráfica del campo magnético en función de la frecuencia

Unité de base RPE 1022705

Manuel d'utilisation

08/26 HJB



- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1 Échantillon de DPPH | 4 Paire de bobines |
| 2 Échantillon de référence | 5 Console |
| 3 Tête de mesure RPE | |

1. Consignes de sécurité

Le module RPE est destiné uniquement à être raccordé à l'unité de commande disponible en tant qu'accessoire (réf. : 1022700/1022702). Aucune tension externe ne doit être appliquée !

Étant donné que le module RPE est calibré en usine, aucun réglage du matériel n'est nécessaire. La rupture du sceau de garantie entraînera la perte de garantie.

Manipulez toujours l'échantillon de DPPH avec précaution !

Attention :

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) peut provoquer une réaction cutanée allergique. En cas d'inhalation, il peut provoquer une allergie, des symptômes de type asthmatique ou des difficultés respiratoires !

2. Description

Le module RPE, utilisé avec l'unité de commande RPE-RMN (réf. : 1022700 ou 1022702), sert à l'étude de la résonance de spin électronique dans le DPPH.

L'ensemble se compose de la console calibrée en usine avec la paire de bobines, de la tête de mesure RPE avec bobine RF, d'un échantillon de DPPH et d'un échantillon de référence non rempli. Un rapport d'essai est fourni avec chaque module RPE.

3. Matériel fourni

- 1 Unité de base RPE avec bobines de champ montées
- 1 Tête de mesure RPE
- 1 Échantillon de référence
- 1 Échantillon de DPPH
- 1 Rapport d'essai

4. Spécifications techniques

Plage de	
Fréquences :	env. 38 - 75 MHz
Connexion de la tête de mesure :	fiches LEMO tétrapolaires
Diamètre de l'échantillon :	4,5 mm

Distance entre l'entrée d'échantillon et le centre de la chambre de mesure : env. 26 mm
 Dimensions : env. 175x125x125 mm³
 Masse : env. 2,25 kg

Bobines de champ

Spires : 500 chacune
 Densité de flux magnétique : 0 – 3,67 mT
 Connexion : fiche d'alimentation CC 5,5 mm x 2,5 mm

5. Matériel requis non fourni

1	Unité de commande RPE-RMN (230 V, 50/60 Hz)	1022700
ou		
1	Unité de commande RPE-RMN (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Oscilloscope numérique, 2x 30 MHz	1020910
ou		
1	Oscilloscope pour PC, 2x 25 MHz	1020857
2	Câbles HF	1002746

6. Utilisation

6.1 Connexion à l'unité de commande

- Insérez la tête de mesure dans le support de la tête de mesure de l'unité de base jusqu'à ce que le boîtier soit complètement en place (voir fig. 1).
- Branchez le câble de connexion de la tête de mesure dans la douille « Probe In » de l'unité de commande. Veillez à aligner l'encoche de la douille de connexion.
- Remarque !**
Faites toujours preuve de prudence lors du branchement et du débranchement du câble de la tête de mesure. Le point rouge de la fiche doit être orienté vers l'afficheur LED « Sensitivity ». Lors du débranchement de la fiche, tirez uniquement sur le boîtier ; la fiche se déverrouille automatiquement. Ne tirez jamais sur le câble !
- Connectez les bobines aux douilles « Coil » situées à l'arrière de l'unité de commande.
- Connectez l'unité de commande à l'alimentation secteur à fiche via la douille « 12 V CA / 1A ».
- Insérez l'échantillon de DPPH (capuchon orange) dans le récepteur d'échantillon (voir fig. 2).

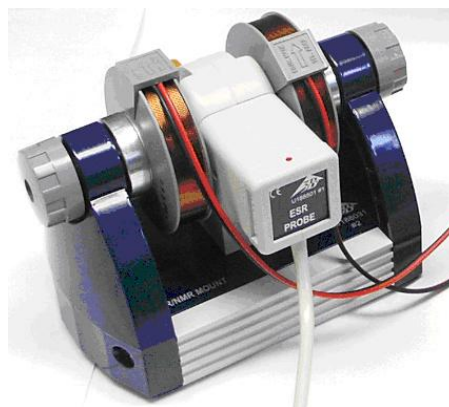


Fig. 1 : Console avec tête de mesure



Fig. 2 : Console avec échantillon de DPPH inséré

6.2 Ajustement et réglages

- Connectez la sortie « SIGNAL OUT » de l'unité de commande au canal 1 de l'oscilloscope et la sortie « FIELD OUT » au canal 2 (voir fig. 3).
- Effectuez les réglages suivants sur l'oscilloscope :

Canal 1 : 1 V CC (0,5 V CC)

Canal 2 : 1 V CC (0,5 V CC)

Base de temps : 5 ms

Réglages du déclenchement :

- Canal 2
- Filtre : basse fréquence
- Mode de déclenchement : front descendant

6.3 Procédure expérimentale

Remarque !

Les téléphones portables perturbent la mesure ; par conséquent, aucun téléphone portable ne doit se trouver à proximité de l'appareil pendant la mesure. Utilisez uniquement des câbles HF de haute qualité pour la mesure.

- Réglez une fréquence d'environ 50 MHz sur l'unité de commande. Plusieurs tours du réglage de la fréquence peuvent être nécessaires pour régler la fréquence.
- Réglez la sensibilité de manière à faire apparaître un signal maximal.

Avec un réglage optimal, on observe un faible scintillement de la LED. Si la LED s'allume fortement, le signal est saturé.

- Noter la tension de bobine à la résonance U_R et la fréquence de résonance correspondante ν_R .
- Lire la tension de bobine à la résonance sur l'oscilloscope.
- Répéter la mesure à différentes fréquences (par pas de 5 MHz).

6.4 Exploitation des résultats

- Calculer le champ magnétique à l'aide de l'équation :

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

- Représenter graphiquement le champ magnétique en fonction de la fréquence. (voir fig. 6)

La relation entre la fréquence de résonance ν_R et le champ magnétique à la résonance B_R est :

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

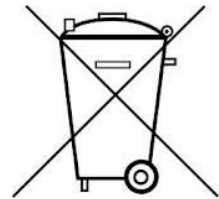
où :

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Élimination des équipements électriques (DEEE)

Le symbole de la poubelle à roulettes barrée d'une croix signifie qu'à la fin de sa durée de vie, cet appareil doit faire l'objet d'une collecte sélective séparée des déchets municipaux non triés. L'appareil ne doit pas être jeté avec les ordures ménagères. Pour le retour, veuillez utiliser les systèmes de collecte et de retour locaux et gratuits mis à disposition par les municipalités (p. ex. les déchetteries) ou les options de reprise proposées par les distributeurs.



- Piles et lampes : Retirez les piles et accumulateurs usagés qui ne sont pas enfermés dans l'appareil, ainsi que les lampes qui peuvent être retirées sans être détruites, avant de déposer l'appareil dans un point de collecte.
- Protection des données : En tant qu'utilisateur final, il vous incombe légalement d'effacer les données personnelles présentes sur les appareils usagés à éliminer.
- Emballage : Éliminez les matériaux d'emballage séparément dans les points de recyclage locaux (p. ex. le papier/carton dans le bac à papier, les plastiques dans le bac de recyclage approprié).

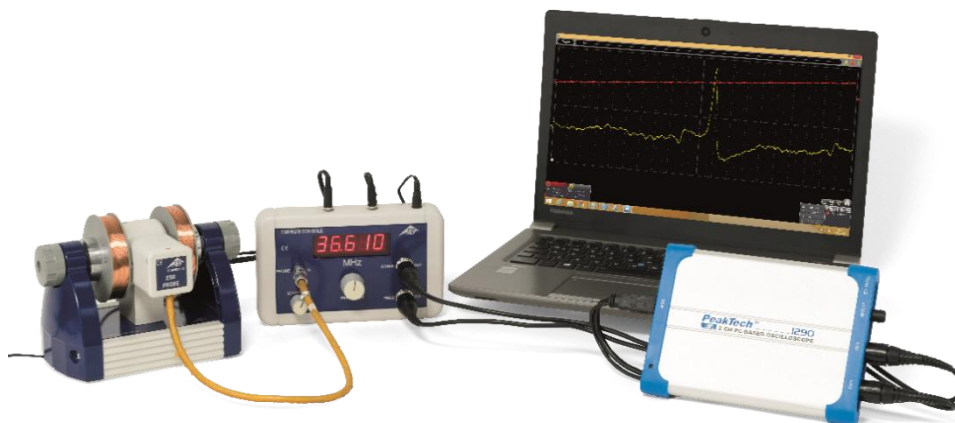


Fig. 3 : Montage expérimental pour RPE avec un oscilloscope pour PC

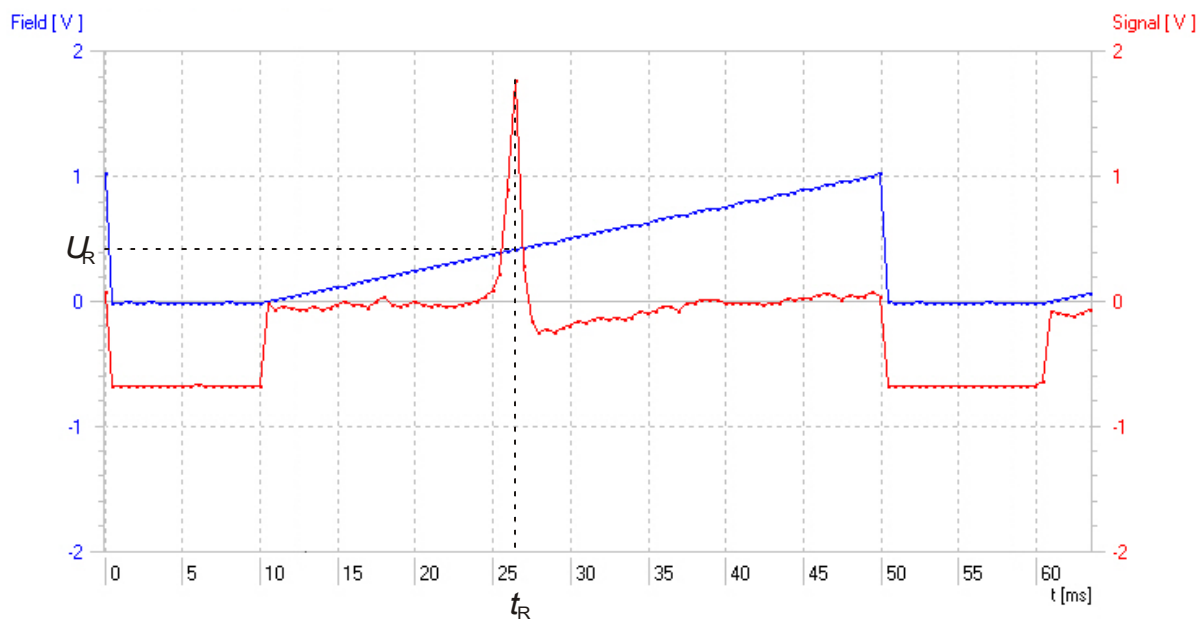


Fig. 4 : Allure du signal à 40 MHz (rouge : signal d'absorption en fonction du temps, bleu : tension de bobine en fonction du temps)

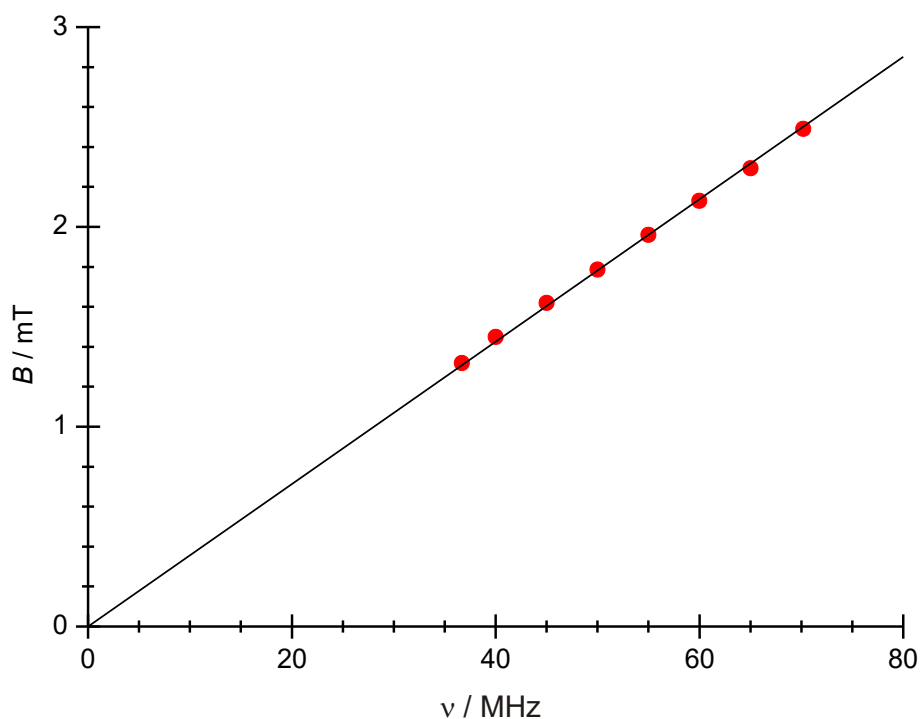
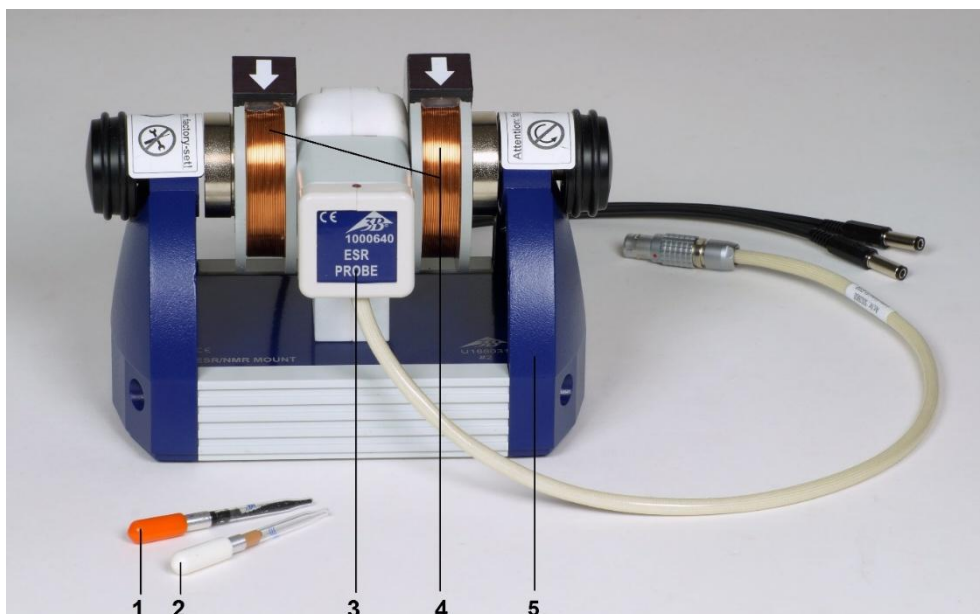


Fig. 5 : Représentation graphique du champ magnétique en fonction de la fréquence

Unità di base EPR 1022705

Manuale di istruzioni

08/26 HJB



- | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------|
| 1 | Campione di DPPH | 4 | Coppia di bobine |
| 2 | Campione di riferimento | 5 | Unità base |
| 3 | Testa di misura EPR | | |

1. Avvertenze di sicurezza

Il modulo EPR è destinato esclusivamente al collegamento all'unità di controllo disponibile come accessorio (cod. art.: 1022700/1022702). Non deve essere applicata alcuna tensione esterna!

Poiché il modulo EPR è calibrato in fabbrica, non è necessario effettuare alcuna regolazione dell'hardware. La rottura del sigillo di garanzia comporta la perdita della garanzia.

Maneggiare sempre con cura il campione di DPPH!

Attenzione:

Il DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazile) può causare una reazione cutanea allergica. Se inalato, può causare allergia, sintomi di tipo asmatico o difficoltà respiratorie!

2. Descrizione

Il modulo EPR, in combinazione con l'unità di controllo EPR-RMN (cod. art.: 1022700 o 1022702), viene utilizzato per l'analisi della risonanza di spin elettronico nel DPPH.

Il set è composto dall'unità base calibrata in fabbrica con la coppia di bobine, dalla testa di misura EPR con bobina ad alta frequenza, da un campione di DPPH e da un campione di riferimento non riempito. Con ogni modulo EPR viene fornito un rapporto di prova.

3. Componenti inclusi

- 1 Unità di base EPR con bobine di campo montate
- 1 Testa di misura EPR
- 1 Campione di riferimento
- 1 Campione di DPPH
- 1 Rapporto di prova

4. Dati tecnici

Intervallo di frequenza:	ca. 38 - 75 MHz
Collegamento della testa di misura:	connettori LEMO tetrapolari
Diametro del campione:	4,5 mm
Distanza dall'ingresso campione al centro della camera di misura:	ca. 26 mm
Dimensioni:	ca. 175x125x125 mm ³

Massa:	ca. 2,25 kg
Bobine di campo	
Spire:	500 ciascuna
Densità di flusso magnetico:	0 – 3,67 mT
Connessione:	Spinotto di alimentazione CC 5,5 mm x 2,5 mm

5. Componenti aggiuntivi richiesti

1	Unità di controllo EPR-RMN (230 V, 50/60 Hz)	1022700
oppure		
1	Unità di controllo EPR-RMN (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Oscilloscopio digitale, 2x 30 MHz	1020910
oppure		
1	Oscilloscopio per PC, 2x 25 MHz	1020857
2	Cavi RF	1002746

6. Utilizzo

6.1 Connessione all'unità di controllo

- Inserire la testa di misura nel supporto della testa di misura dell'unità di base fino a quando la custodia è completamente in sede (vedere fig. 1).
- Collegare il cavo di collegamento della testa di misura alla presa "Probe In" dell'unità di controllo. Assicurarsi di allineare la tacca sulla presa di collegamento.
- **Nota!**
Prestare sempre attenzione durante il collegamento e lo scollegamento del cavo della testa di misura. Il punto rosso sulla spina deve essere rivolto verso il display a LED "Sensitivity". Durante lo scollegamento della spina, tirare esclusivamente la custodia; la spina si sblocca automaticamente. Non tirare mai il cavo!
- Collegare le bobine alle prese "Coil" sul retro dell'unità di controllo.
- Collegare l'unità di controllo all'alimentatore a spina tramite la presa "12 VCA / 1A".
- Inserire il campione di DPPH (cappuccio arancione) nell'alloggiamento del campione (vedere fig. 2).

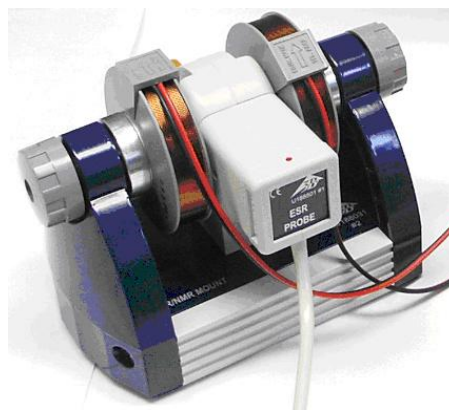


Fig. 1: Unità base con testa di misura



Fig. 2: Unità base con campione di DPPH inserito

6.2 Taratura e regolazioni

- Collegare l'uscita "SIGNAL OUT" dell'unità di controllo al canale 1 dell'oscilloscopio e l'uscita "FIELD OUT" al canale 2 (vedere fig. 3).
- Effettuare le seguenti regolazioni sull'oscilloscopio:
 - Canale 1: 1 V CC (0,5 V CC)
 - Canale 2: 1 V CC (0,5 V CC)
 - Base dei tempi: 5 ms
 - Impostazioni del trigger:
 - Canale 2
 - Filtro: bassa frequenza
 - Modalità di trigger: fronte di discesa

6.3 Procedura sperimentale

Nota!

I dispositivi mobili interferiscono con la misura; pertanto, durante la misura non devono trovarsi dispositivi mobili nelle vicinanze dell'apparato. Utilizzare esclusivamente cavi RF di alta qualità per la misura.

- Impostare una frequenza di circa 50 MHz sull'unità di controllo. Per impostare la frequenza possono essere necessari diversi giri del regolatore di frequenza.
- Regolare la sensibilità in modo che appaia un segnale massimo.

Con una regolazione ottimale, si può osservare un lieve sfarfallio del LED. Se il LED si illumina intensamente, il segnale è in distorsione.

- Annotare la tensione della bobina alla risonanza U_R e la frequenza di risonanza corrispondente ν_R .
- Leggere la tensione della bobina alla risonanza sull'oscilloscopio.
- Ripetere la misura a frequenze diverse (a passi di 5 MHz).

6.4 Analisi dei dati

- Calcolare il campo magnetico utilizzando l'equazione:

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

- Rappresentare graficamente il campo magnetico in funzione della frequenza. (vedere fig. 6)

La relazione tra la frequenza di risonanza ν_R e il campo magnetico alla risonanza B_R è:

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

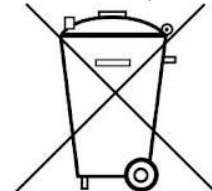
dove:

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Smaltimento delle apparecchiature (RAEE)

Il simbolo del cassonetto barrato indica che questo dispositivo, alla fine della sua vita utile, deve essere raccolto separatamente dai rifiuti urbani indifferenziati. Il dispositivo non deve essere smaltito nei normali rifiuti domestici. Per la restituzione, si prega di utilizzare i sistemi di raccolta e restituzione locali gratuiti messi a disposizione dai comuni (es. centri di riciclaggio) o le opzioni di ritiro offerte dai rivenditori.



- **Batterie e lampade:** Rimuovere le batterie e gli accumulatori esausti non racchiusi nell'apparecchiatura, nonché le lampade che possono essere rimosse senza essere distrutte, prima di consegnare l'apparecchiatura a un punto di raccolta.
- **Protezione dei dati:** In qualità di utente finale, è vostra responsabilità legale cancellare i dati personali dalle apparecchiature da smaltire.
- **Imballaggio:** Smaltire i materiali di imballaggio separatamente presso i punti di riciclaggio locali (es. carta/cartone nella raccolta della carta, plastica negli appositi contenitori per il riciclaggio).

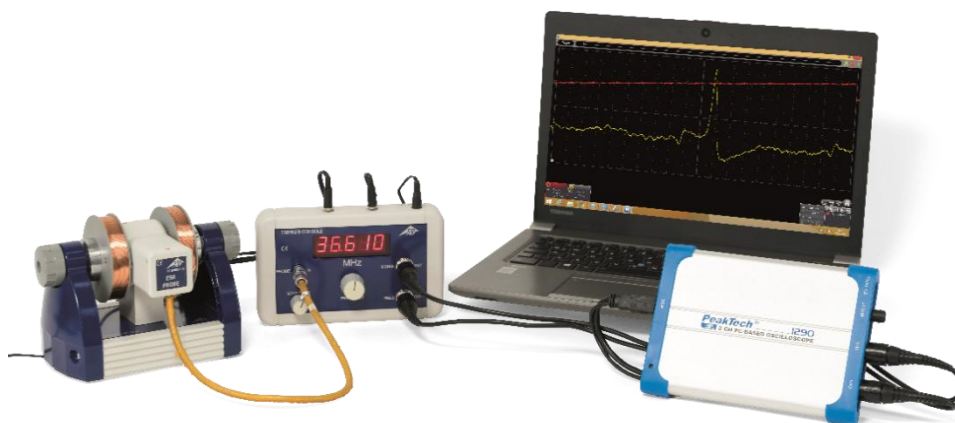


Fig. 3: Apparato sperimentale per EPR con un oscilloscopio per PC

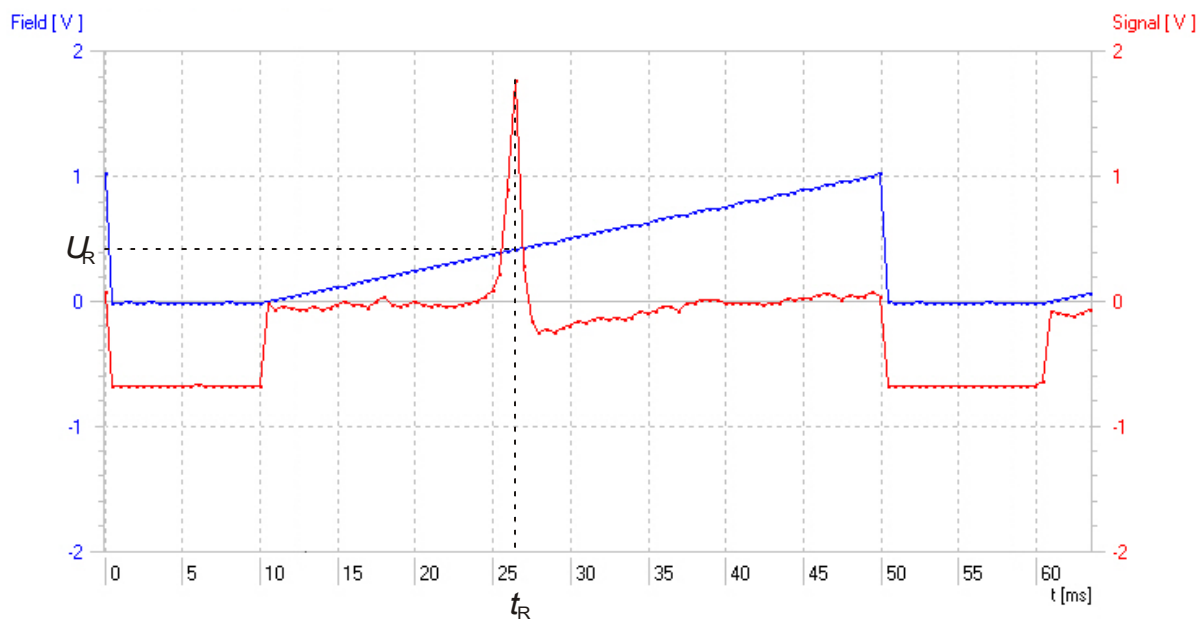


Fig. 4: Andamento del segnale a 40 MHz (rosso: segnale di assorbimento in funzione del tempo, blu: tensione della bobina in funzione del tempo))

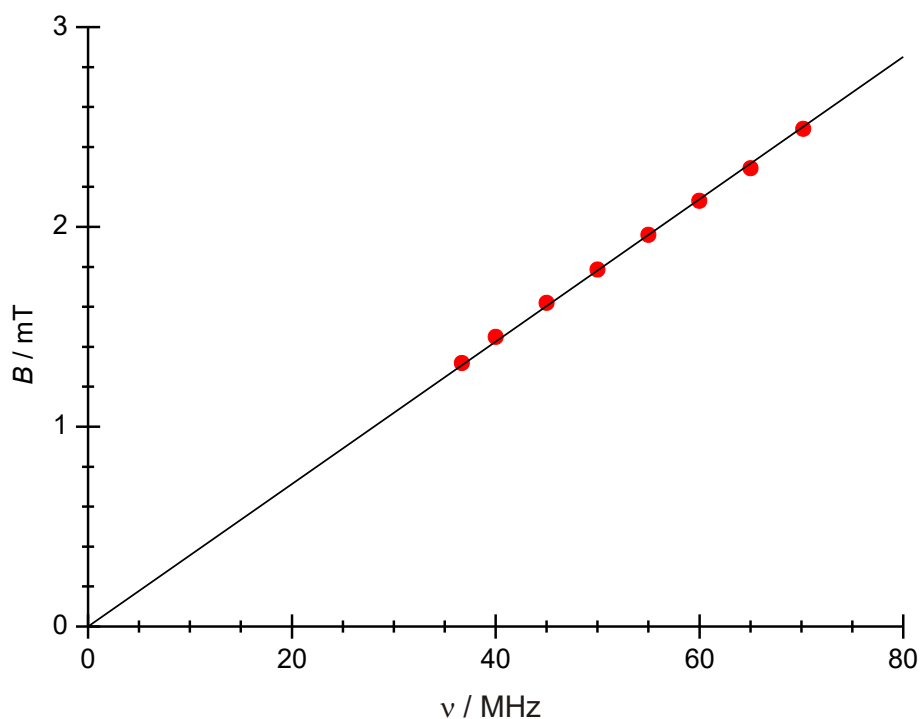
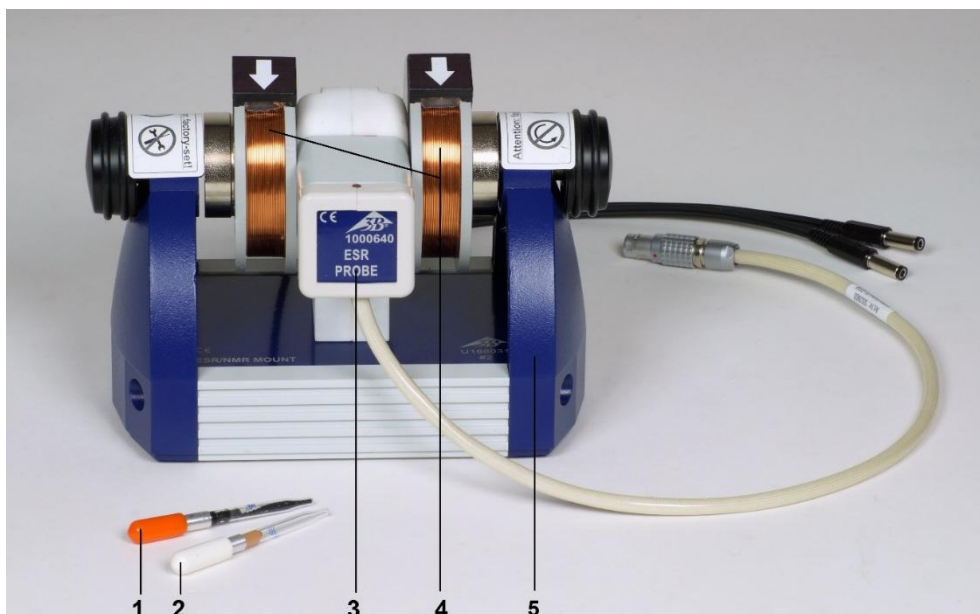


Fig. 5: Rappresentazione grafica del campo magnetico in funzione della frequenza

Unidade básica de RPE 1022705

Manual de instruções

08/26 HJB



- | | | | |
|---|----------------------------|---|----------------|
| 1 | Amostra de DPPH | 4 | Par de bobinas |
| 2 | Amostra de referência | 5 | Unidade base |
| 3 | Cabeçote de medição de RPE | | |

1. Instruções de segurança

A unidade básica de RPE destina-se exclusivamente à conexão com a unidade de controle disponível como acessório (cód. do item: 1022700/1022702). Não deve ser aplicada nenhuma tensão externa!

Como a unidade básica de RPE é calibrada de fábrica, não é necessário realizar nenhum ajuste no hardware. A violação do lacre de garantia resultará na perda da garantia.

Sempre manuseie a amostra de DPPH com cuidado!

Atenção:

O DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) pode causar uma reação alérgica cutânea. Se inalado, pode causar alergia, sintomas do tipo asmático ou dificuldades respiratórias!

2. Descrição

O módulo RPE, em conjunto com a unidade de controle RPE-RMN (cód. do item: 1022700 ou 1022702), é utilizado para o estudo da ressonância de spin eletrônico em DPPH.

O conjunto é composto pela unidade básica calibrada de fábrica com o par de bobinas, pelo cabeçote de medição de RPE com bobina de alta frequência, por uma amostra de DPPH e por uma amostra de referência não preenchida. Um relatório de ensaio é fornecido com cada módulo RPE.

3. Itens inclusos

- 1 Unidade básica de RPE com bobinas de campo montadas
- 1 Cabeçote de medição de RPE
- 1 Amostra de referência
- 1 Amostra de DPPH
- 1 Relatório de ensaio

4. Dados técnicos

Faixa de frequência:	aprox. 38 - 75 MHz
Conexão do cabeçote de medição:	conectores LEMO tetrapolares
Diâmetro da amostra:	4,5 mm

Distância da entrada de amostra até o centro da câmara de medição: aprox. 26 mm
 Dimensões: aprox. 175x125x125 mm³
 Massa: aprox. 2,25 kg

Bobinas de campo

Espiras: 500 cada
 Densidade de fluxo magnético: 0 – 3,67 mT
 Conexão: plugue de alimentação CC 5,5 mm x 2,5 mm

5. Necessário, mas não incluso

1	Unidade de controle RPE-RMN (230 V, 50/60 Hz)	1022700
ou		
1	Unidade de controle RPE-RMN (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Osciloscópio digital, 2x 30 MHz	1020910
ou		
1	Osciloscópio para PC 2x 25 MHz	1020857
2	Cabos RF	1002746

6. Operação

6.1 Conexão à unidade de controle

- Insira o cabezal de medição no suporte do cabeçote de medição da unidade básica até que a carcaça fique completamente encaixada (veja fig. 1).
- Conecte o cabo de conexão do cabeçote de medição à tomada "Probe In" da unidade de controle. Certifique-se de alinhar o entalhe na tomada de conexão.
- **Observação!**
Tenha sempre cuidado ao conectar e desconectar o cabo do cabeçote de medição. O ponto vermelho no plugue deve apontar para o display LED "Sensitivity". Ao desconectar o plugue, puxe apenas pela carcaça; o plugue é destravado automaticamente. Nunca puxe pelo cabo!
- Conecte as bobinas às tomadas "Coil" na parte traseira da unidade de controle.
- Conecte a unidade de controle à fonte de alimentação de tomada por meio da tomada "12 VCA / 1A".
- Insira a amostra de DPPH (capa laranja) no alojamento da amostra (veja fig. 2).

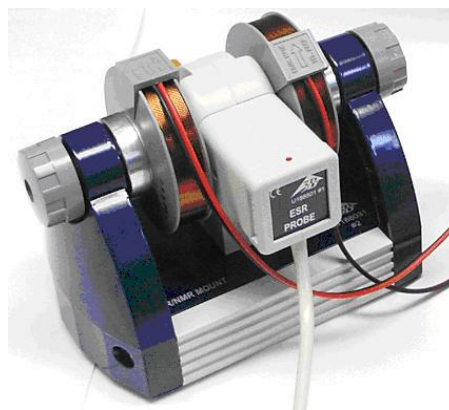


Fig. 1: Unidade base com cabezal de medição



Fig. 2: Unidade base com amostra de DPPH inserida

6.2 Ajuste e ajustes

- Conecte a saída "SIGNAL OUT" da unidade de controle ao canal 1 do osciloscópio e a saída "FIELD OUT" ao canal 2 (veja fig. 3).
- Faça os seguintes ajustes no osciloscópio:
 Canal 1: 1 V CC (0,5 V CC)
 Canal 2: 1 V CC (0,5 V CC)
 Base de tempo: 5 ms
 Ajuste do disparo:
 • Canal 2
 • Filtro: baixa frequência
 • Modo de disparo: borda de descida

6.3 Procedimento experimental

Observação!

Os dispositivos móveis interferem na medição; portanto, não deve haver dispositivos móveis nas proximidades do aparelho durante a medição. Utilize apenas cabos RF de alta qualidade para a medição.

- Ajuste uma frequência de aprox. 50 MHz na unidade de controle. Podem ser necessárias várias voltas do controle de frequência para ajustar a frequência.
- Ajuste a sensibilidade de modo que apareça um sinal máximo.

Com um ajuste ideal, pode-se observar uma leve oscilação do LED. Se o LED acender intensamente, o sinal está saturado.

- Anote a tensão da bobina na ressonância U_R e a frequência de ressonância correspondente ν_R .
- Leia a tensão da bobina na ressonância no osciloscópio.
- Repita a medição em diferentes frequências (em passos de 5 MHz).

6.4 Análise de dados

- Calcule o campo magnético usando a equação:

$$B_R = 3,67 \frac{mT}{V} \cdot U_R$$

- Represente graficamente o campo magnético em função da frequência. (ver fig. 6)

A relação entre a frequência de ressonância ν_R e o campo magnético na ressonância B_R é:

$$\nu_R = g \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B_R$$

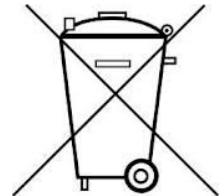
onde:

$$\mu_B = 9,28 \cdot 10^{-24} \frac{J}{T}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

7. Eliminação de resíduos (REEE)

O símbolo do caixote do lixo com uma cruz indica que este dispositivo deve ser recolhido separadamente dos resíduos urbanos indiferenciados no final da sua vida útil. O dispositivo não deve ser eliminado no lixo doméstico normal. Para a devolução, utilize os sistemas locais de recolha e devolução gratuitos disponibilizados pelos municípios (por exemplo, ecocentros) ou as opções de retoma dos distribuidores.



- Pilhas e lâmpadas: Remova as pilhas e acumuladores usados que não estejam integrados no equipamento, bem como as lâmpadas que possam ser removidas sem serem destruídas, antes de entregar o equipamento num ponto de recolha.
- Proteção de dados: Como utilizador final, é legalmente responsável pela eliminação dos dados pessoais constantes dos equipamentos usados a eliminar.
- Embalagem: Elimine os materiais de embalagem separadamente nos pontos de reciclagem locais (por exemplo, papel/cartão no contentor do papel, plásticos nos contentores de reciclagem adequados).

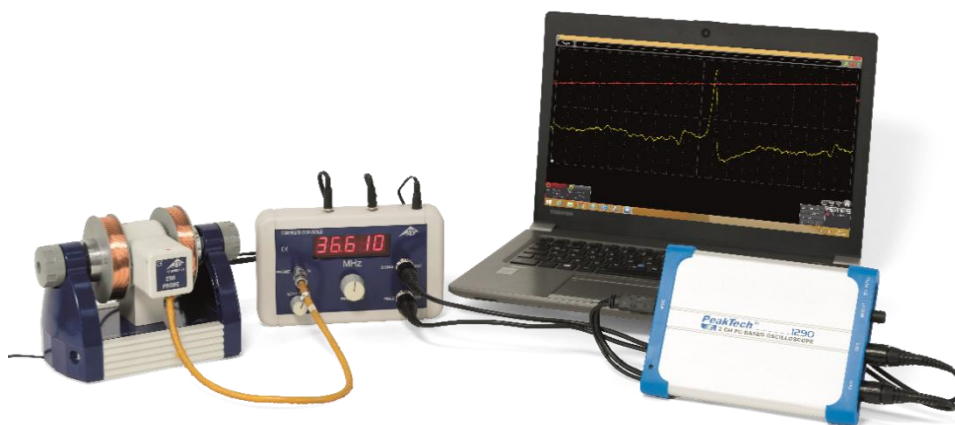


Fig. 3: Arranjo experimental para RPE com um osciloscópio para PC

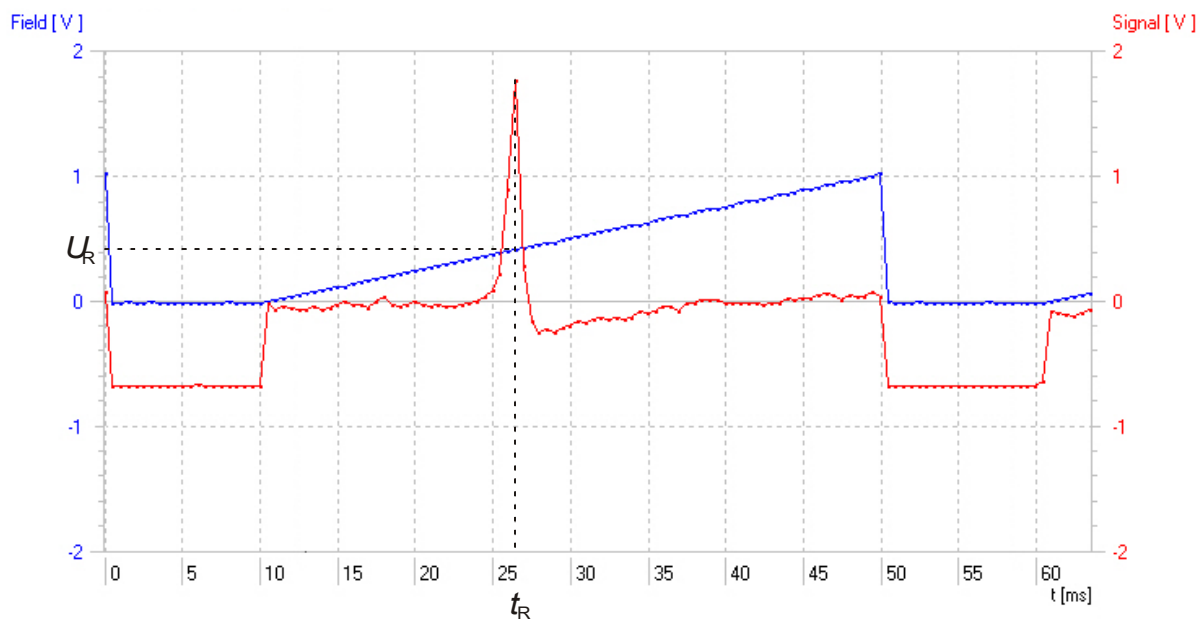


Fig. 4: Comportamento do sinal a 40 MHz (vermelho: sinal de absorção em função do tempo, azul: tensão da bobina em função do tempo)

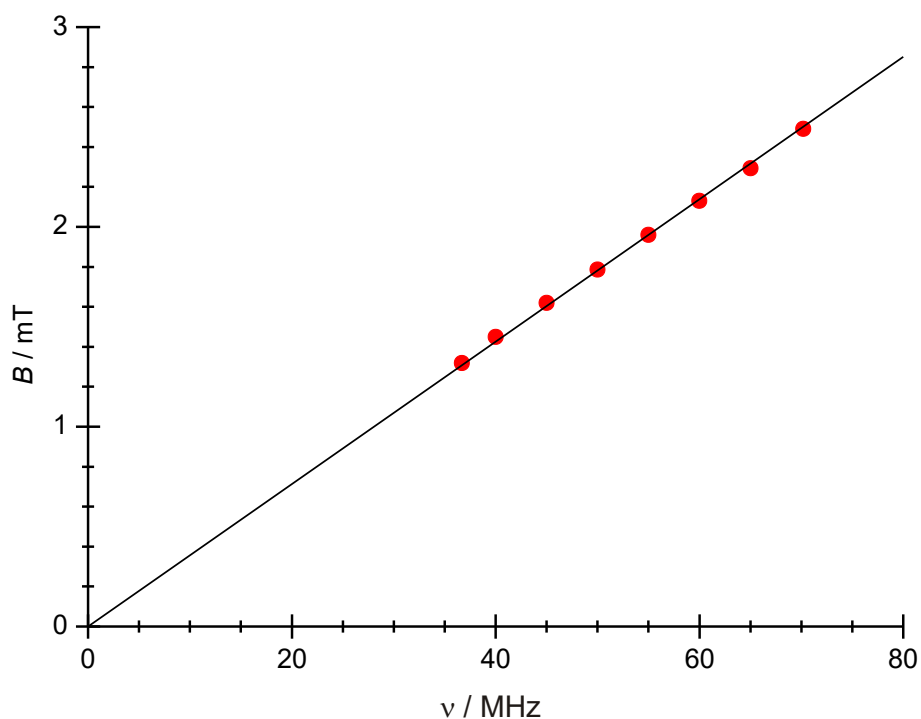


Fig. 5: Representação gráfica do campo magnético em função da frequência