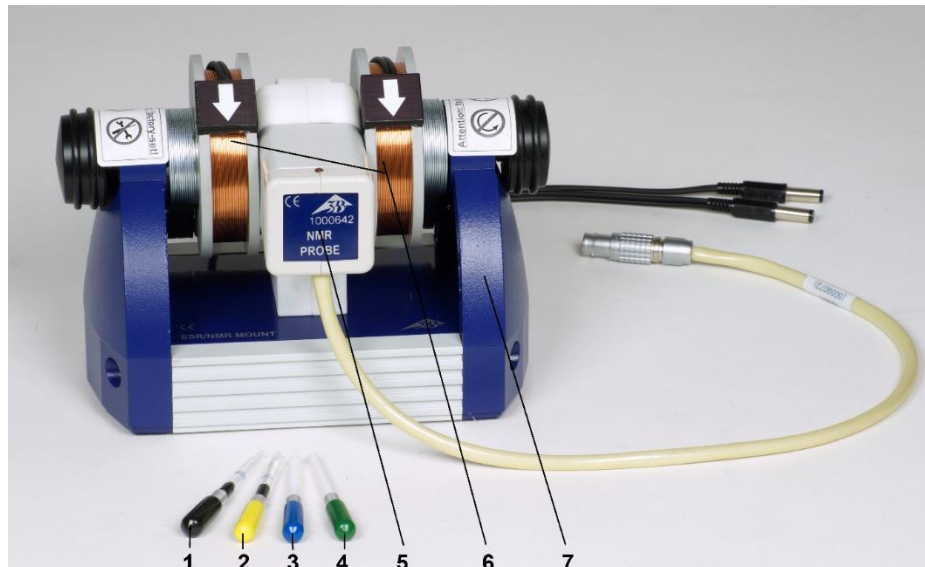


NMR-Grundgerät 1022706

Bedienungsanleitung

08/26 SD/HJB



- | | | | |
|---|-----------------|---|--------------|
| 1 | Vergleichsprobe | 5 | NMR-Messkopf |
| 2 | Glycerinprobe | 6 | Spulenpaar |
| 3 | Teflonprobe | 7 | Basiseinheit |
| 4 | Polystyrolprobe | | |

1. Sicherheitshinweise

Das NMR-Grundgerät ist nur für den Anschluss an die als Zubehör erhältliche Steuerungseinheit vorgesehen. Es dürfen keine Fremdspannungen angelegt werden!

Da das Modul werksseitig abgeglichen ist, müssen keine Einstellungen an der Hardware vorgenommen werden. Eine Zerstörung der Garantiesiegel führt zum Garantieverlust.

Der in diesem Produkt verbaute Permanentmagnet erzeugt erhebliche Anziehungskräfte und Abstoßungskräfte, wodurch Quetschgefahr und Verletzungsgefahr durch Splitterbildung besteht. Deshalb den Magneten auch nicht ausbauen!

Achtung!

Magnetfelder können Datenträger löschen und elektronische sowie mechanische Komponenten, z. B. Herzschrittmacher, beeinflussen bzw. zerstören.

- Personen mit Herzschrittmachern dürfen das Experiment nicht durchführen.

2. Beschreibung

Das NMR-Grundgerät dient in Verbindung mit dem ESR-NMR-Steuergerät (Art.-Nr.:1022700 bzw. 1022702) zur Untersuchung der Kernspinresonanz an Glycerin, Polystyrol und Teflon.

Das NMR-Grundgerät besteht aus der werksseitig kalibrierten Basiseinheit mit dem Spulenpaar, dem NMR-Messkopf, einer Glycerinprobe, einer Polystyrolprobe, einer Teflonprobe und einer ungefüllten Vergleichsprobe. Zu jedem NMR-Grundgerät wird ein Prüfprotokoll mitgeliefert. In diesem ist die Resonanzfrequenz für Glycerin und die Magnetfeldstärke des Permanentmagneten für das jeweilige Grundgerät angegeben. Eine eindeutige Zuordnung ist über die Seriennummer (S/N, Geräteunterseite z.B. 203067-1) gewährleistet, sofern mehrerer Grundgeräte erworben wurden.

3. Lieferumfang

- 1 NMR-Grundgerät mit montierten Spulenpaar
- 1 NMR-Messkopf
- 1 Vergleichsprobe
- 1 Glycerinprobe
- 1 Teflonprobe
- 1 Polystyrolprobe
- 1 Prüfprotokoll

4. Technische Daten

Magnetische Flussdichte des Permanentmagneten:	ca. 300 mT (siehe Prüfprotokoll)
Frequenzbereich:	ca. 11,5 – 15 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. 3,20 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.

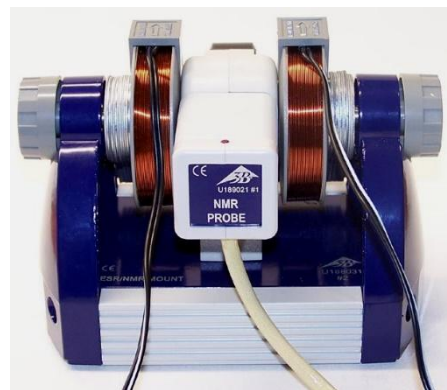


Abb. 1 Basiseinheit mit Messkopf

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.

- Glycerinprobe, (gelbe Kappe) in die Probenaufnahme stecken (siehe Abb. 2).

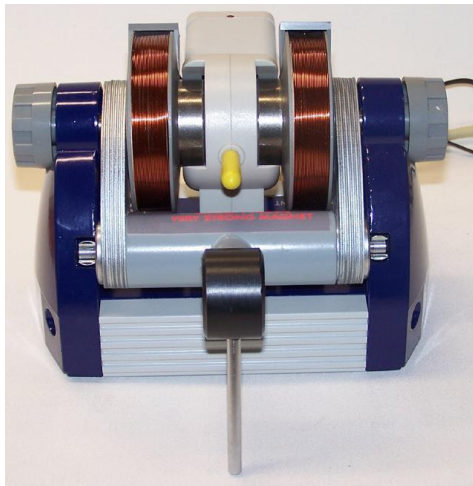


Abb. 2 Basiseinheit mit eingesteckter Glycerinprobe

- Am Steuergerät die angegebene Frequenz von dem mitgelieferten Prüfprotokoll einstellen. (Zum Einstellen können mehrere Umdrehungen des Frequenzreglers notwendig sein).
- Empfindlichkeit auf Mittelstellung einstellen und ggf. nachregeln.

Bei optimaler Einstellung ist ein schwaches Flackern der LED zu beobachten. Wenn die LED aufleuchtet, ist das Signal übersteuert. Ebenfalls zeigt die Anzeige bei Übersteuerung keine Frequenz mehr an.

- Mit dem Frequenzregler sorgfältig die Feineinstellung vornehmen und einen „Peak“ mit einer Breite von ca. 1 ms bis 1,5 ms im Signal suchen.

Hinweis!

- Eine weitere Einstellung der Signalqualität ist nicht erforderlich, da das NMR-Grundgerät werkseitig kalibriert ausgeliefert wird.

Bei der Polystyrolprobe (grüne Kappe) liegt die Frequenz im gleichen Bereich wie bei der Glycerinprobe. Für die Teflonprobe (blaue Kappe) liegt die Frequenz darunter (siehe Abb. 4 bis 6).

In einem weiteren Experiment kann ein Pflanzenstängel in die Probenaufnahme gesteckt und die Resonanzfrequenz bestimmt werden.

6.4 Auswertung

Resonanzfrequenzen der Materialproben:

Glycerin (^1H)	42,58 MHz/T
Polystyrol (^1H)	42,58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Pflanzenstängel (^1H)	42,58 MHz/T

Es gilt also bei festem Magnetfeld:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystyrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Vergleiche Abb. 4, 5, und 6 mit:

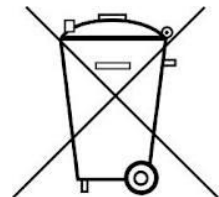
$$\nu(\text{Glycerin}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Polystyrol}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Teflon}) = 12,100 \text{ MHz}$$

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).

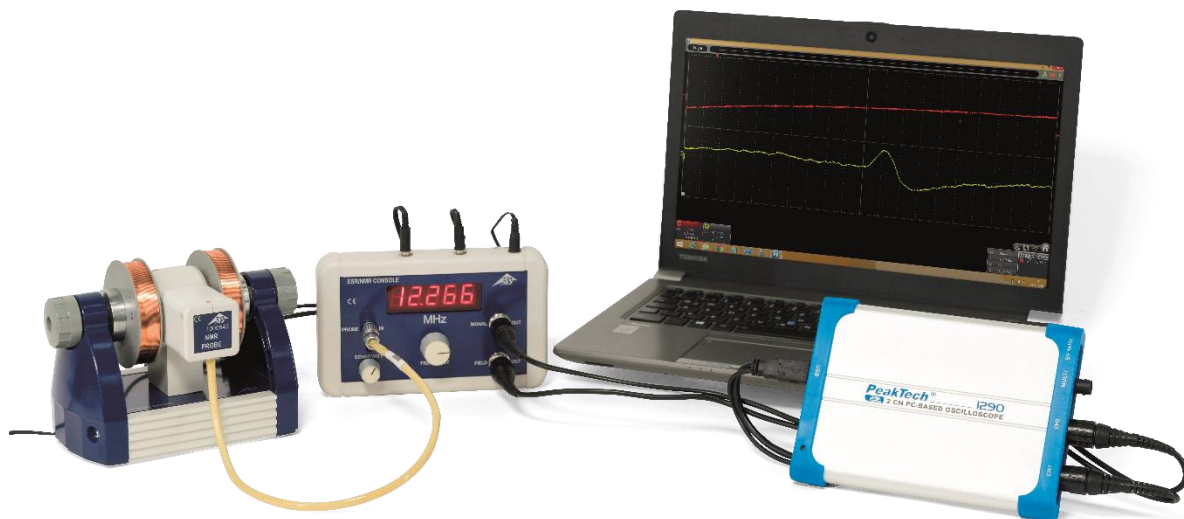


Abb. 3: Experimenteller Aufbau NMR mit einem PC-Oszilloskop

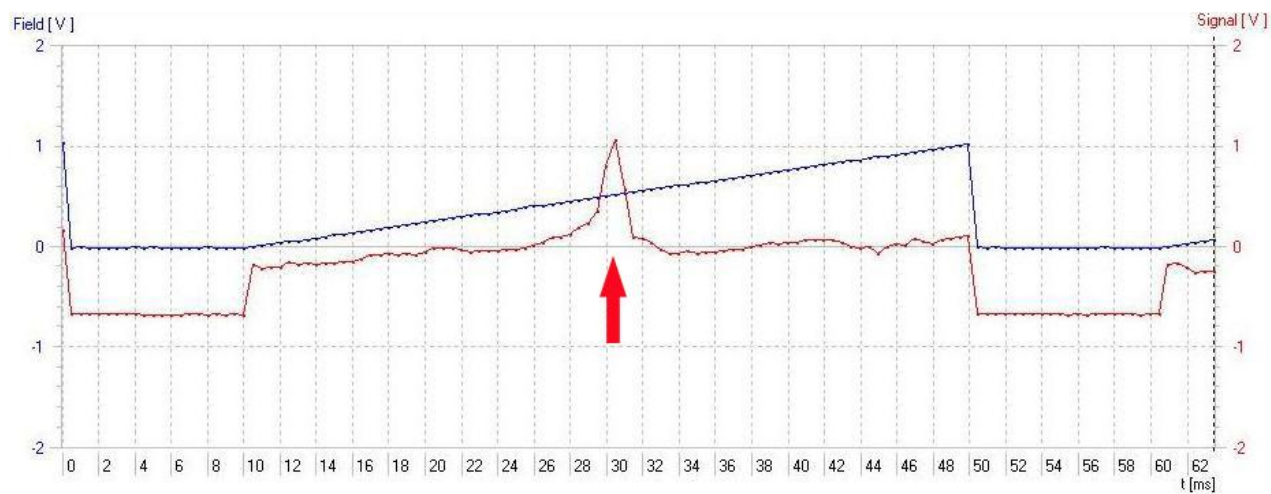


Abb. 4: Grafische Darstellung des Signals (Glycerin $\nu = 12,854$ MHz)

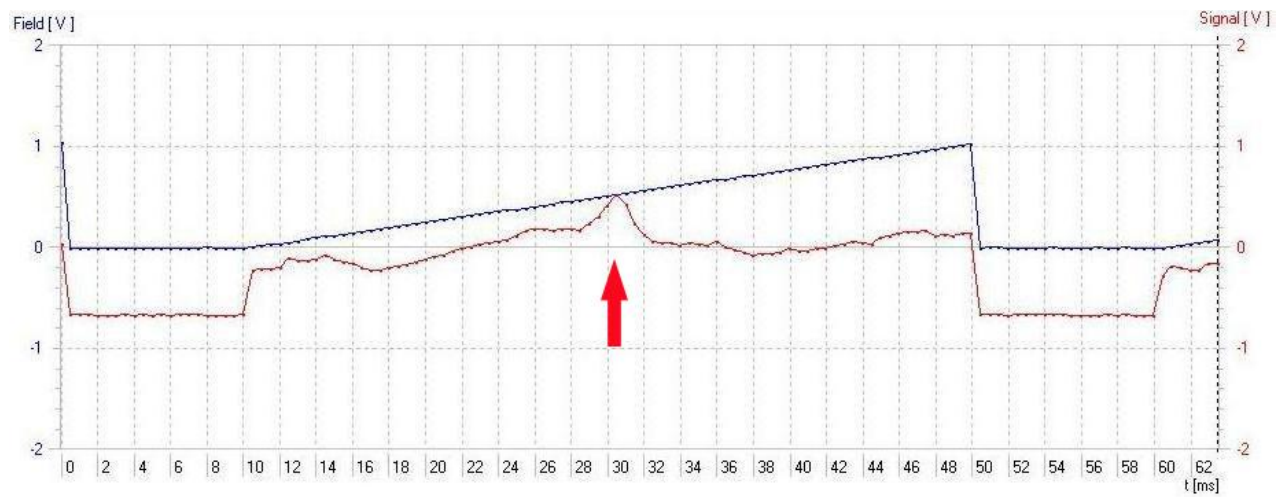


Abb. 5: Grafische Darstellung (Polystyrol $\nu = 12,854$ MHz)

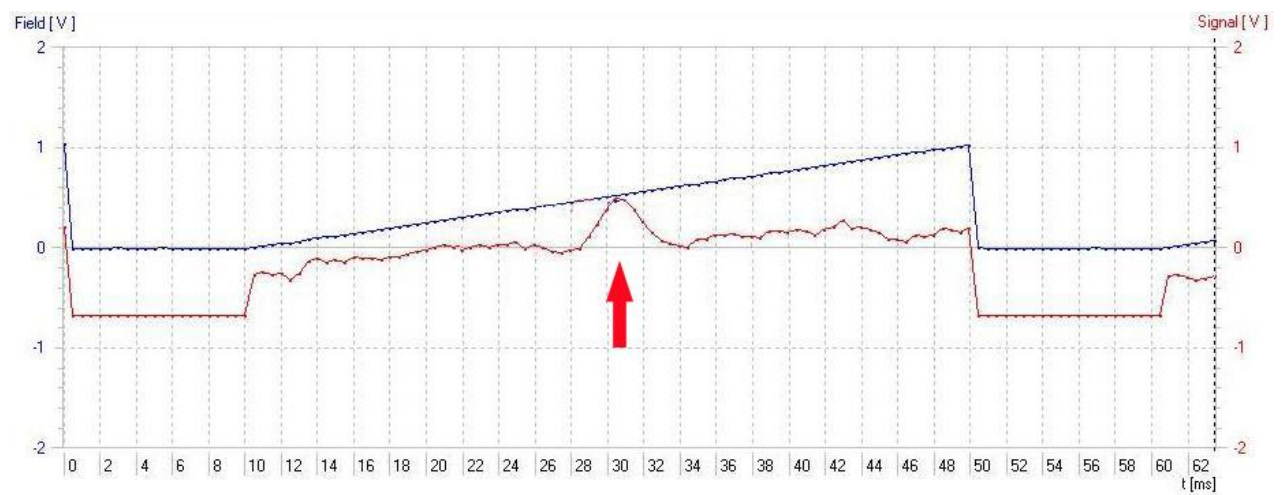
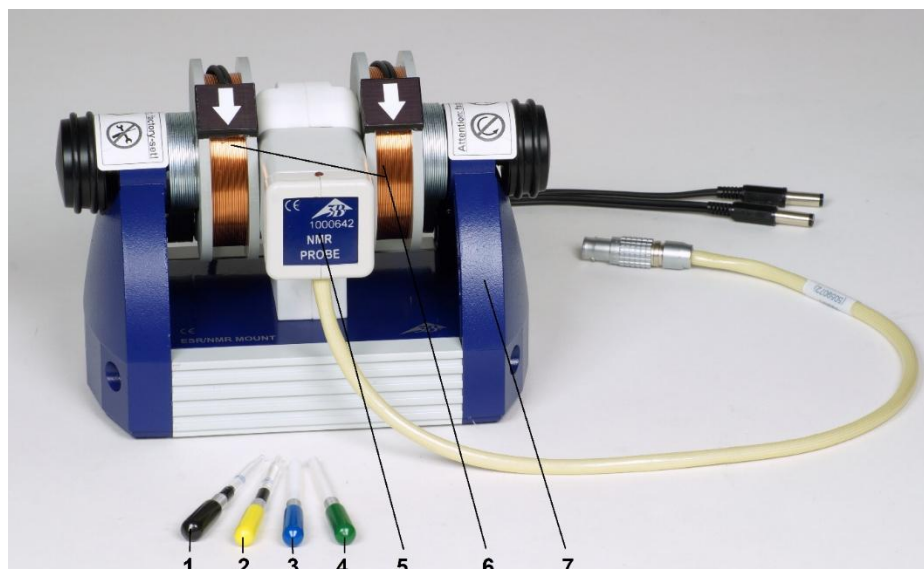


Abb. 6: Grafische Darstellung des Signals (Teflon $\nu = 12,100$ MHz)

NMR Module 1022706

Product Manual

08/26 SD/HJB



- 1 Reference sample
- 2 Glycerin sample
- 3 Teflon® sample
- 4 Polystyrene sample

- 5 NMR measuring head
- 6 Pair of coils
- 7 Base unit

1. Safety Instructions

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

The permanent magnet installed in this product generates considerable attractive and repulsive forces, creating a pinch hazard and a risk of injury due to shattering. Therefore, do not remove the magnet!

Warning!

Magnetic fields can erase storage devices and affect or destroy electronic and mechanical components, e.g., pacemakers.

- Persons with pacemakers must not conduct the experiment.

2. Description

The NMR module is used in conjunction with the ESR-NMR control unit (item no.: 1022700 or 1022702) for the investigation of nuclear magnetic resonance in glycerin, polystyrene, and Teflon®.

The NMR module consists of the factory-calibrated base unit with the pair of coils, the NMR measuring head, a glycerin sample, a polystyrene sample, a Teflon® sample, and an unfilled reference sample. A test report is supplied with each NMR module. It specifies the resonance frequency for glycerin and the magnetic field strength of the permanent magnet for the respective module. If several modules have been purchased, each one can be uniquely identified by its serial number (S/N, located on the bottom of the device, e.g. 203067-1).

3. Scope of Delivery

- 1 NMR module with mounted pair of coils
- 1 NMR measuring head
- 1 Reference sample
- 1 Glycerin sample
- 1 Teflon® sample
- 1 Polystyrene sample
- 1 Test report

4. Specifications

Magnetic flux density of the permanent magnet:	300 mT approx. (see test report)
Frequency range:	11.5 – 15 MHz approx.
Measuring head connection:	four-pole LEMO plug
Sample diameter:	4,5 mm
Distance from sample inlet to center of measuring chamber:	26 mm approx.
Dimensions:	175x125x125 mm ³ approx.
Weight:	3.20 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.



Fig. 1: Base unit with measuring head

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.

- Insert the glycerin sample (yellow cap) into the sample receiver (see Fig. 2).

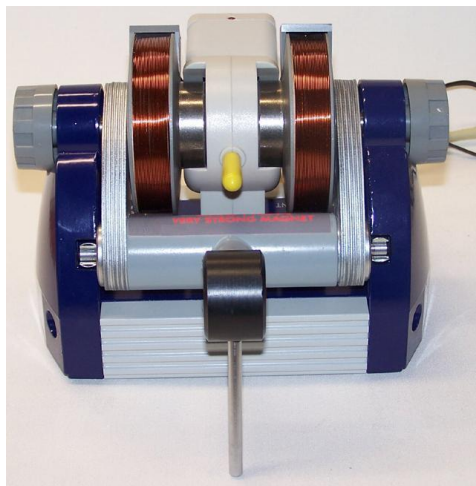


Fig. 2: Base unit with glycerin sample inserted

- On the control unit, adjust the frequency to the value specified in the supplied test report. (Several turns of the frequency control may be necessary to set the frequency).
- Adjust the sensitivity to the center position and readjust if necessary.

At the optimal setting, a faint flicker of the LED can be observed. If the LED lights up brightly, the signal is overdriven. Likewise, when overdriven, the display no longer indicates a frequency.

- Carefully make the fine adjustment using the frequency control and look for a “peak” in the signal with a width of approximately 1 ms to 1.5 ms.

Note!

- No further adjustment of the signal quality is required because the NMR module is supplied factory calibrated.

For the polystyrene sample (green cap), the frequency is in the same range as for the glycerin sample. For the Teflon® sample (blue cap), the frequency is lower (see Fig. 4 to 6).

In a further experiment, a plant stem can be inserted into the sample receiver, and the resonance frequency can be determined.

6.4 Evaluation

Resonance frequency of the material samples:

Glycerin (¹ H)	42,58 MHz/T
Polystyrene (¹ H)	42,58 MHz/T
Teflon® (¹⁹ F)	40,06 MHz/T
Plant stem (¹ H)	42,58 MHz/T

Thus, at a constant magnetic field:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystyrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Compare Fig. 4, 5, and 6 with:

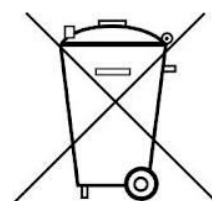
$$\nu(\text{Glycerin}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Polystyrol}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Teflon®}) = 12,100 \text{ MHz}$$

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).

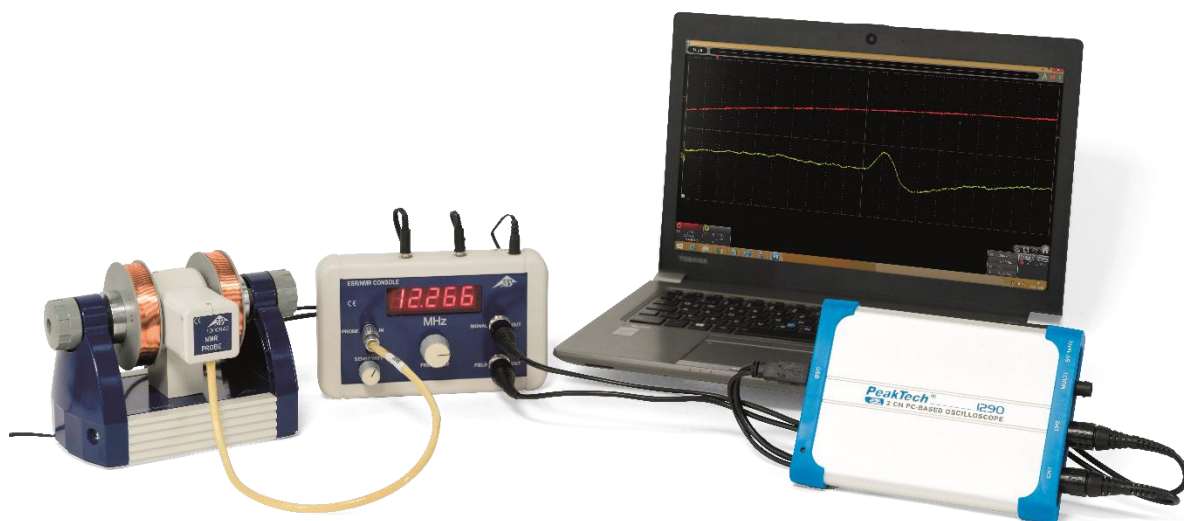


Fig. 3: Experimental setup for ESR with a PC oscilloscope

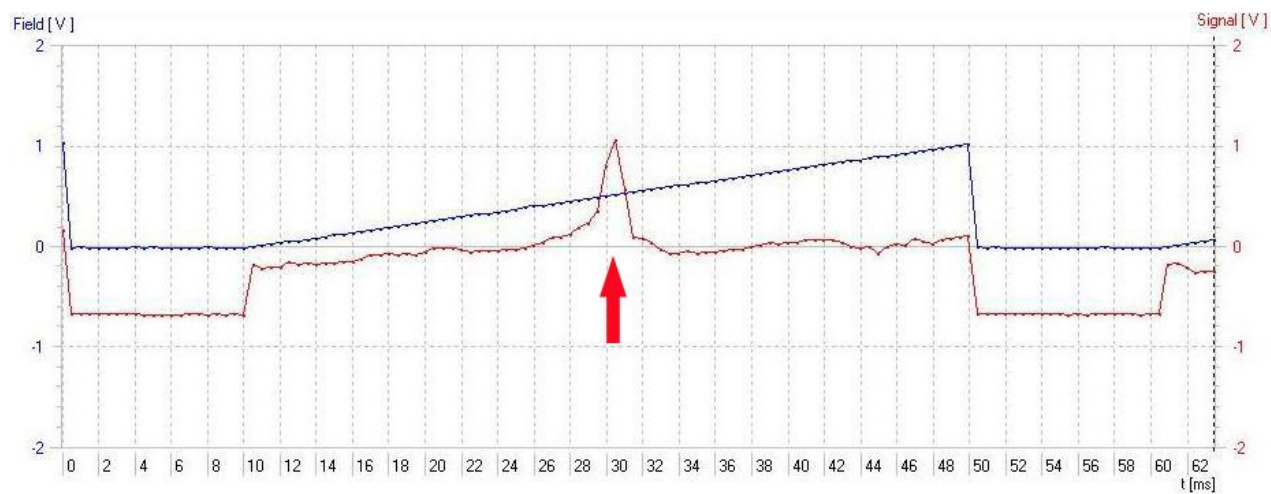


Fig. 4: Graphical display of the signal (glycerin $\nu = 12,854$ MHz)

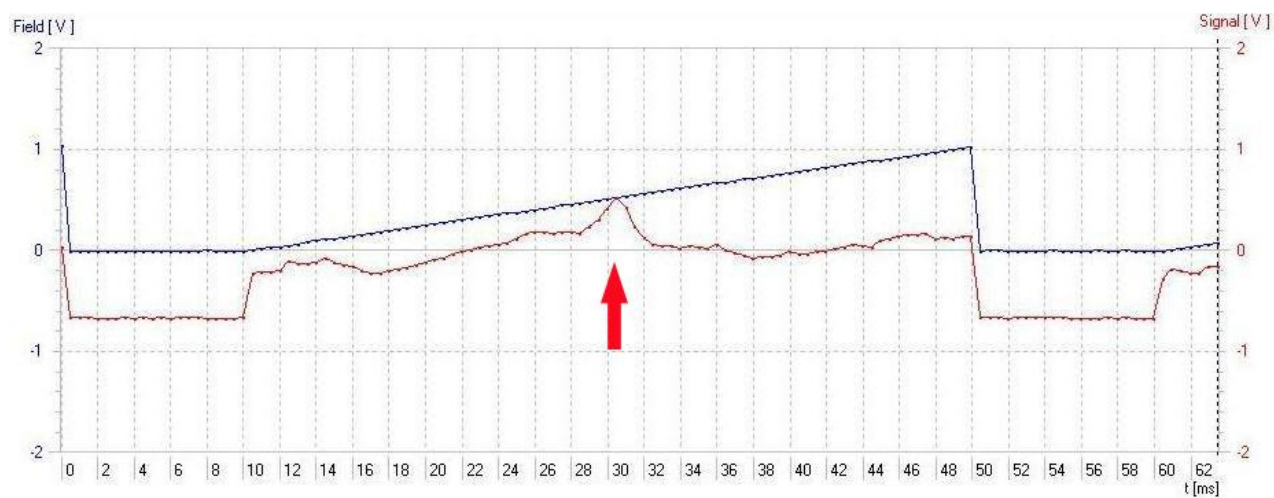


Fig. 5: Graphical display of the signal (polystyrene $\nu = 12,854$ MHz)

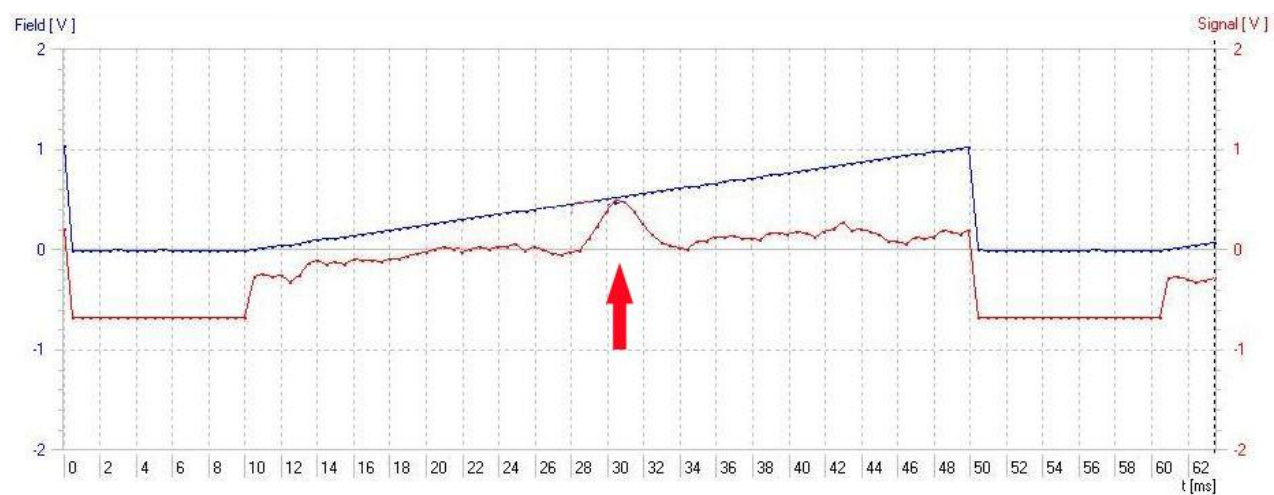
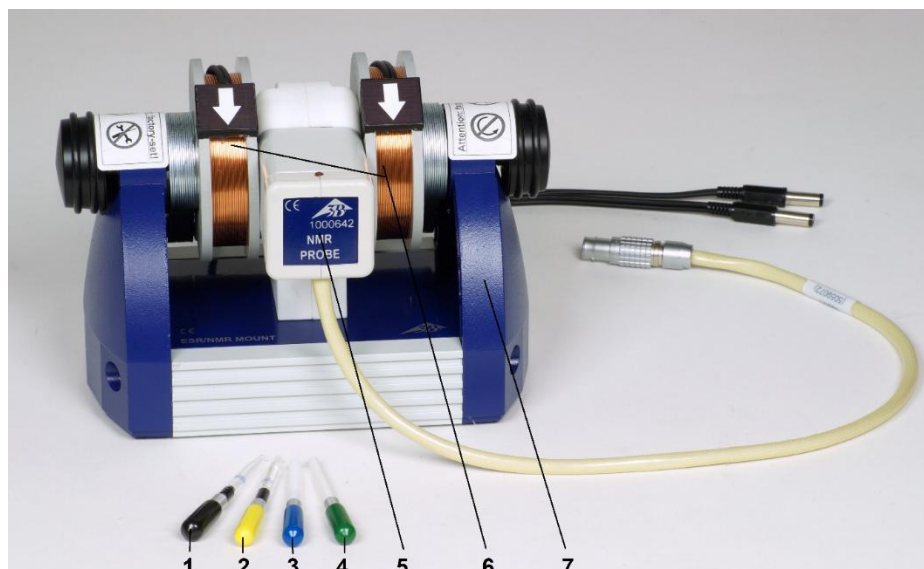


Fig. 6: Graphical display of the signal (Teflon® $\nu = 12,100$ MHz)

Unidad básica de RMN 1022706

Manual de instrucciones

08/26 SD/HJB



- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Muestra de referencia | 5 | Cabezal de medición de RMN |
| 2 | Muestra de glicerina | 6 | Par de bobinas |
| 3 | Muestra de teflón | 7 | Unidad base |
| 4 | Muestra de poliestireno | | |

1. Instrucciones de seguridad

La unidad básica de RMN está destinada únicamente a conectarse a la unidad de control disponible como accesorio (ref.: 1022700/1022702). ¡No debe aplicarse tensión externa!

Dado que la unidad básica de RMN está calibrada de fábrica, no es necesario realizar ajustes en el hardware. La rotura del sello de garantía provocará la pérdida de la garantía.

El imán permanente instalado en este producto genera considerables fuerzas de atracción y fuerzas de repulsión, lo que crea un peligro de aplastamiento y un riesgo de lesiones debido al astillamiento. ¡Por lo tanto, no retire el imán!

¡Atención!

Los campos magnéticos pueden borrar los datos de los soportes y afectar o destruir componentes electrónicos y mecánicos, p. ej., marcapasos.

- Las personas con marcapasos no deben realizar el experimento.

2. Descripción

La unidad básica de RMN se utiliza junto con la unidad de control RPE-RMN (ref.: 1022700 o 1022702) para el estudio de la resonancia magnética nuclear en glicerina, poliestireno y teflón.

La unidad básica de RMN consta de la unidad base calibrada de fábrica con el par de bobinas, el cabezal de medición de RMN, una muestra de glicerina, una muestra de poliestireno, una muestra de teflón y una muestra de referencia sin llenar. Con cada unidad básica de RMN se suministra un informe de ensayo. En él se indican la frecuencia de resonancia de la glicerina y la intensidad del campo magnético del imán permanente correspondiente a la unidad básica. Si se han adquirido varias unidades básicas, cada una puede identificarse de forma inequívoca mediante su número de serie (n.º de serie, ubicado en la parte inferior del dispositivo, p.ej. 203067-1).

3. Componentes incluidos

- 1 Unidad básica de RMN con par de bobinas montado
- 1 Cabezal de medición de RMN
- 1 Muestra de referencia
- 1 Muestra de glicerina
- 1 Muestra de teflón
- 1 Muestra de poliestireno
- 1 Informe de ensayo

4. Datos técnicos

Densidad de flujo magnético del imán permanente:	aprox. 300 mT (véase el informe de ensayo)
Rango de frecuencia:	aprox. 11,5 – 15 MHz
Conexión del cabezal de medición:	conector LEMO tetrapolar
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. 3,20 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
o		
1	Unidad de control RPE-RMN (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1	Osciloscopio digital, 2x 30 MHz	1020910
o		
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".



Fig. 1: Unidad base con cabezal de medición

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.

- Introduzca la muestra de glicerina (capuchón amarillo) en el alojamiento de muestras (véase Fig. 2)

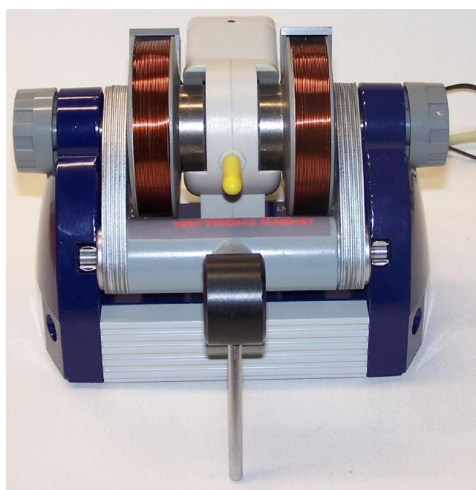


Fig. 2: Unidad base con muestra de glicerina insertada

- En la unidad de control, ajuste la frecuencia al valor especificado en el informe de ensayo suministrado. (Pueden ser necesarias varias vueltas del control de frecuencia para ajustar la frecuencia.).
- Ajuste la sensibilidad a la posición central y reajústela si es necesario.

Con un ajuste óptimo, se puede observar un leve parpadeo del LED. Si el LED se ilumina intensamente, la señal está saturada. Asimismo, cuando está saturado, la pantalla deja de indicar una frecuencia.

- Realice cuidadosamente el ajuste fino utilizando el control de frecuencia y busque en la señal un «pico» con un ancho de aproximadamente 1 ms a 1,5 ms.

¡Nota!

- No se requiere ningún ajuste adicional de la calidad de la señal, ya que la unidad básica de RMN se suministra calibrada de fábrica.

Para la muestra de poliestireno (capuchón verde), la frecuencia se encuentra en el mismo intervalo que para la muestra de glicerina. Para la muestra de teflón (capuchón azul), la frecuencia es más baja (véanse las Fig. 4 a 6).

En otro experimento, se puede insertar un tallo de la planta en el alojamiento de muestras y determinar la frecuencia de resonancia.

6.4 Ajuste y ajustes

Frecuencias de resonancia de las muestras de material:

Glicerina (^1H)	42,58 MHz/T
Poliestireno (^1H)	42,58 MHz/T
Teflón (^{19}F)	40,06 MHz/T
Tallo de la planta (^1H)	42,58 MHz/T

Por tanto, con un campo magnético constante:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Compare las Fig. 4, 5 y 6 con:

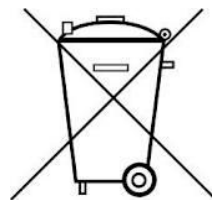
$$\nu (\text{glicerina}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu (\text{poliestireno}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu (\text{teflón}) = 12,100 \text{ MHz}$$

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).

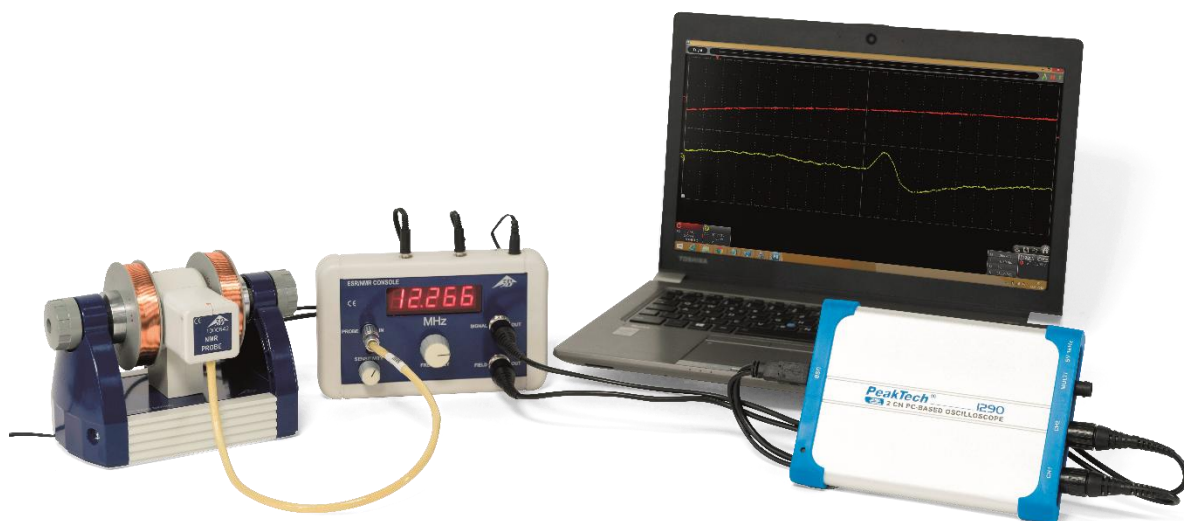


Fig. 3: Montaje experimental para RPE con un osciloscopio para PC

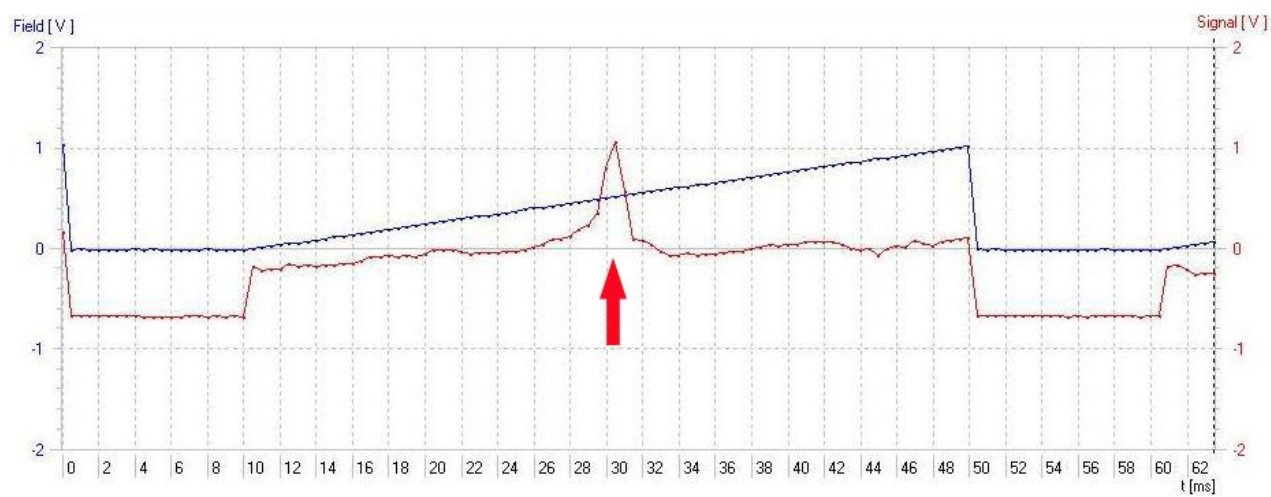


Fig. 4: Representación gráfica de la señal (glicerina $v = 12,854$ MHz)

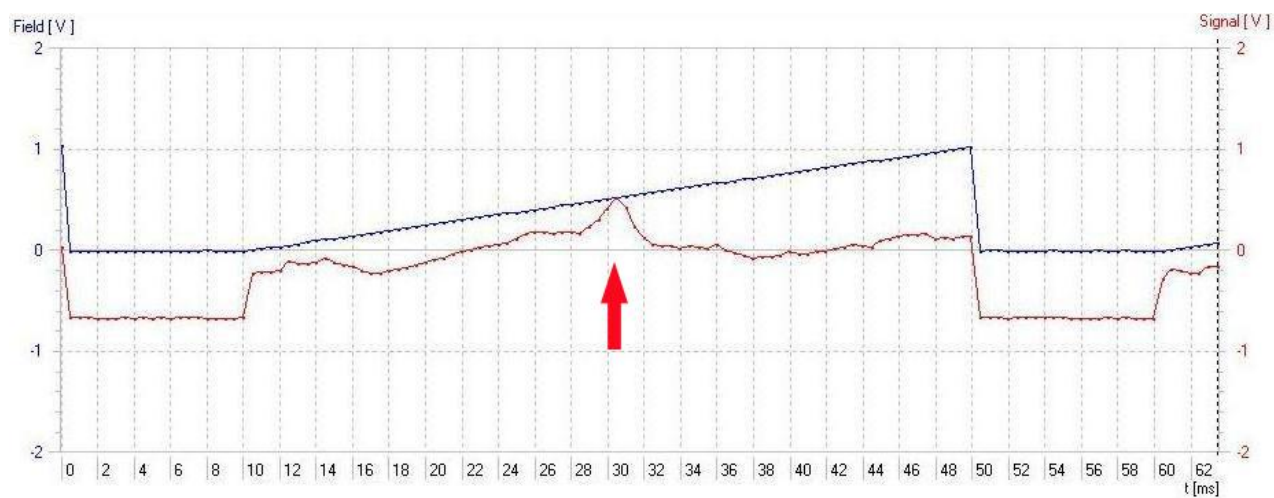


Fig. 5: Representación gráfica de la señal (poliestireno $\nu = 12,854$ MHz)

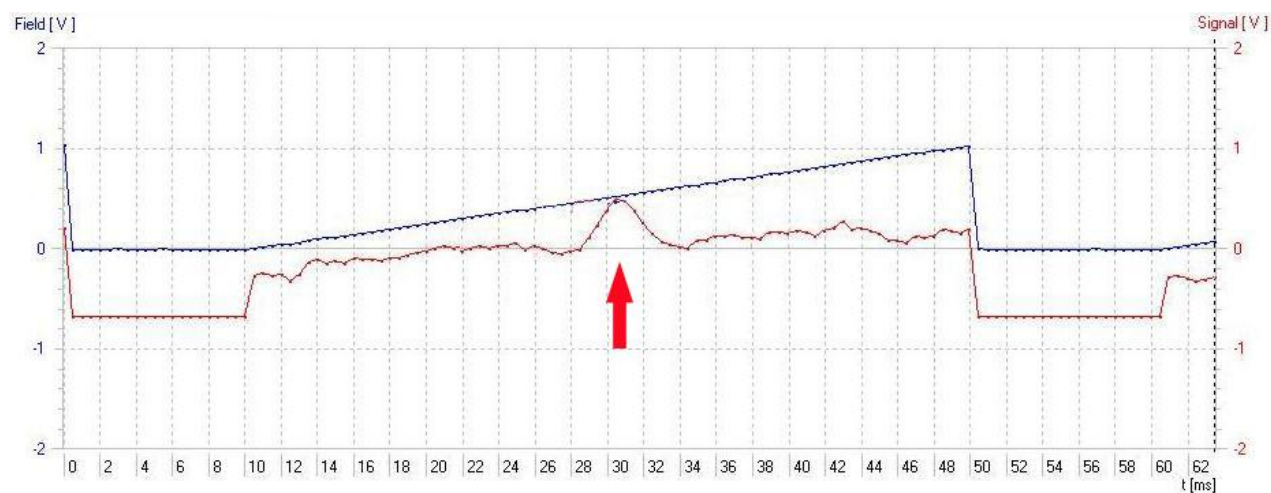
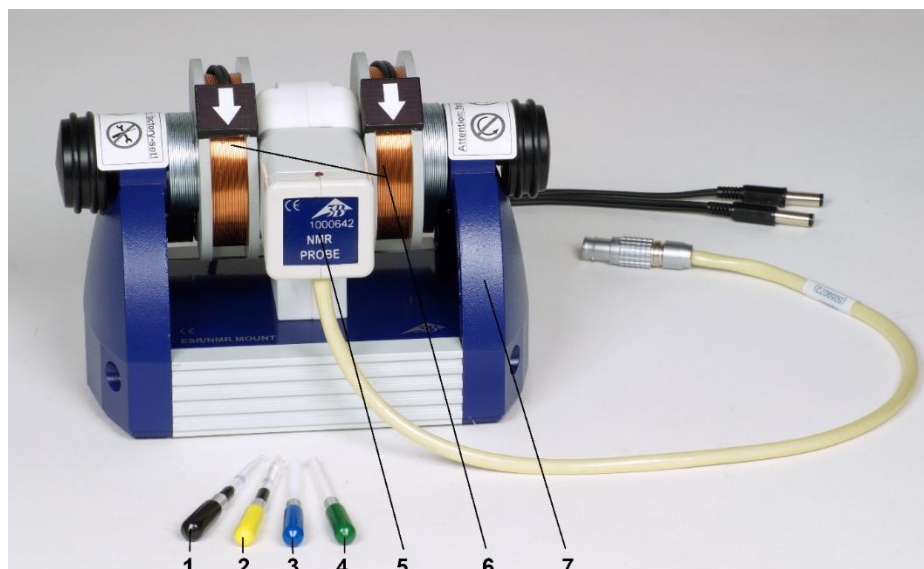


Fig. 6: Representación gráfica de la señal (teflón $\nu = 12,100$ MHz)

Unité de base RMN 1022706

Manuel d'utilisation

08/26 SD/HJB



- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1 Échantillon de référence | 5 Tête de mesure RMN |
| 2 Échantillon de glycérine | 6 Paire de bobines |
| 3 Échantillon de téflon | 7 Console |
| 4 Échantillon de polystyrène | |

1. Consignes de sécurité

L'unité de base RMN est destinée uniquement à être raccordée à l'unité de commande disponible en tant qu'accessoire (réf. : 1022700/1022702). Aucune tension externe ne doit être appliquée !

Étant donné que l'unité de base RMN est calibrée en usine, aucun réglage du matériel n'est nécessaire. La rupture du sceau de garantie entraînera la perte de garantie.

L'aimant permanent installé dans ce produit génère des forces d'attraction et des forces de répulsion considérables, ce qui crée un risque de pincement et un risque de blessure dû à l'éclatement. Par conséquent, ne retirez pas l'aimant !

Attention !

Les champs magnétiques peuvent effacer les supports de stockage et affecter ou détruire des composants électroniques et mécaniques, p. ex. les stimulateurs cardiaques.

- Les personnes portant un stimulateur cardiaque ne doivent pas réaliser l'expérience.

2. Description

L'unité de base RMN est utilisée avec l'unité de commande RPE-RMN (réf. : 1022700 ou 1022702) pour l'étude de la résonance magnétique nucléaire dans la glycérine, le polystyrène et le téflon.

L'unité de base RMN se compose de la console calibrée en usine avec la paire de bobines, la tête de mesure RMN, un échantillon de glycérine, un échantillon de polystyrène, un échantillon de téflon et un échantillon de référence vide. Un rapport d'essai est fourni avec chaque unité de base RMN. Il indique la fréquence de résonance de la glycérine ainsi que l'intensité du champ magnétique de l'aimant permanent pour l'unité de base correspondante. Si plusieurs unités de base ont été achetées, chacune peut être identifiée de manière univoque grâce à son numéro de série (n° de série, situé dessous de l'appareil, p.ex. 203067-1).

3. Matériel fourni

- 1 Unité de base RMN avec paire de bobines montée
- 1 Tête de mesure RMN
- 1 Échantillon de référence
- 1 Échantillon de glycérine
- 1 Échantillon de téflon
- 1 Échantillon de polystyrène
- 1 Rapport d'essai

4. Spécifications techniques

Densité de flux magnétique de l'aimant permanent :	env. 300 mT (voir le rapport d'essai)
Plage de fréquences :	env. 11,5 – 15 MHz
Connexion de la tête de mesure :	Fiche LEMO tétrapolaire
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 mm ³
Masse :	env. 3,20 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 ».



Fig. 1 : Console avec tête de mesure

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.

- Insérez l'échantillon de glycérine (capuchon jaune) dans le récepteur d'échantillon (voir Fig. 2).

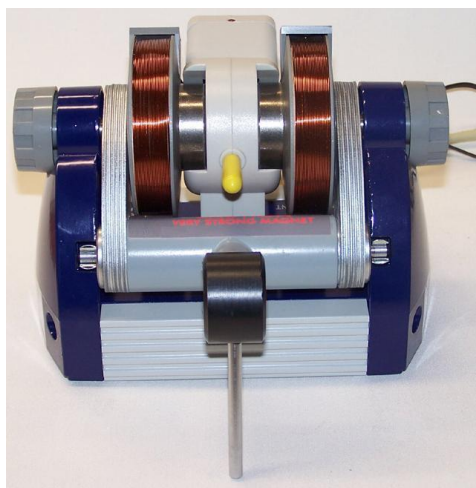


Fig. 2 : Console avec échantillon de glycérine inséré

- Sur l'unité de commande, réglez la fréquence sur la valeur indiquée dans le rapport d'essai fourni. (Plusieurs tours du réglage de la fréquence peuvent être nécessaires pour régler la fréquence).
- Réglez la sensibilité sur la position centrale et réajustez-la si nécessaire.

Avec un réglage optimal, on observe un faible scintillement de la LED. Si la LED s'allume fortement, le signal est saturé. De même, en cas de saturation, l'affichage n'indique plus de fréquence.

- Effectuez soigneusement le réglage fin à l'aide du réglage de la fréquence et recherchez dans le signal un « pic » d'une largeur d'environ 1 ms à 1,5 ms.

Remarque !

- Aucun réglage supplémentaire de la qualité du signal n'est nécessaire, car l'unité de base RMN est fournie calibrée en usine.

Pour l'échantillon de polystyrène (capuchon vert), la fréquence se situe dans la même plage que pour l'échantillon de glycérine. Pour l'échantillon de téflon (capuchon bleu), la fréquence est plus basse (voir Fig. 4 à 6).

Dans une autre expérience, une tige de la plante peut être insérée dans le récepteur d'échantillon, et la fréquence de résonance peut être déterminée.

6.4 Exploitation des résultats

Fréquences de résonance des échantillons de matériau :

Glycérine (^1H)	42,58 MHz/T
Polystyrène (^1H)	42,58 MHz/T
Téflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Tige de la plante (^1H)	42,58 MHz/T

Ainsi, à champ magnétique constant :

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Comparez les Fig. 4, 5 et 6 avec :

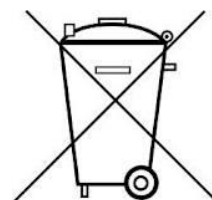
ν (glycérine) = 12,854 MHz

ν (polystyrène) = 12,854 MHz

ν (téflon) = 12,100 MHz

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).

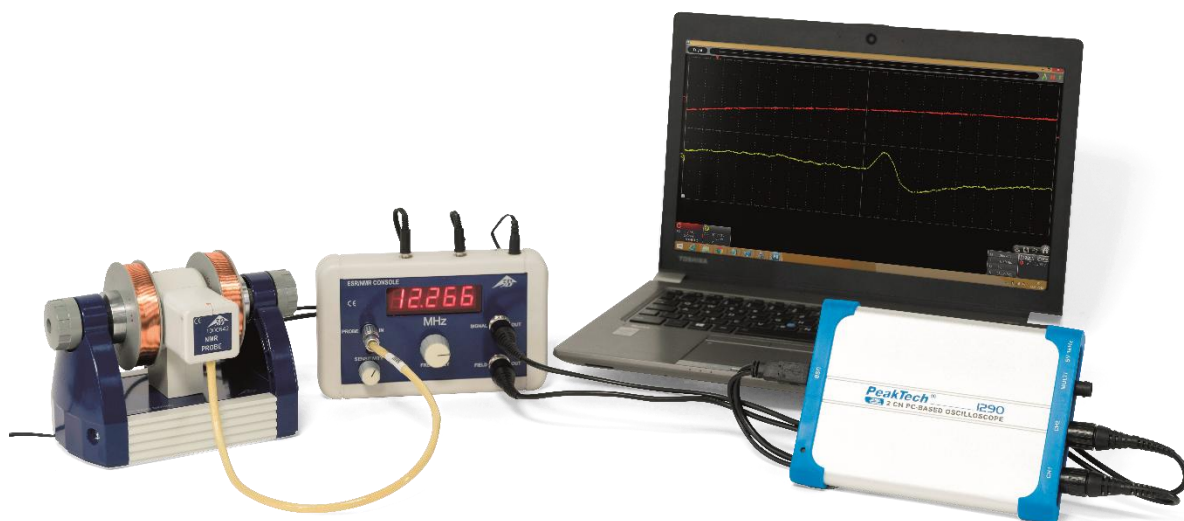


Fig. 3 : Montage expérimental pour RPE avec un oscilloscope pour PC

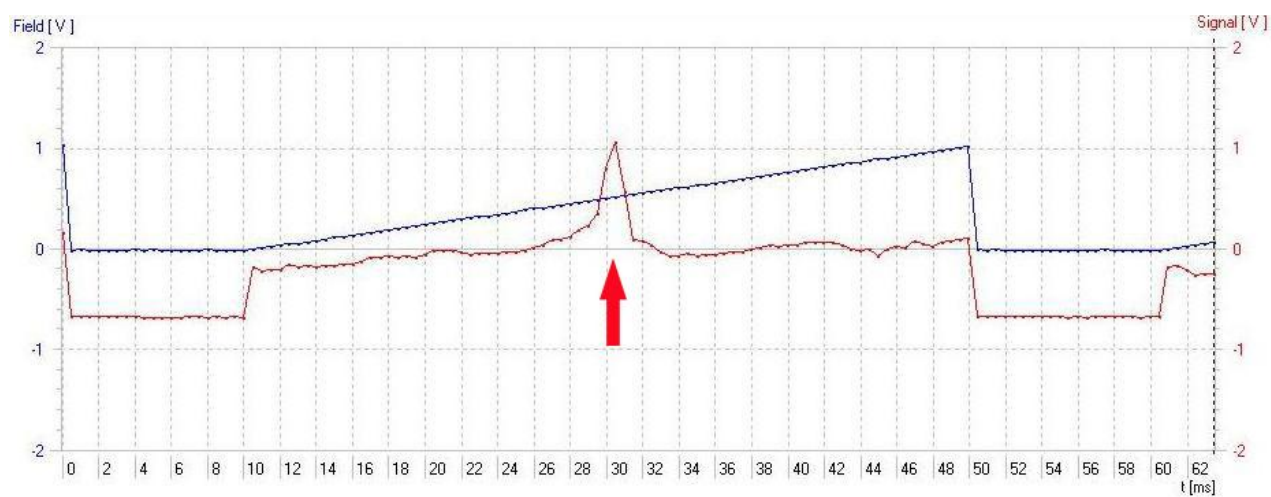


Fig. 4 : Représentation graphique du signal (glycérine $\nu = 12,854$ MHz)

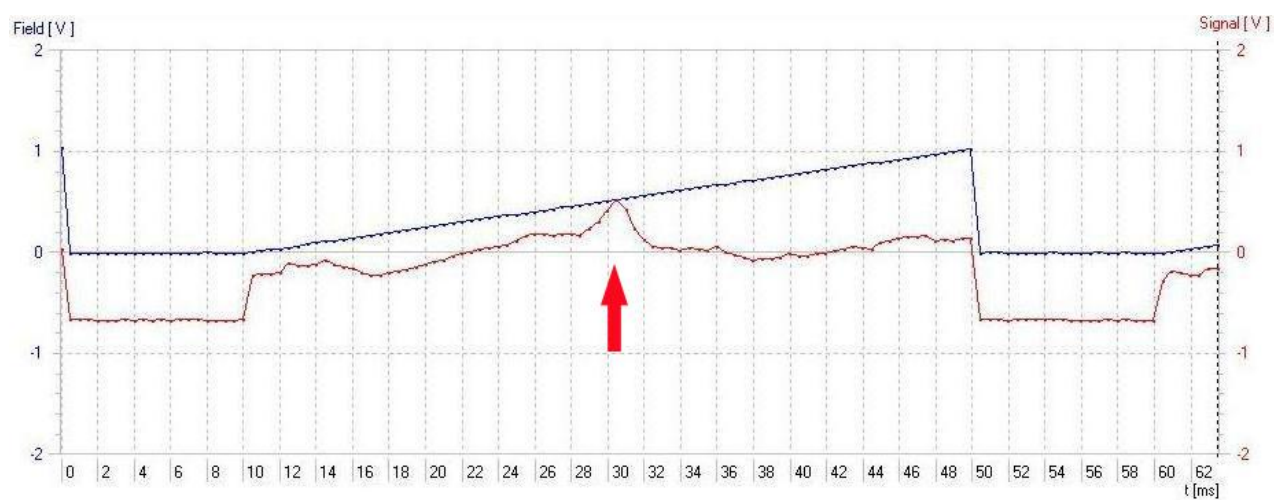


Fig. 5 : Représentation graphique du signal (polystyrène $\nu = 12,854$ MHz)

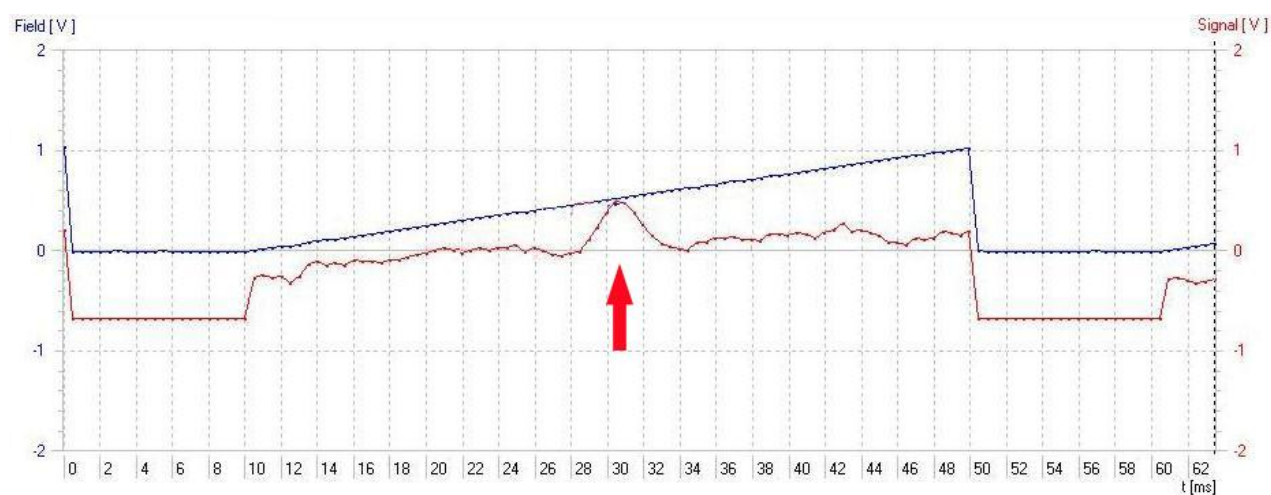
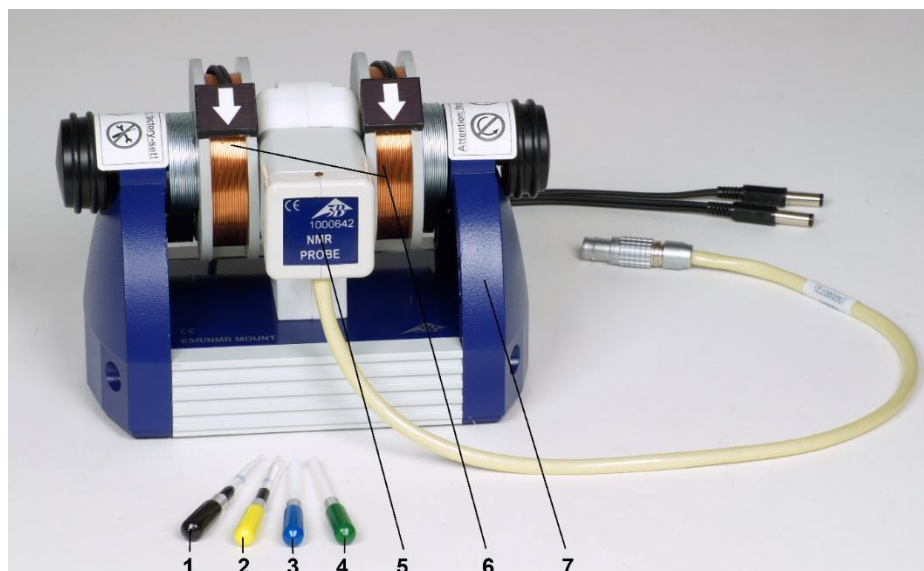


Fig. 6 : Représentation graphique du signal (téflon $\nu = 12,100$ MHz)

Unità di base RMN 1022706

Manuale di istruzioni

08/26 SD/HJB



- | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------|
| 1 | Campione di riferimento | 5 | Testa di misura RMN |
| 2 | Campione di glicerolo | 6 | Coppia di bobine |
| 3 | Campione di teflon | 7 | Unità base |
| 4 | Campione di polistirene | | |

1. Avvertenze di sicurezza

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

Poiché l'unità di base RMN è calibrato in fabbrica, non è necessario effettuare alcuna regolazione dell'hardware. La rottura del sigillo di garanzia comporta la perdita della garanzia.

Il magnete permanente installato in questo prodotto genera notevoli forze di attrazione e forze di repulsione, creando un pericolo di schiacciamento e un rischio di lesioni dovuto alla scheggiatura. Pertanto, non rimuovere il magnete!

Attenzione!

I campi magnetici possono cancellare i dati sui supporti e influenzare o distruggere componenti elettronici e meccanici, ad es. pacemaker.

- Le persone con pacemaker non devono eseguire l'esperimento.

2. Descrizione

L'unità di base RMN viene utilizzata insieme all'unità di controllo EPR-RMN (cod. art.: 1022700 o 1022702) per l'analisi della risonanza magnetica nucleare in glicerolo, polistirene e teflon.

L'unità di base RMN è composta dall'unità base calibrata in fabbrica con la coppia di bobine, la testa di misura RMN, un campione di glicerolo, un campione di polistirene, un campione di teflon e un campione di riferimento vuoto. Con ogni unità di base RMN viene fornito un rapporto di prova. In esso sono indicate la frequenza di risonanza del glicerolo e l'intensità del campo magnetico del magnete permanente per la rispettiva unità di base. Se sono state acquistate più unità di base, ciascuna può essere identificata in modo univoco mediante il proprio numero di serie (S/N, situato nella parte inferiore del dispositivo, ad es. 203067-1).

3. Componenti inclusi

- 1 Unità di base RMN con coppia di bobine montata
- 1 Testa di misura RMN
- 1 Campione di riferimento
- 1 Campione di glicerolo
- 1 Campione di teflon
- 1 Campione di polistirene
- 1 Rapporto di prova

4. Dati tecnici

Densità di flusso magnetico del magnete permanente:	ca. 300 mT (vedere il rapporto di prova)
Intervallo di frequenza:	ca. 11,5 – 15 MHz
Collegamento della testa di misura:	connettore LEMO tetrapolare
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. 3,20 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".



Fig. 1: Unità base con testa di misura

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.

- Inserire il campione di glicerolo (cappuccio giallo) nell'alloggiamento del campione (vedere Fig. 2).

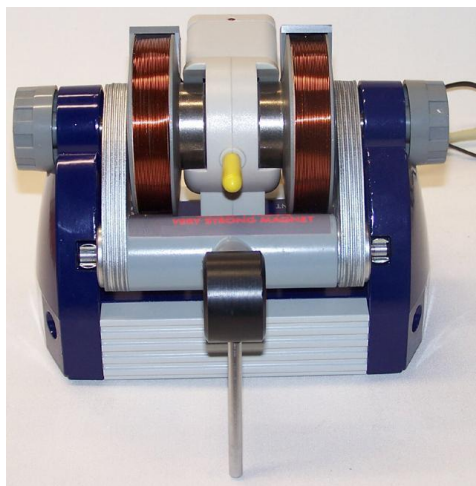


Fig. 2: Unità base con campione di glicerolo inserito

- Sull'unità di controllo, regolare la frequenza sul valore specificato nel rapporto di prova fornito. (Per impostare la frequenza possono essere necessari diversi giri del regolatore di frequenza).
- Regolare la sensibilità sulla posizione centrale e reregolare se necessario.

Con una regolazione ottimale, si può osservare un lieve sfarfallio del LED. Se il LED si illumina intensamente, il segnale è in distorsione. Analogamente, quando è in distorsione, il display non indica più alcuna frequenza.

- Effettuare con attenzione la regolazione fine utilizzando il regolatore di frequenza e cercare nel segnale un «picco» con una larghezza di circa 1 ms–1,5 ms.

Nota!

- Non è necessaria alcuna ulteriore regolazione della qualità del segnale, poiché l'unità di base RMN viene fornita calibrata in fabbrica.

Per il campione di polistirene (cappuccio verde), la frequenza si trova nello stesso intervallo di quella del campione di glicerolo. Per il campione di teflon (cappuccio blu), la frequenza è più bassa (vedere Fig. 4–6).

In un ulteriore esperimento, è possibile inserire uno stelo della pianta nell'alloggiamento del campione e determinare la frequenza di risonanza.

6.4 Analisi dei dati

Frequenze di risonanza dei campioni di materiale:

Glicerolo (^1H)	42,58 MHz/T
Polistirene (^1H)	42,58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Stelo della pianta (^1H)	42,58 MHz/T

Pertanto, a campo magnetico costante:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Confrontare le Fig. 4, 5 e 6 con:

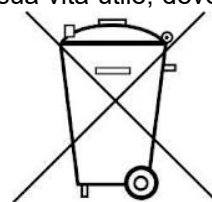
$$\nu(\text{glicerolo}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{polistirene}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{teflon}) = 12,100 \text{ MHz}$$

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).

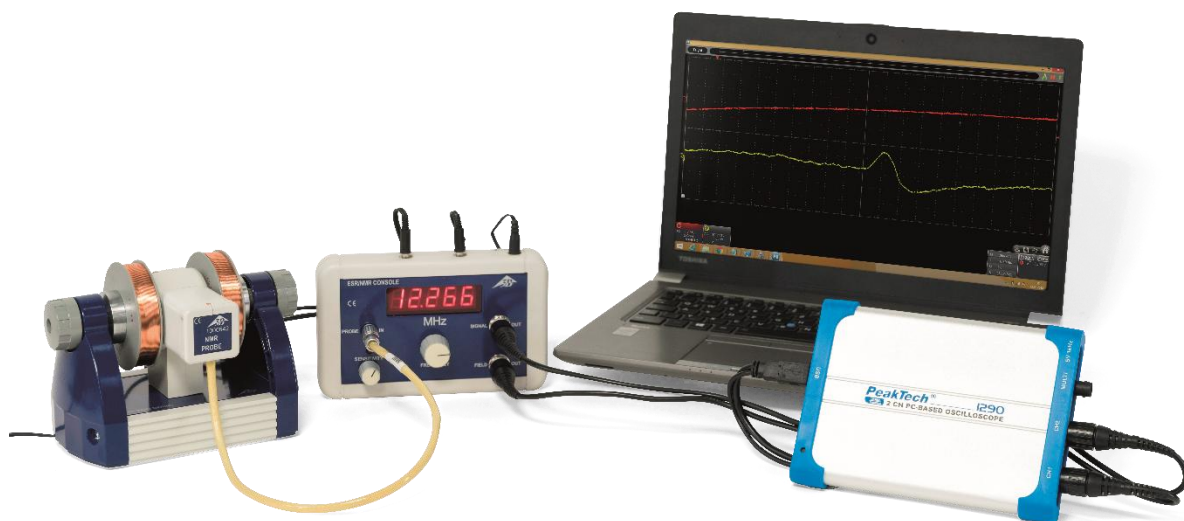


Fig. 3: Apparatto sperimentale per EPR con un oscilloscopio per PC

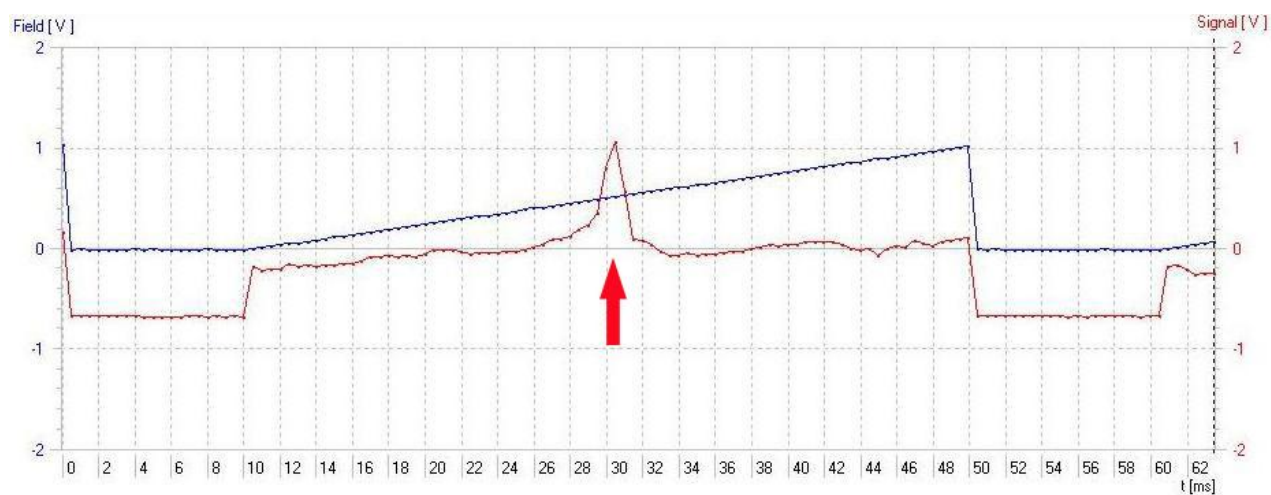


Fig. 4: Rappresentazione grafica del segnale (glicerolo $\nu = 12,854$ MHz)

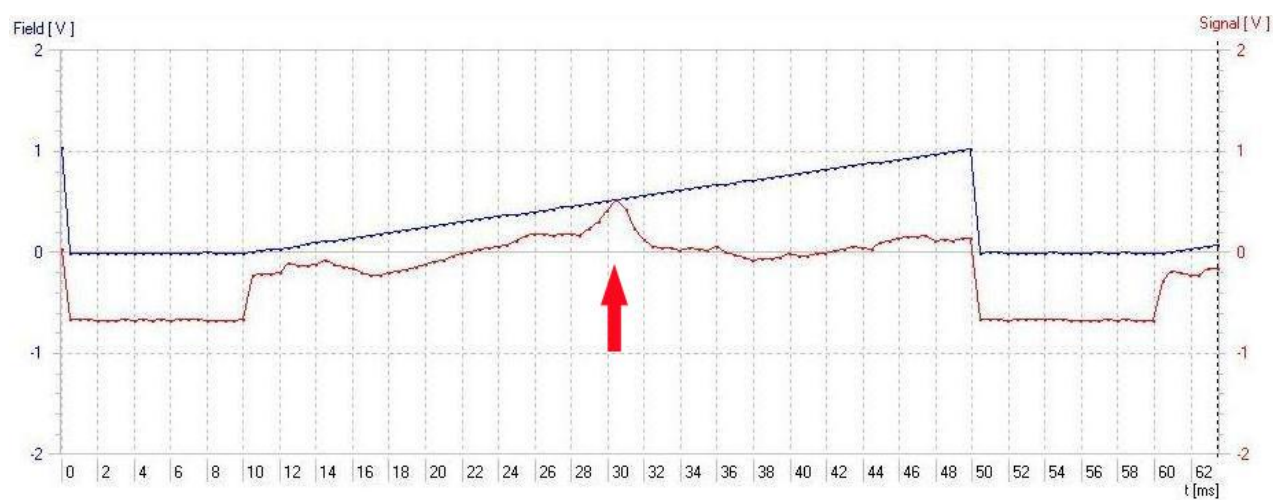


Fig. 5: Rappresentazione grafica del segnale (polistirene $\nu = 12,854$ MHz)

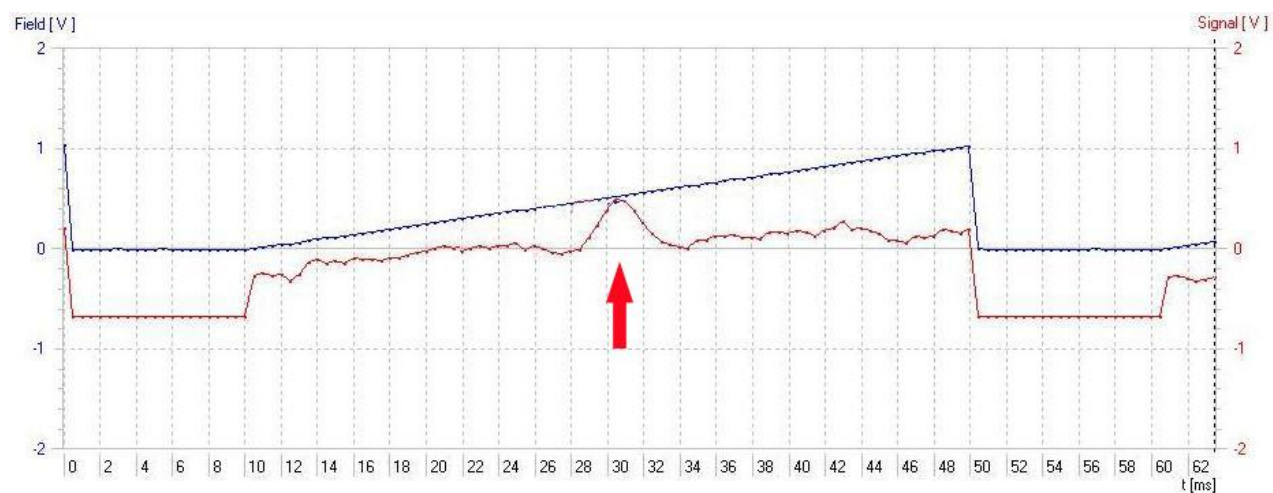
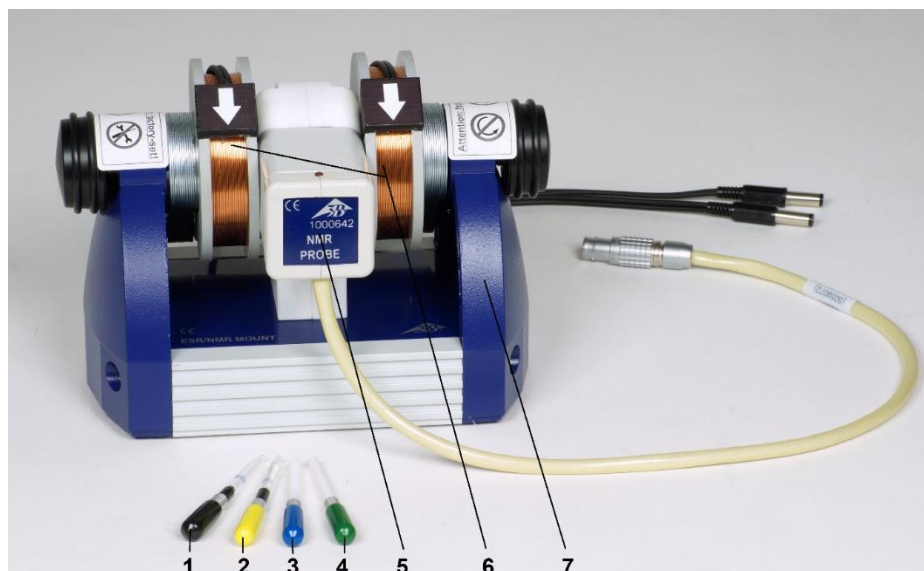


Fig. 6: Rappresentazione grafica del segnale (teflon $\nu = 12,100$ MHz)

Unidade básica de RMN 1022706

Manual de instruções

08/26 SD/HJB



- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Amostra de referência | 5 | Cabeçote de medição de RMN |
| 2 | Amostra de glicerina | 6 | Par de bobinas |
| 3 | Amostra de teflon | 7 | Unidade base |
| 4 | Amostra de poliestireno | | |

1. Instruções de segurança

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

O ímã permanente instalado neste produto gera forças de atração e forças de repulsão consideráveis, criando um risco de esmagamento e um risco de ferimentos devido ao estilhaçamento. Portanto, não remova o ímã!

Atenção!

Os campos magnéticos podem apagar os dados do dispositivo e afetar ou destruir componentes eletrônicos e mecânicos, por exemplo, marcapassos.

- Pessoas com marcapassos não devem realizar o experimento.

2. Descrição

A unidade básica de RMN é utilizada em conjunto com a unidade de controle RPE-RMN (cód. do item: 1022700 ou 1022702) para o estudo da ressonância magnética nuclear em glicerina, poliestireno e teflon.

A unidade básica de RMN é composta pela unidade base calibrada de fábrica com o par de bobinas, o cabeçote de medição de RMN, uma amostra de glicerina, uma amostra de poliestireno, uma amostra de teflon e uma amostra de referência vazia. Com cada unidade básica de RMN é fornecido um relatório de ensaio. Nele são indicadas a frequência de ressonância da glicerina e a intensidade do campo magnético do ímã permanente da respectiva unidade básica. Se várias unidades básicas tiverem sido adquiridas, cada uma poderá ser identificada de forma inequívoca pelo seu número de série (nº de série, localizado na parte inferior do dispositivo, por ex. 203067-1).

3. Itens inclusos

- 1 Unidade básica de RMN com par de bobinas montado
- 1 Cabeçote de medição de RMN
- 1 Amostra de referência
- 1 Amostra de glicerina
- 1 Amostra de teflon
- 1 Amostra de poliestireno
- 1 Relatório de ensaio

4. Dados técnicos

Densidade de fluxo magnético do ímã permanente:	aprox. 300 mT (ver relatório de ensaio)
Faixa de frequência:	aprox. 11,5 – 15 MHz
Conexão do cabeçote de medição:	conector LEMO tetrapolar
Diâmetro da amostra:	4,5 mm
Distância da entrada de amostra até o centro da câmara de medição:	aprox. 26 mm
Dimensões:	aprox. 175x125x125 mm ³
Massa:	aprox. 3,20 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 cabeçal 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".



Fig. 1: Unidade base com cabeçal de medição

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.

- Insira a amostra de glicerina (capa amarela) no alojamento da amostra (ver Fig. 2).

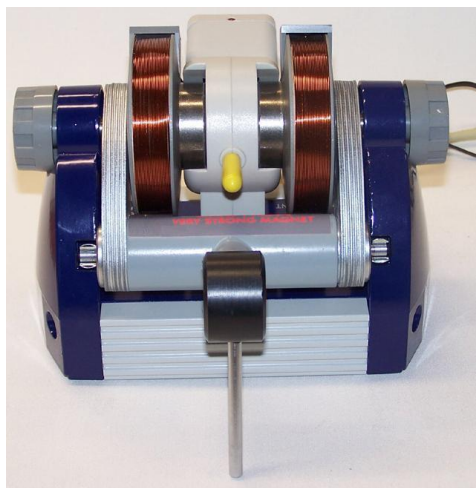


Fig. 2: Unidade base com amostra de glicerina

- Na unidade de controle, ajuste a frequência para o valor especificado no relatório de ensaio fornecido. (Podem ser necessárias várias voltas do controle de frequência para ajustar a frequência).
- Ajuste a sensibilidade para a posição central e reajuste se necessário.

Com um ajuste ideal, pode-se observar uma leve oscilação do LED. Se o LED acender intensamente, o sinal está saturado. Da mesma forma, quando saturado, o display deixa de indicar uma frequência.

- Efetue cuidadosamente o ajuste fino utilizando o controle de frequência e procure no sinal um «pico» com uma largura de aproximadamente 1 ms a 1,5 ms.

Observação!

- Não é necessário nenhum ajuste adicional da qualidade do sinal, pois a unidade básica de RMN é fornecida calibrada de fábrica.

Para a amostra de poliestireno (capa verde), a frequência está na mesma faixa que para a amostra de glicerina. Para a amostra de teflon (capa azul), a frequência é mais baixa (ver Fig. 4 a 6).

Em outro experimento, um caule da planta pode ser inserido no alojamento da amostra, e a frequência de ressonância pode ser determinada.

6.4 Análise de dados

Frequências de ressonância das amostras de material:

Glicerina (^1H)	42,58 MHz/T
Poliestireno (^1H)	42,58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Caule da planta (^1H)	42,58 MHz/T

Portanto, com um campo magnético constante:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Compare as Fig. 4, 5 e 6 com:

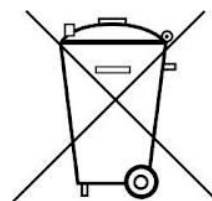
$$\nu(\text{glicerina}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{poliestireno}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{teflon}) = 12,100 \text{ MHz}$$

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).

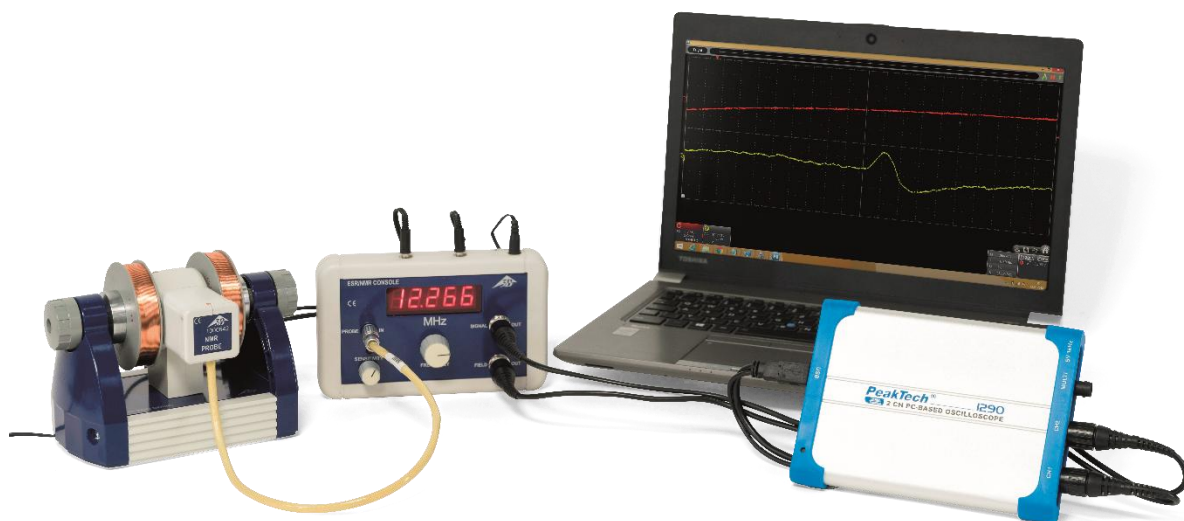


Fig. 3: Arranjo experimental para RPE com um osciloscópio para PC

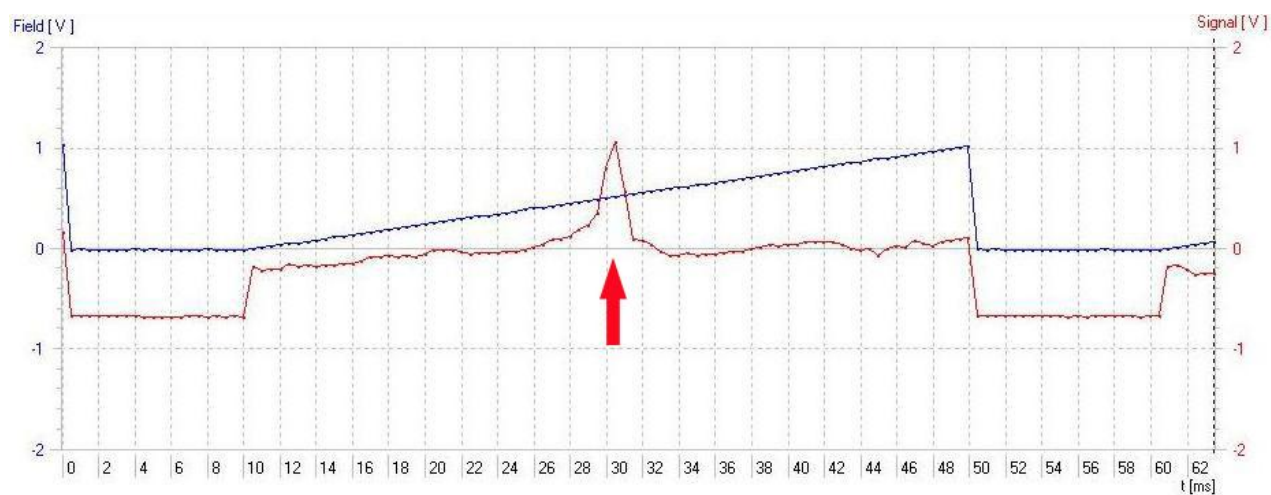


Fig. 4: Representação gráfica do sinal (glicerina $v = 12,854$ MHz)

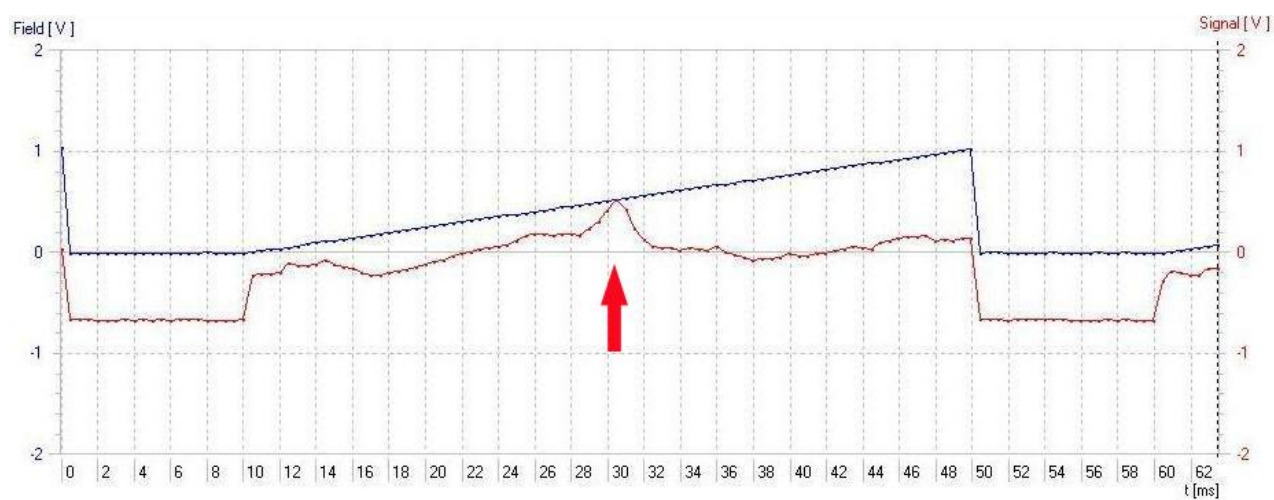


Fig. 5: Representação gráfica do sinal (poliestireno $\nu = 12,854$ MHz)

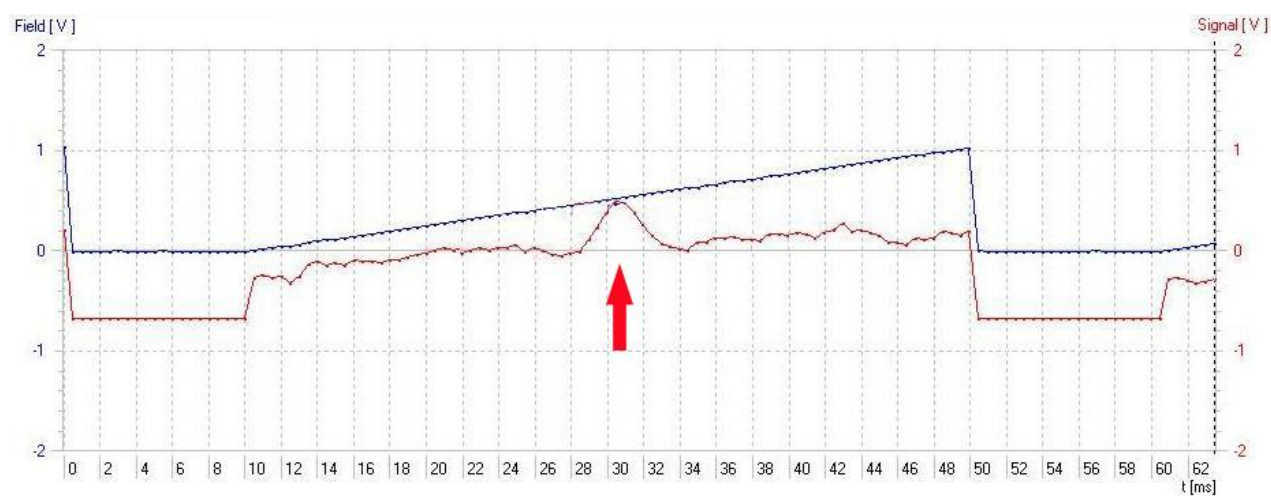


Fig. 6: Representação gráfica do sinal (teflon $\nu = 12,100$ MHz)