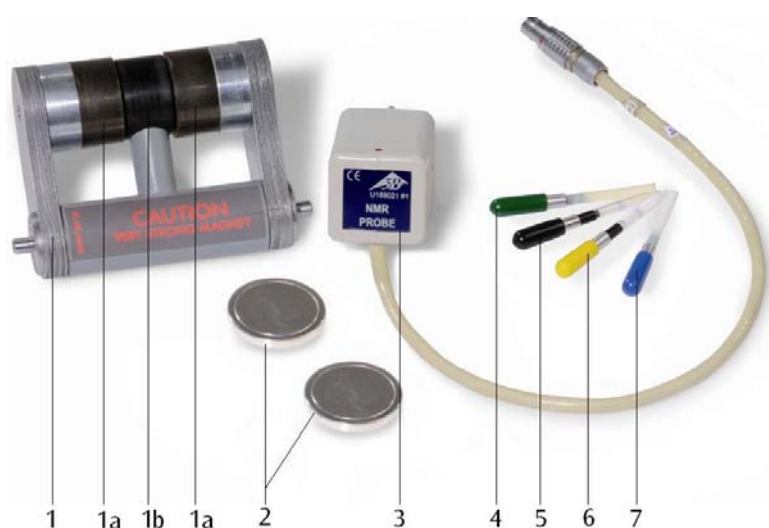


NMR Ergänzungssatz 1000642

Bedienungsanleitung

10/13 ALF



- 1 Magneteinheit
- 1a Magnet
- 1b Joch
- 2 Montagescheiben
- 3 NMR-Messkopf
- 4 Polystyrolprobe
- 5 Vergleichsprobe
- 6 Glycerinprobe
- 7 Teflonprobe

1. Sicherheitshinweise

Der Permanentmagnet erzeugt erhebliche Anzugs- und Abstoßkräfte auf, wodurch er die Gefahr von Verletzungen durch Quetschung und Splitterbildung birgt.

- Beim Einbau des Magneten in die Basiseinheit besondere Vorsicht walten lassen.
- Den Magneten nur bestimmungsgemäß verwenden.

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

- Personen mit Herzschrittmachern sollten das Experiment nicht durchführen.

2. Beschreibung

Der NMR Ergänzungssatz dient in Verbindung mit dem ESR/NMR Basissatz (1000637 bzw. 1000638) zur Untersuchung der Kernspinresonanz an Glycerin, Polystyrol und Teflon.

Der Satz besteht aus einem NMR-Messkopf mit Hochfrequenzspule, einem starken homogenen Permanentmagneten, einer Glycerinprobe, einer Polystyrolprobe, einer Teflonprobe, einer ungefüllten Vergleichsprobe und zwei Montagescheiben.

3. Technische Daten

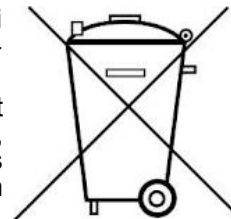
Magnetische Flussdichte des Permanentmagneten: ca. 300 mT
 Frequenzbereich: ca. 11 MHz – 15 MHz

4. Wartung und Lagerung

- Abrieb an den Polflächen des Permanentmagneten und auf den Montagescheiben mit einem Tuch und etwas Isopropanol entfernen.
- Permanentmagnet trocken lagern.

5. Entsorgung

- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so können alle Teile, bis auf den Probenkopf, im Hausmüll entsorgt werden.



Der Probenkopf ist in den dafür vorgesehenen Elektroschrottcontainern zu entsorgen.

6. Zusätzlich erforderliche Geräte

1 ESR/NMR Basissatz (230 V, 50/60 Hz)	1000638
oder	
1 ESR/NMR Basissatz (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1 Analog-Oszilloskop, 2x30 MHz	1002727
2 HF-Kabel	1002746
alternativ	
1 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
oder	
1 3B NET/og™ (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 HF-Kabel BNC/4-mm-Stecker	1002748
1 PC	

7. Bedienung

7.1 Aufbau der Basiseinheit

Die Montagescheiben, die Polflächen der Magnete und die Messkopfaufnahme der Basiseinheit müssen unbedingt frei von Fett, Staub und Abrieb sein.

- Gegebenenfalls diese mit Isopropanol reinigen.
- Montagescheiben links und rechts in die Messkopfaufnahme einsetzen (siehe Fig. 1).

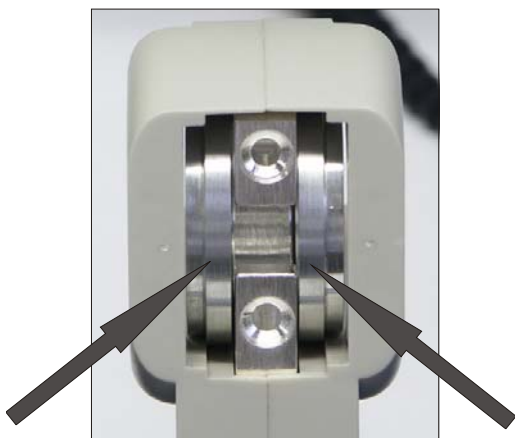


Fig. 1 Messkopfaufnahme mit eingelegten Montagescheiben

- Metallstab in das Joch der Magneteinheit eindrehen. Magneteinheit in der Klemmhalterung an der Basiseinheit, wie in Fig. 2 abgebildet, platzieren.
- Magneteinheit in beide Hände nehmen und mit dem Daumen das Joch nach unten drücken (siehe Fig. 3).
- Spulen über die Magnete schieben. Dabei auf identischen Wickelsinn der Spulen achten. Der aufgeprägte Pfeil auf den Spulen muss in die gleiche Richtung weisen.
- Stirnflächen der beiden Magnete mit einem Lappen von Abrieb und Metallspänen reinigen.
- Komplettierte Magneteinheit auf die Montagescheiben schieben, dazu folgende Schritte beachten: (siehe Fig. 4).

- Die beiden Spulen mit den Händen nach außen ziehen, um den Abstand zwischen den Magneten zu vergrößern. Hände dabei an den beiden Rändelschrauben abstützen. Magneten zu 1/4 auf die Montagescheiben schieben (siehe Fig. 4).
- Mit den Daumen die beiden Montagescheiben nach hinten drücken und an den Spulen ziehend den Magnetträger in die Endposition bringen (siehe Fig. 5).
- Beide Rändelmuttern gleichmäßig mit der Hand festziehen. Dabei kontrollieren, dass die Magnete exakt auf den Montagescheiben sitzen. Gegebenenfalls Montagescheiben wieder vollständig in die Messkopfaufnahme und den Magnetträger in die Endlage drücken.

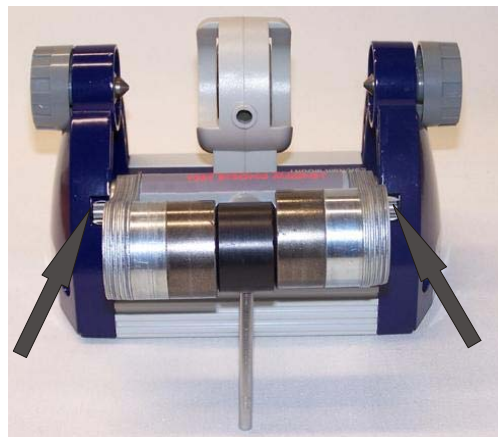


Fig. 2 Permanentmagnet eingesetzt in Basiseinheit



Fig. 3 Lösen des Jochs vom Permanentmagneten



Fig. 4 Spreizen der beiden Permanentmagneten



Fig. 5 Magneten auf die Montagescheiben ziehen



Fig. 6 Basiseinheit mit Permanentmagnet und Spulen komplettiert

7.1.1 Entnahme der Magneteinheit

- Probe aus der Probenaufnahme der Basiseinheit entfernen.
- Kabelverbindung zwischen Spulen und Steuergerät trennen.
- Rändelmuttern lösen.
- Basiseinheit so drehen, dass die Magneteinheit nach vorne weist.
- Joch so weit anheben, dass es auf der Probenaufnahme aufliegt.
- Mit den Daumen das Joch fixieren und mit den Fingern die Magneteinheit nach vorne ziehen, bis sich das Joch zwischen den Magneten befindet. Dann komplette Einheit aus der Basiseinheit entnehmen (siehe Fig. 7).
- Montagescheiben aus der Messkopfaufnahme entfernen.

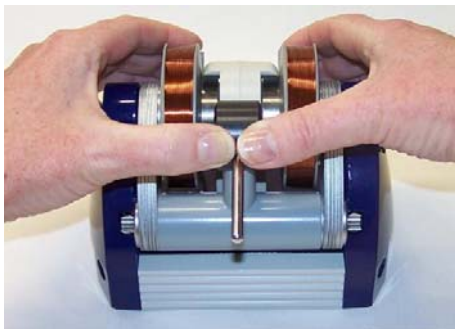


Fig. 7 Entnahme der Magneteinheit aus der Basiseinheit

7.2 Anschluss an die Steuerkonsole

- Messkopf so in die Messkopfaufnahme der Basiseinheit stecken, dass das Gehäuse anliegt (siehe Fig. 8).
- Anschlusskabel des Messkopfes in die Buchse „Probe In“ der Steuerkonsole stecken. Dabei auf die Auskerbung an der Anschlussbuchse achten.
- Spulen an die Buchsen „Coil“ an der Rückseite der Steuerkonsole anschließen.
- Steuerkonsole mit Steckernetzteil über die Buchse „12 VAC / 1A“ verbinden.

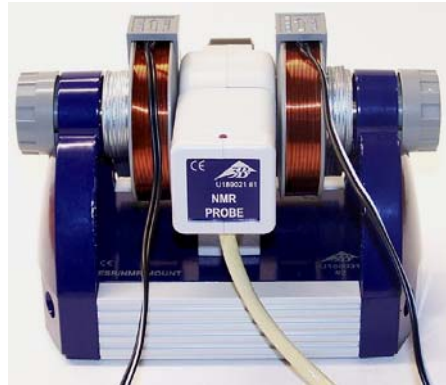


Fig. 8 Basiseinheit mit Messkopf

7.3 Abgleich und Einstellungen

7.3.1 Verwendung eines Oszilloskops

- Ausgang „SIGNAL OUT“ der Steuerkonsole an Kanal 1 des Oszilloskops und Ausgang „FIELD OUT“ an Kanal 2 anschließen (siehe Fig. 12).
- Folgende Einstellungen am Oszilloskop vornehmen:
 Kanal 1: 0,5 V DC
 Kanal 2: 0,5 V DC
 Zeitbasis: 5 ms
 Trigger auf Kanal 1, negative Flanke

7.3.2 Verwendung des 3B NET/log™

- Ausgang „SIGNAL OUT“ der Steuerkonsole an Eingang U_B^{IN} des 3B NET/log™ und Ausgang „FIELD OUT“ an Eingang U_A^{IN} anschließen.
- 3B NET/log™ mit dem Computer verbinden, Software 3BNET/lab™ starten.
- Im Menü „Messlabor“ einen neuen Datensatz erstellen und folgende Parameter definieren:
 Eingang A: Feld, Eingangsmodus VDC, Eingangsbereich 2 V
 Eingang B: Signal, Eingangsmodus VDC, Eingangsbereich 2 V
 Messintervall: 500 μ s (2 kHz)
- Trigger auf Eingang A stellen, negative Flanke auswählen und eine positive Triggerschwelle von ca. 10 bis 20 % einstellen.

- Button „Oszilloskop“ anwählen und Messung starten.

Es öffnet sich das Oszilloskopfenster.

7.4 Durchführung des Experiments

- Glycerinprobe, (gelbe Kappe) in die Probenaufnahme stecken (siehe Fig. 9).

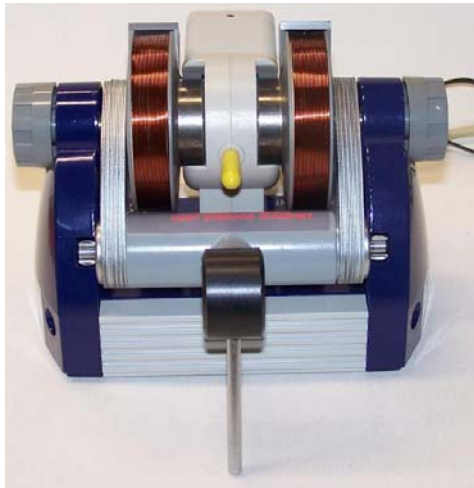


Fig. 9 Basiseinheit mit eingesteckter Glycerinprobe

- An der Steuerkonsole eine Frequenz von ca. 13 MHz einstellen. (Da der Frequenzsteller ein 10-Gang-Potenzio­meter ist, sind dazu eventuell mehrere Umdrehungen notwendig).
- 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.

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

Hinweis:

Bei der Suche nach dem „Peak“ kann es hilfreich sein die Rändelmuttern etwas zu lösen und so die Stärke des Magnetfeldes und damit das Signal zu beeinflussen. Zur Optimierung des Signals Punkt 7.5 beachten.

- Signal durch Variation der Frequenz in die Mitte der Rampe des Magnetfeldes bringen und Frequenz notieren.
- Experiment mit den anderen Materialproben durchführen.

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 Fig. 13 bis 15).

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

7.5 Optimierung des Signals

Bei einem unscharfen Signal (Signalbreite $> 2\text{ms}$), gibt es mehrere Möglichkeiten dies zu verbessern. Grundvoraussetzung ist, dass ein Signal, wenn auch unscharf mit der Glycerinprobe abgebildet wird. Ziel ist es ein Signal mit einer mittleren Breite von 1 ms zu erhalten.

7.5.1 Mit den beiden Rändelschrauben den Druck auf die Montagescheiben variieren und dabei das Signal beobachten. Unter Umständen ist es notwendig die Rändelschrauben unterschiedlich fest zu ziehen.

7.5.2 Den Messkopf etwas (bis zu 5 mm) herausziehen und dabei das Signal beobachten.

7.5.3 Rändelschrauben leicht lösen und die Magnete 1 bis 2 mm aus der Endlage heraus bewegen. Dazu mit den Daumen die beiden Spulen nach hinten drücken und mit den Fingern an der Basiseinheit abstützen (Fig. 10). Rändelschrauben unter Beobachtung des Peaks festziehen.

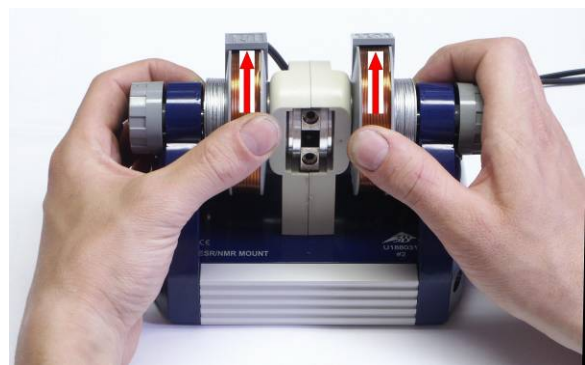


Fig. 10 Magneten verschieben

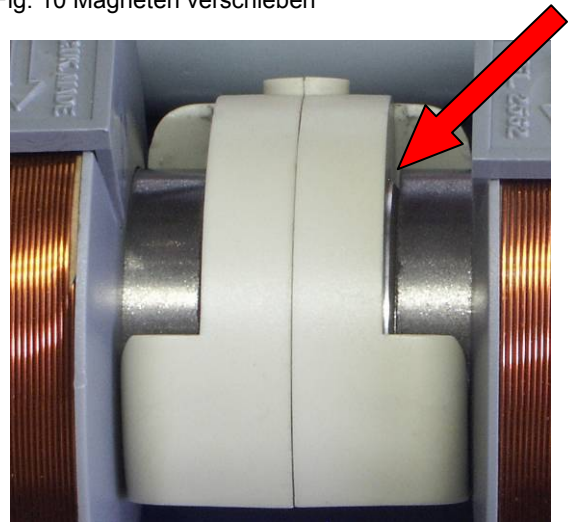


Fig. 11 Magnet aus Endlage verschoben

7.5.4 Rändelschrauben leicht lösen und die Magneten 1 bis 2 mm aus der Endlage heraus bewegen, anschließend wieder in die Endlage schieben. Dadurch verschieben sich die beiden Scheiben etwas nach vorn. Rändelschrauben unter Beobachtung des Peaks festziehen.

7.6 Auswertung

Resonanzfrequenzen der Materialproben

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

Es gilt also bei festem Magnetfeld:

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

Vgl. Fig. 13,14,15 mit

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

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

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

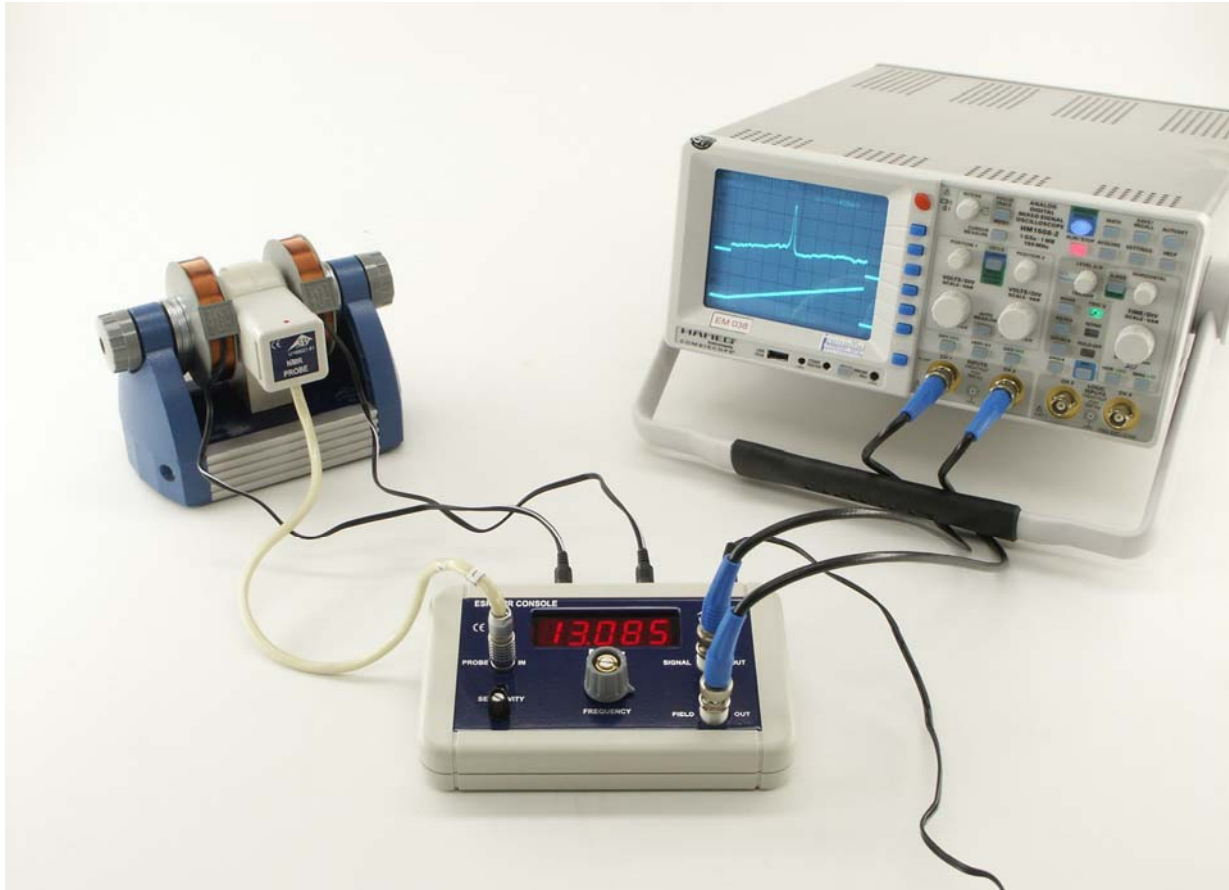


Fig. 12 Experimenteller Aufbau NMR mit einem Oszilloskop

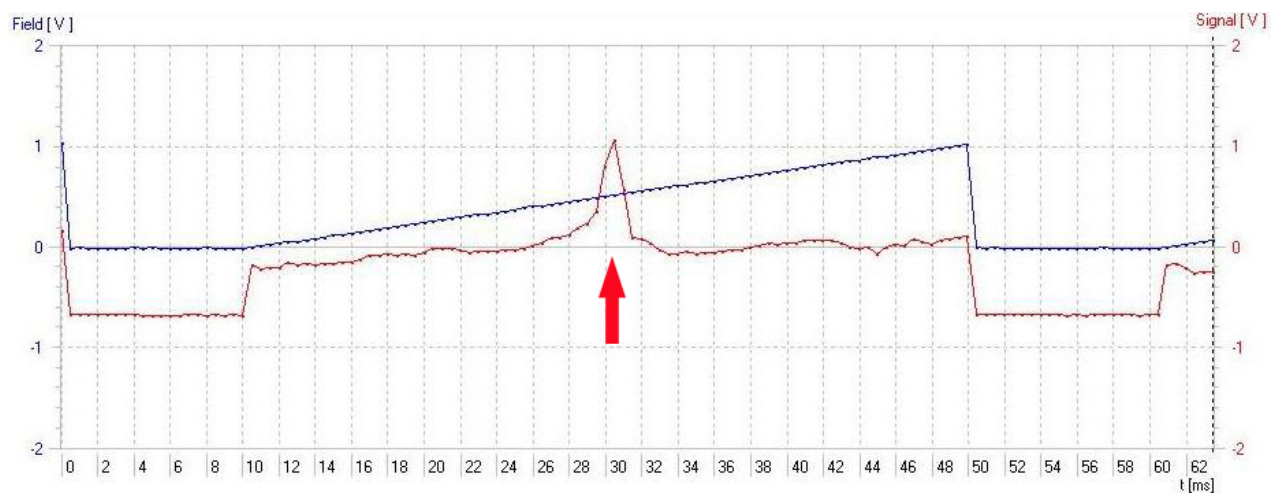


Fig. 13 Bildschirmdarstellung in 3BNET/labTM (Glycerin $\nu \approx 12,854 \text{ MHz}$)

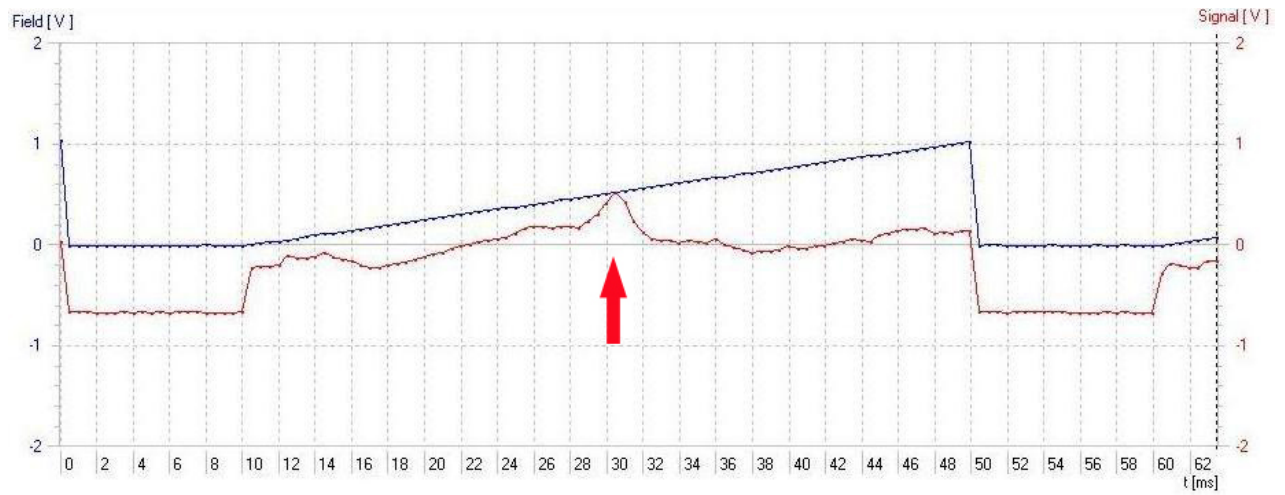


Fig. 14 Bildschirmdarstellung in 3BNETlab™ (Polystyrol $\nu = 12,854$ MHz)

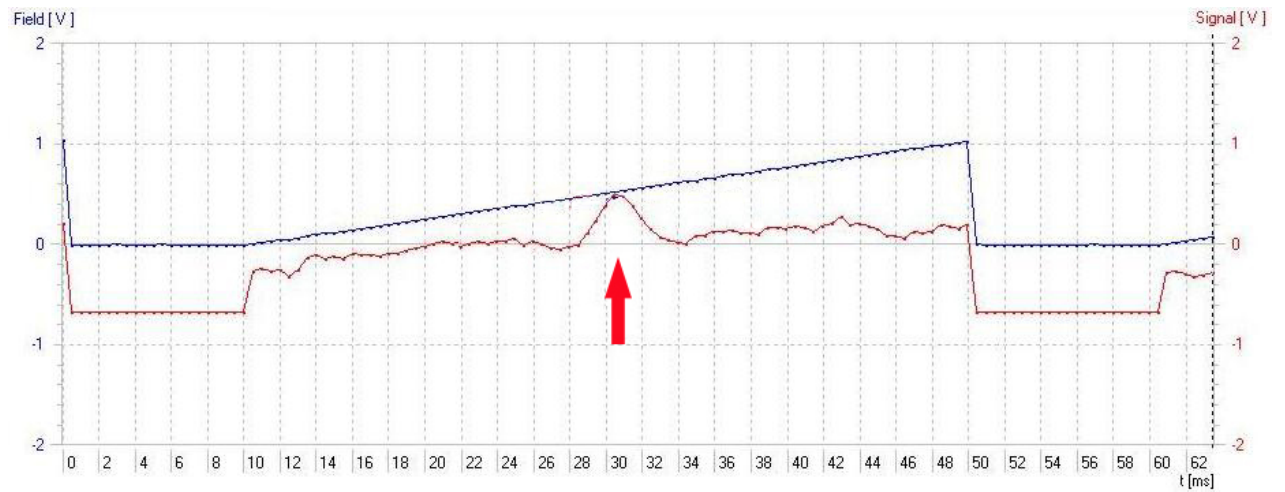
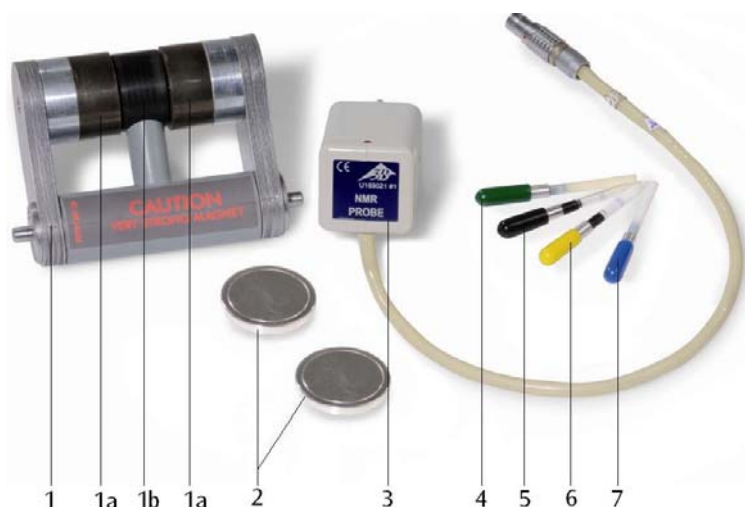


Fig. 15 Bildschirmdarstellung in 3BNETlab™ (Teflon $\nu = 12,100$ MHz)

NMR Supplementary Set 1000642

Instruction manual

10/13 ALF



- 1 Magnet unit
- 1a Magnet
- 1b Yoke
- 2 Discs for assembly
- 3 NMR probe
- 4 Polystyrene sample
- 5 Comparison sample
- 6 Glycerine sample
- 7 Teflon sample

1. Safety instructions

The permanent magnets can generate considerable forces of attraction and repulsion with the result that there is a risk of squashing or splintering.

- Be especially cautious when inserting magnets into the basic unit.
- Never use the magnets except as specified.

Magnetic fields can erase data from magnetic media and affect or destroy electronic or mechanical components like heart pacemakers.

- People with pacemakers should not conduct this experiment.

2. Description

The NMR supplement set is to be used with the ESR/NMR basic set (1000637 resp. 1000638) for investigating nuclear spin resonance in glycerine, polystyrene and Teflon.

The set consists of an NMR probe with a high-frequency coil, a strong and uniform permanent magnet, a glycerine sample, a polystyrene sample, a Teflon sample, an empty comparison sample and two discs for assembling the apparatus.

3. Technical data

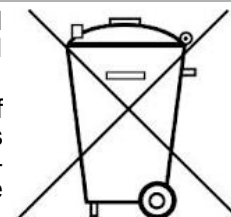
Magnetic flux of permanent magnets: 300 mT approx.
Frequency range: 11 – 15 MHz approx.

4. Maintenance and storage

- Remove any debris from the surfaces of the permanent magnet poles and of the assembly discs using a cloth with some isopropanol.
- Keep permanent magnets in a dry place.

5. Disposal

- The packaging should be disposed of at local recycling points.
- If the equipment itself needs to be scrapped, it is safe to dispose of all components other than the probe in domestic waste.



The probe should be disposed of in containers dedicated to the disposal of electrical refuse.

6. Equipment required in addition

1 ESR/NMR basic set (230 V, 50/60 Hz)	1000638
or	
1 ESR/NMR basic set (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1 Analogue oscilloscope, 2x30 MHz	1002727
2 High-frequency cables	1002746
alternatively	
1 3B NET/og™ unit (230 V, 50/60 Hz)	1000540
or	
1 3B NET/og™ unit (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 High-frequency cables, BNC/4-mm plug	1002748
1 PC	

7. Operation

7.1 Assembly of the basic unit

The discs, the pole surfaces of the magnets and the probe chamber in the basic unit must all be free of grease, dust and debris.

- If necessary they should be cleaned using isopropanol.
- Insert the discs into both sides of the sample chamber (see Fig. 1).

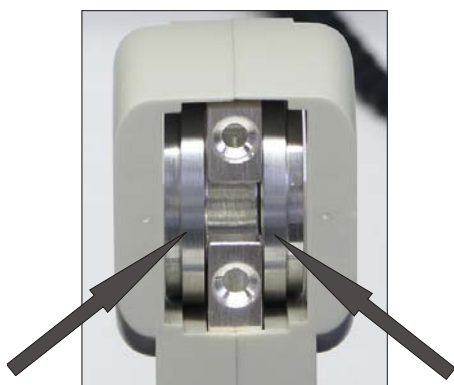


Fig. 1 Sample chamber with assembly discs inserted

- Twist the metal rod into the yoke of the magnet unit. Place the magnet unit in the clip on the basic unit as shown in Fig. 2.
- Take the magnet unit in both hands and push the yoke downwards with your thumbs (see Fig. 3).
- Push the coils over the magnets, making sure the direction of the windings is the same. The embossed arrows on the coils must point in the same direction.
- Clean any grit or metal shavings off the two magnets with a cloth.
- Move the completed magnetic unit onto the assembly discs, making sure to carry out the steps that follow: (see Fig. 4).
- Separate the two coils with your hands, pulling them outwards to increase the gap between them. You can rest your hands on the knurled screws while doing this. Push the magnets about a quarter of the way onto the

assembly discs (see Fig. 4).

- Push back the two discs with your thumbs and pull on the coils to move the magnet supports into their end positions (see Fig. 5).
- Tighten both knurled screws by hand at the same time. Make sure that the magnets are accurately aligned on top of the assembly discs. If necessary, slot the discs all the way back into the probe chamber and then push the magnet supports into their end positions.

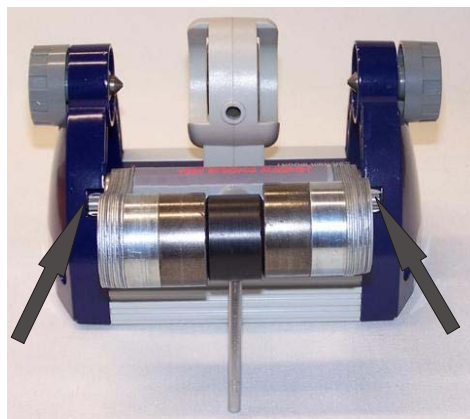


Fig. 2 Permanent magnet inserted into basic unit

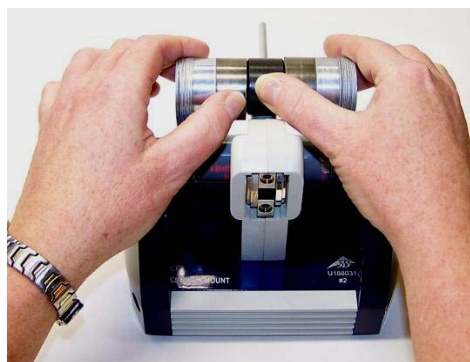


Fig. 3 Removing the yoke from the permanent magnet



Fig. 4 Pulling the two permanent magnets apart

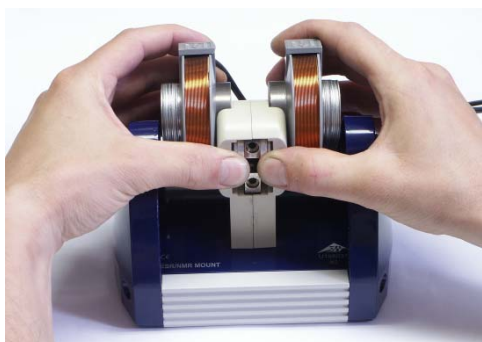


Fig. 5 Pulling the magnets onto the assembly discs



Fig. 6 Basic unit completed with permanent magnets and coils

7.1.1 Removing magnet unit

- Take the sample out of the sample chamber in the basic unit.
- Disconnect the cables between the coils and the control console.
- Loosen the knurled screws.
- Turn the basic unit so that the magnet unit is pointing forwards.
- Lift up the yoke till it is on top of the sample.
- Hold the yoke in place with your thumbs and use your fingers to pull the magnet unit towards the front till the yoke is between the two magnets. Then take the entire unit out of the basic unit (see Fig. 7).
- Take the discs out of the sample chamber.

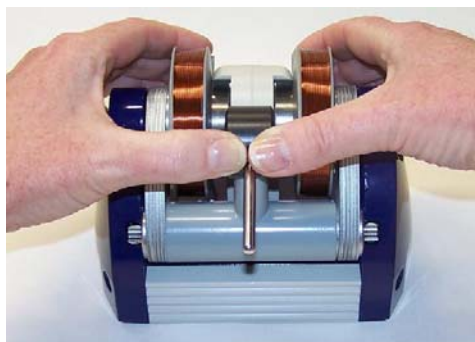


Fig. 7 Removing the magnet unit from the basic unit

7.2 Connection to control console

- Insert the probe into the sample chamber in such a way that it rests on the housing (see Fig. 8).
- Connect the cable for the probe to the “Probe In” socket of the control console, taking note of the socket’s slot.
- Connect the coils to the “Coil” sockets on the back of the control console.
- Connect the control console to its power supply via the “12 VAC/1A” socket.



Fig. 8 Basic unit with probe

7.3 Calibration and settings

7.3.1 Using an oscilloscope

- Connect the “SIGNAL OUT” socket of the control console to channel 1 of the oscilloscope and the “FIELD OUT” output to channel 2 (see Fig. 12).
- Set the oscilloscope as follows:
Channel 1: 0.5 V DC
Channel 2: 0.5 V DC
Time base: 5 ms
Trigger from a falling edge on channel 1.

7.3.2 Using 3B NET/log™

- Connect the “SIGNAL OUT” socket of the control console to input U_B^{IN} on the 3B NET-log™ unit and “FIELD OUT” to the input U_A^{IN} .
- Connect the 3B NET/log™ unit to a computer and run the 3BNET/lab™ software
- Create a new data record from the “Measurement lab” menu and define the following parameters:
Input A: Field, Input mode VDC, Input range 2 V
Input B: Signal, Input mode VDC, Input range 2 V
Measurement interval: 500 μ s (2 kHz)
- Set to trigger from Input A with a falling edge and a positive trigger point at about 10 to 20%.
- Activate the “Oscilloscope” button and start measuring.

The oscilloscope window will open.

7.4 Experiment procedure

- Insert the glycerine sample (yellow top) into the sample chamber (see Fig. 9).

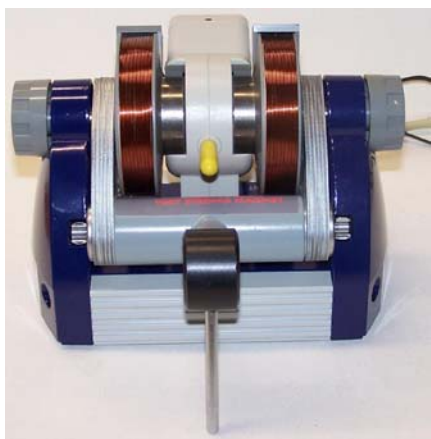


Fig. 9 Basic unit with glycerine sample inserted

- Set a frequency of about 13 MHz on the control console (since the frequency knob is a 10-turn potentiometer, it may need to be turned by multiple revolutions).
- Set the sensitivity to medium and adjust if necessary.

At the optimum setting, the LED can be seen to flicker slightly. If the LED lights up fully, the signal is overloaded.

- Carefully adjust the fine setting using the frequency selector knob seeking out a peak in the signal between about 1 ms to 1.5 ms in width.

Note:

When looking for the peak, it can be helpful to loosen the knurled screws a bit to change the strength of the magnetic field and thus the signal. In order to optimise the signal refer to section 7.5.

- Vary the frequency to bring it to the middle of the peak and write down what that frequency is.
- Carry out the experiment again with different material samples.

For the polystyrene sample (green top) the frequency will be in the same range as for the glycerine sample. For the Teflon sample (blue top) the frequency will be lower (see Figs. 13 to 15).

Another experiment can be carried out in which the stalk of a plant can be inserted into the sample chamber for its resonant frequency to be determined.

7.5 Optimisation of signal

If the signal is fuzzy (width of signal > 2ms), there are several ways it can be improved. The basic requirement for this is that some kind of signal, no matter how poor its quality, needs to be obtained for the glycerine sample. The objective is to obtain a signal with a median width of 1 ms.

7.5.1 Use the two knurled screws to vary the pressure on the assembly discs and observe the signal as you do so. It may be necessary to tighten the two screws to differing degrees.

7.5.2 Pull the probe out some of the way (up to 5 mm) and observe the signal.

7.5.3 Slightly loosen the two knurled screws and move the magnets about 1 to 2 mm away from their end positions. To do this, use your thumbs to push back the two coils while resting your fingers on the base unit (Fig. 10). Tighten the knurled screws while observing the peak.



Fig. 10 Moving the magnets

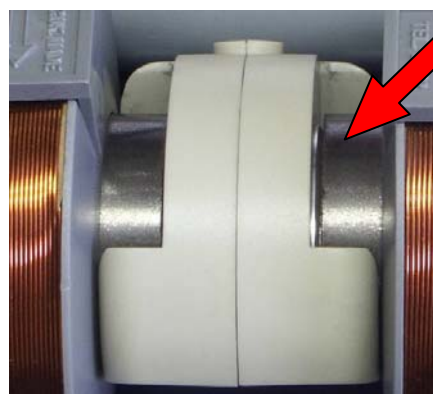


Fig. 11 Magnet moved out of its end position

7.5.4 Slightly loosen the two knurled screws and move the magnets about 1 to 2 mm away from their end positions, then move them back to the ends. In doing so, move the two discs a little further forward. Tighten the knurled screws while observing the peak.

7.6 Evaluation

Resonant frequencies of material samples

Glycerine (^1H)	42.58 MHz/T
Polystyrene (^1H)	42.58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40.06 MHz/T
Plant stalk (^1H)	42.58 MHz/T

Therefore, in a constant magnetic field:

$$\nu_{\text{Glycerine}} = \nu_{\text{Polystyrene}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerine}}} = 0.941$$

cf. Figs. 13,14,15 where

$$\nu(\text{Glycerine}) \approx 12.854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Polystyrene}) \approx 12.854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Teflon}) = 12.100 \text{ MHz}$$

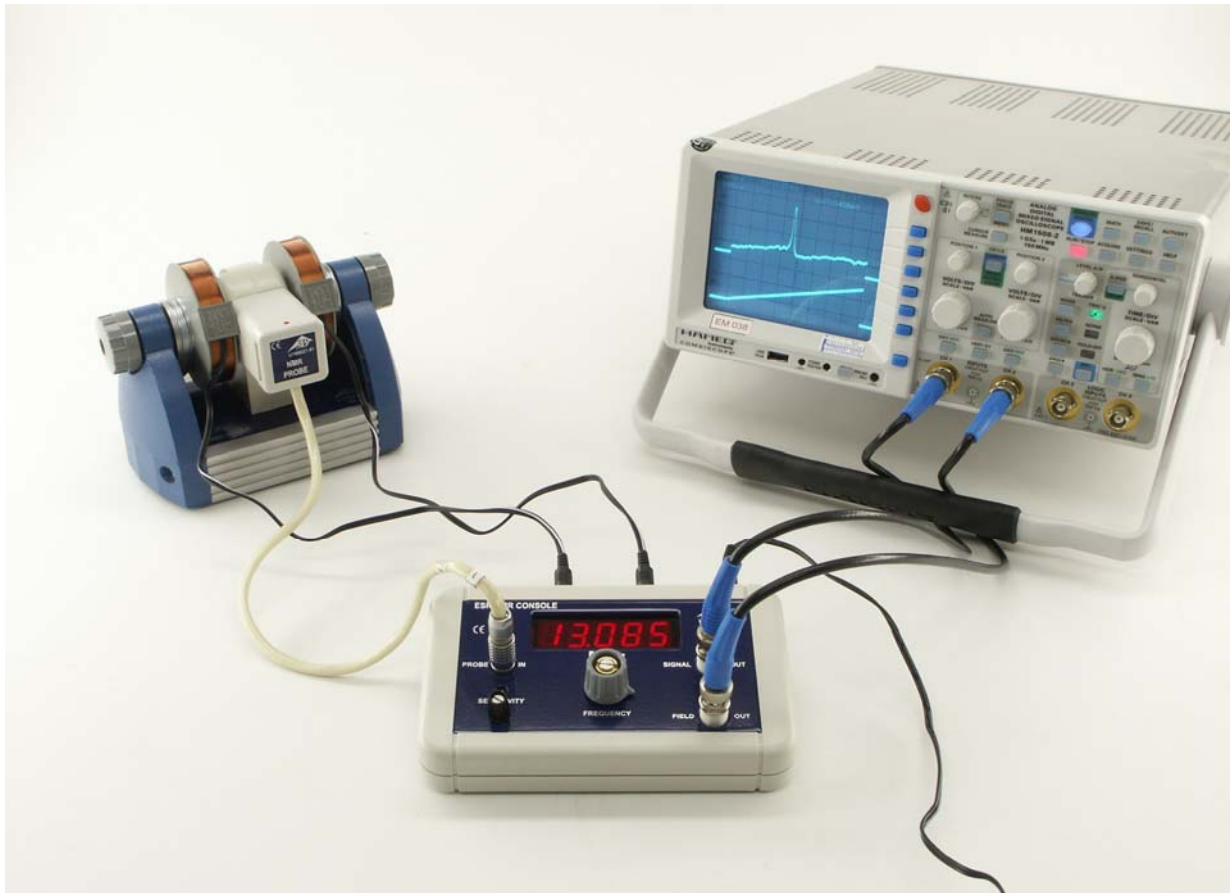


Fig. 12 Experiment set-up featuring NMR unit with an oscilloscope

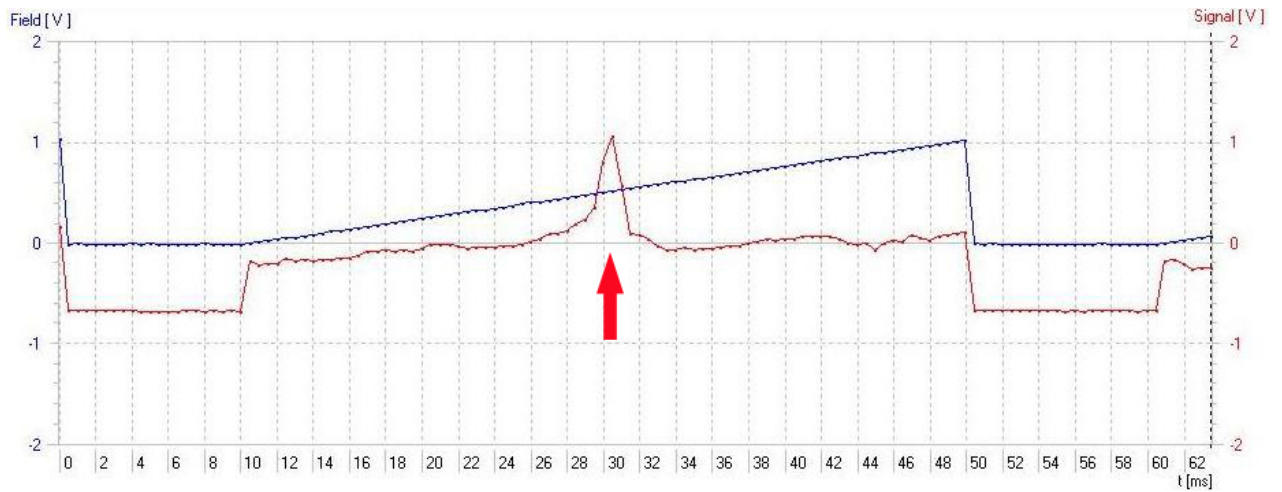


Fig. 13 Screenshot from 3BNETlab™ (Glycerine $\nu = 12.854$ MHz)

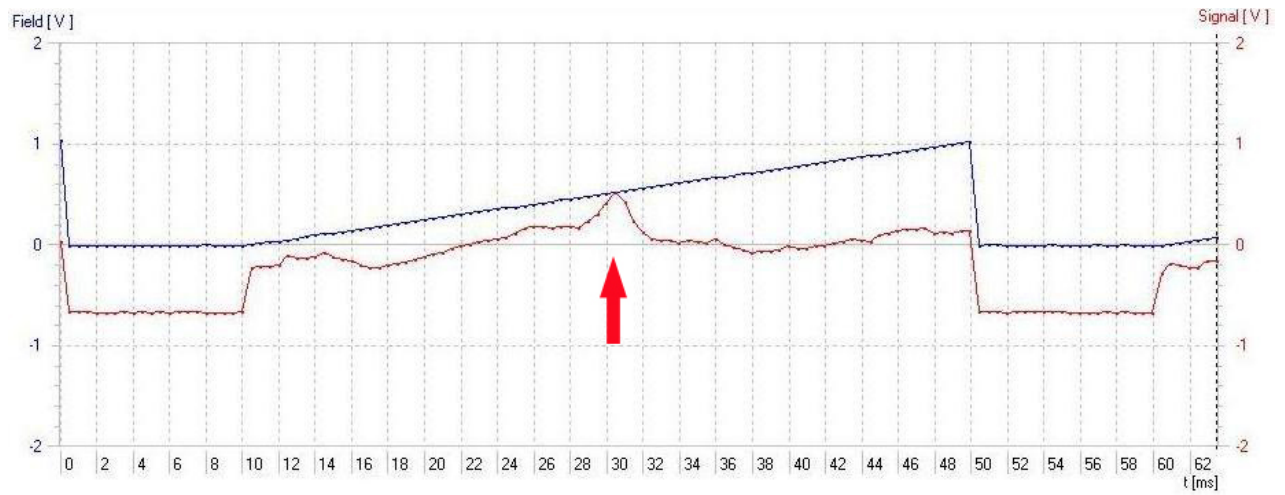


Fig. 14 Screenshot from 3BNET/lab™ (Polystyrene $\nu \approx 12,854$ MHz)

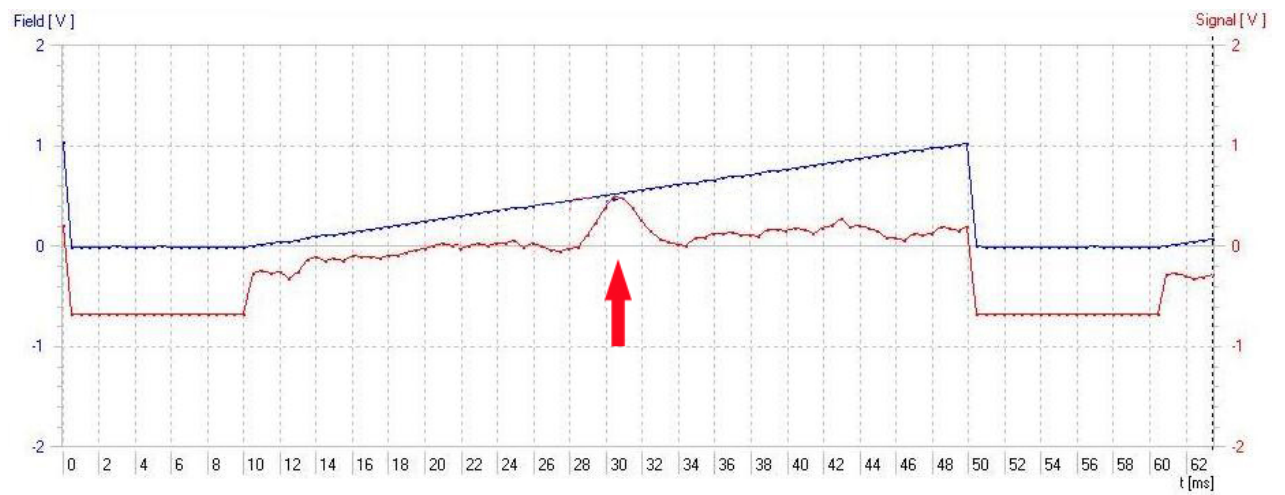


Fig. 15 Screenshot from 3BNET/lab™ (Teflon $\nu \approx 12,100$ MHz)

Équipement complémentaire RMN 1000642

Instructions d'utilisation

10/13 ALF



- 1 Unité magnétique
- 1a Aimant
- 1b Culasse
- 2 Bagues de montage
- 3 Tête de mesure RMN
- 4 Échantillon de polystyrène
- 5 Échantillon comparatif
- 6 Échantillon de glycérine
- 7 Échantillon de téflon

1. Consignes de sécurité

L'aimant permanent génère de puissantes forces d'attraction et de rejet qui entraînent un risque de blessure par écrasement et formation d'éclats.

- Effectuer le montage de l'aimant dans l'unité de base avec une extrême précaution.
- N'utiliser l'aimant que conformément à l'usage prévu.

Les champs magnétiques peuvent effacer les supports de données et influencer ou détruire les composants mécaniques, tels que, p.ex. les pacemakers.

- Il est déconseillé aux personnes munies d'un pacemaker de réaliser l'expérience.

2. Description

En liaison avec l'équipement de base RSE/RMN (1000637 ou 1000638), l'équipement complémentaire RMN sert à mettre en évidence la résonance du spin d'électrons sur la glycérine, le polystyrène et le téflon.

L'équipement se compose d'une tête de mesure RMN avec une bobine à haute fréquence, d'un aimant permanent à forte homogénéité, d'un échantillon de glycérine, d'un échantillon de polystyrène, d'un échantillon de téflon, d'un

échantillon comparatif non rempli et de deux bagues de montage.

3. Caractéristiques techniques

Densité de flux magnétique

de l'aimant permanent : env. 300 mT

Plage de fréquences : env. 11 – 15 MHz

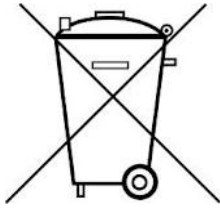
4. Entretien et stockage

- Enlever la poussière d'abrasion sur les pôles de l'aimant permanent et sur les bagues de montage à l'aide d'un chiffon et d'un peu d'isopropanol.
- Stocker l'aimant permanent dans un endroit sec.

5. Traitement des déchets

- L'emballage doit être déposé aux centres de recyclage locaux.
- Si l'appareil doit être mis à la ferraille, toutes les pièces peuvent être jetées dans les ordures ménagères, à l'exception de la tête de mesure. La tête de mesure doit être jetée

dans le conteneur des déchets électriques et électroniques prévu à cet effet.



6. Accessoires

1 Equipement de base pour RSE/NMR (230 V, 50/60 Hz)	1000638
ou	
1 Equipement de base pour RSE/NMR (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1 oscilloscope analogique, 2x30 MHz	1002727
2 cordons HF	1002746
Alternative :	
1 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
ou	
1 3B NET/og™ (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 cordons HF, BNC / douille 4 mm	1002748
1 ordinateur	

7. Manipulation

7.1 Montage de l'unité de base

Les bagues de montage, les pôles des aimants et le logement de la tête de mesure de l'unité de base doivent être exempts de toute trace de graisse, poussière et abrasion.

- Si nécessaire, les nettoyer avec de l'isopropanol.
- Placer les bagues de montage à gauche et à droite dans le logement de la tête de mesure (cf. fig. 1).

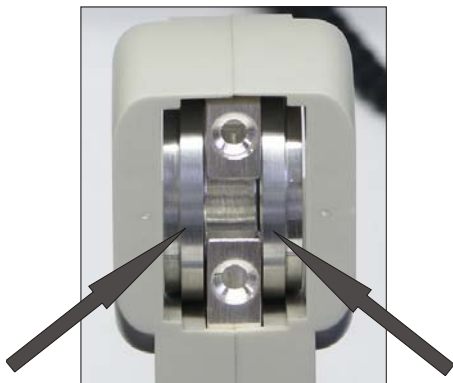


Fig. 1 Logement de la tête de mesure avec les bagues posées

- Visser la barre métallique dans la culasse de l'aimant. Placer l'unité magnétique dans

le support de serrage de l'unité de base, comme illustré sur la fig. 2.

- Prendre l'unité magnétique dans les deux mains et presser la culasse vers le bas à l'aide du pouce (cf. fig. 3).
- Faire glisser les bobines au-dessus des aimants. Ce faisant, veiller à ce que le sens d'enroulement des bobines soit identique. La flèche gravée sur les bobines doit se trouver dans le même sens.
- Enlever les résidus d'abrasion et les éclats de métal présent sur les faces avant des deux aimants à l'aide d'un chiffon.
- Faire glisser l'unité magnétique complétée sur les bagues de montages en respectant les étapes suivantes : (cf. fig. 4).
- Tirer les deux bobines vers l'extérieur à l'aide des deux mains pour augmenter la distance entre les aimants. Appuyer les mains sur les deux vis moletées. Faire glisser les aimants à 1/4 sur les bagues de montage (cf. fig. 4).
- A l'aide des pouces, presser les deux bagues de montage vers l'arrière et déplacer le support magnétique en position finale en tirant sur les bobines (cf. fig.5).
- Serrer les deux écrous moletés uniformément à la main. Vérifier également que les aimants sont bien posés sur les bagues de montage. Le cas échéant, enfoncer complètement les bagues de montage dans le logement de la tête de mesure et presser le support magnétique en position finale.

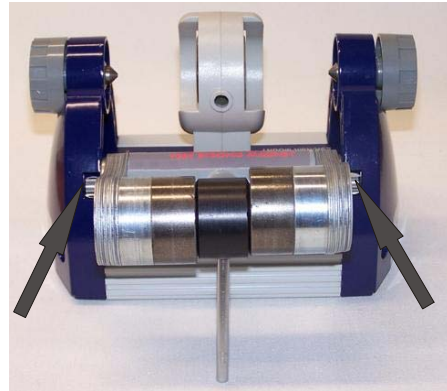


Fig. 2 Aimant permanent monté dans l'unité de base

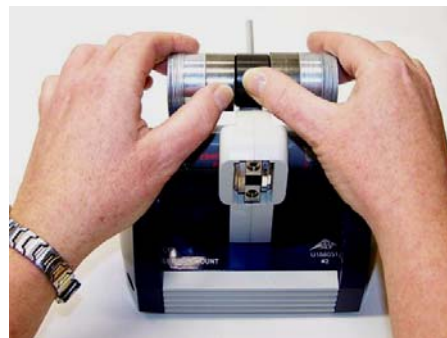


Fig. 3 Dévissage de la culasse de l'aimant permanent



Fig. 4 Écartement de l'aimant permanent



Fig. 5 Tirer les aimants sur les bagues de montage



Fig. 6 Unité de base équipée de l'aimant permanent et des bobines

7.1.1 Sortie de l'unité magnétique

- Enlever l'échantillon du logement pour échantillons de l'unité de base.
- Débrancher la connexion par câble entre les bobines et l'appareil de commande.
- Dévisser les écrous moletés.
- Tourner l'unité de base de telle manière que l'unité magnétique soit orientée vers l'avant.
- Soulever la culasse pour que celle-ci appuie sur le logement pour échantillons.
- Fixer la culasse à l'aide des deux pouces et tirer l'unité magnétique vers l'avant avec les doigts, jusqu'à ce que la culasse se trouve

entre les aimants. Enlever ensuite l'unité complète de l'unité de base (cf. fig. 7).

- Enlever les bagues de montage du logement de la tête de mesure.

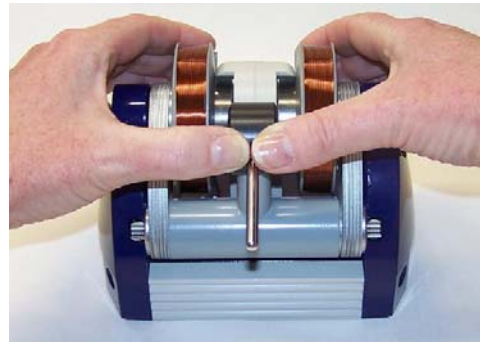


Fig. 7 Retrait de l'unité magnétique de l'unité de base

7.2 Branchement à la console de commande

- Placer la tête de mesure dans le logement prévu à cet effet de l'unité de base de telle manière que le boîtier soit bien en place (cf. fig. 8).
- Brancher le câble de connexion de la tête de mesure dans la douille « Probe In » de la console de commande en faisant attention à l'encoche située sur la douille de connexion.
- Connecter les bobines aux douilles « Coil » situées sur la face arrière de la console de commande.
- Connecter la console de commande à l'alimentation secteur via la douille « 12 VAC / 1 A ».

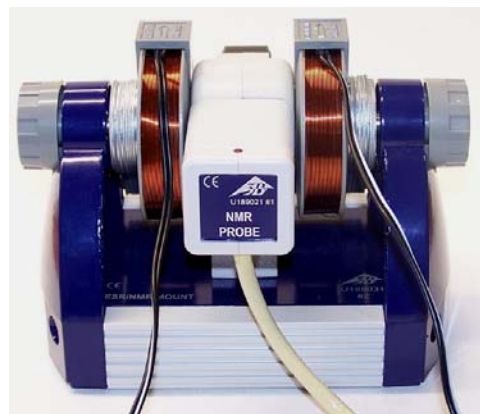


Fig. 8 Unité de base avec tête de mesure

7.3 Ajustement et réglages

7.3.1 Utilisation d'un oscilloscope

- Brancher la sortie « SIGNAL OUT » de la console de commande sur le canal 1 de l'oscilloscope et la sortie « FIELD OUT » sur le canal 2 (cf. fig. 12).
- Effectuer les réglages suivants sur l'oscilloscope :

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

Base de temps : 5 ms
Déclencheur sur canal 1, flanc négatif

7.3.2 Utilisation du 3B NET/log™

- Brancher la sortie « SIGNAL OUT » de la console de commande sur l'entrée U_B^{IN} du 3B NET/log™ et la sortie « FIELD OUT » sur l'entrée U_A^{IN} .
- Connecter 3B NET/log™ avec l'ordinateur et lancer le logiciel 3BNET/lab™.
- Créer un nouvel enregistrement dans le menu « Laboratoire de mesure » et définir les paramètres suivants :
Entrée A : champ, mode d'entrée VCC, zone d'entrée 2 V
Entrée B : champ, mode d'entrée VCC, zone d'entrée 2 V
Intervalle de mesure : 500 μ s (2 kHz)
- Régler le déclencheur sur l'entrée A, sélectionner un flanc négatif et un seuil de déclenchement positif d'environ 10 à 20 %.
- Sélectionner le bouton « Oscilloscope » et démarrer la mesure.

La fenêtre de l'oscilloscope s'ouvre.

7.4 Réalisation de l'expérience

- Insérer l'échantillon de glycérine (capuchon jaune) dans le logement prévu à cet effet (cf. fig. 9).

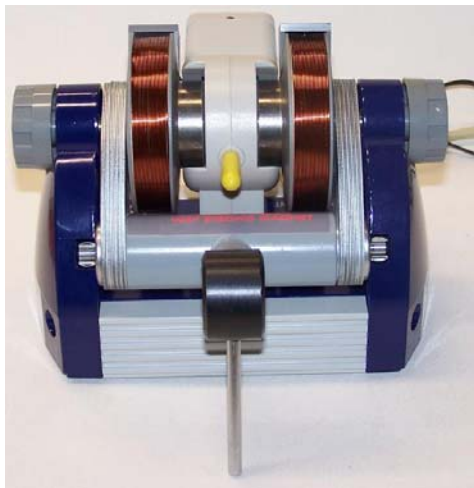


Fig. 9 Unité de base avec échantillon de glycérine

- Régler une fréquence d'environ 13 MHz sur la console de commande. (Étant donné que le régulateur de fréquence est un potentiomètre à 10 tours, il se peut que vous deviez effectuer plusieurs rotations).
- Régler la sensibilité sur une position moyenne et, si nécessaire, procéder à un ajustement.

Lorsque le réglage a été effectué de manière optimale, on constate un léger vacillement de la LED. Si la LED brille intensément, le signal est surmodulé.

- Procéder à un réglage de précision soigné à l'aide du régulateur de fréquence et chercher un « peak » (pic) d'une largeur d'env. 1 ms à 1,5 ms dans le signal.

Remarque :

Lors de la recherche du « peak » (pic), il peut être utile de desserrer un peu les écrous moletés pour influencer ainsi l'intensité du champ magnétique et donc du signal. Pour optimiser le signal, se référer au point 7.5.

- Amener le signal au milieu de la rampe du champ magnétique en modifiant la fréquence et noter cette dernière.
- Réaliser l'expérience avec les autres matériaux.

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 inférieure (cf. fig. 13 à 15).

Dans le cadre d'une autre expérience, on peut insérer une tige de plante dans le logement pour échantillons et définir la fréquence de résonance.

7.5 Optimisation du signal

Lorsque le signal est imprécis (largeur du signal > 2ms), il est possible de l'améliorer de plusieurs façons. Il est impératif qu'un signal, même imprécis, soit reproduit avec l'échantillon de glycérine. L'objectif est d'obtenir un signal d'une largeur moyenne de 1 ms.

7.5.1 Faire varier la pression sur les bagues de montage à l'aide des deux vis moletées et observer le signal. Il peut parfois être nécessaire de serrer les vis moletées différemment.

7.5.2 Extraire légèrement la tête de mesure (jusqu'à 5 mm) tout en observant le signal.

7.5.3 Desserrer légèrement les vis moletées et faire sortir les aimants d'1 à 2 mm de la position de fin de course. Presser pour cela, à l'aide des pouces, les deux bobines vers l'arrière appuyant sur l'unité de base avec les doigts (fig. 10). Serrer les vis moletées tout en observant le "Peak".

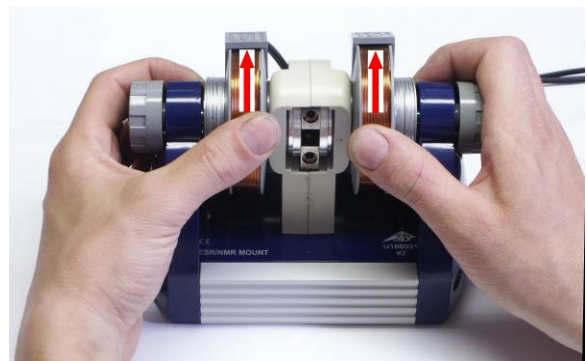


Fig. 10 Déplacer les aimants

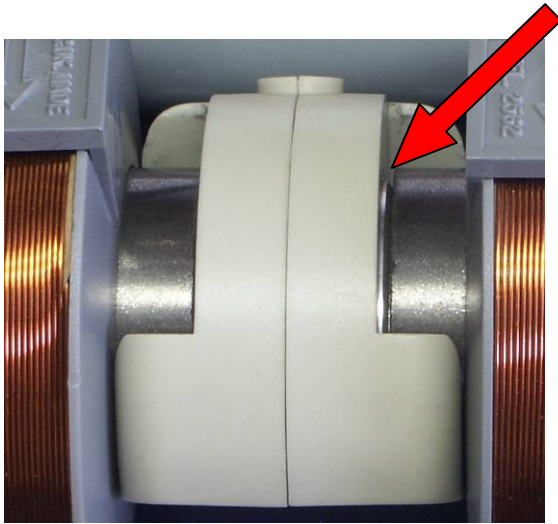


Fig. 11 Aimant sorti de la position de fin de course

7.5.4 Desserrer légèrement les vis moletées et faire sortir les aimants d'1 à 2 mm de la position de fin de course, puis les faire glisser à nouveau vers la position de fin de course. Ceci provoque un léger déplacement des deux bagues vers l'avant. Serrer les vis moletées tout en observant le "Peak".

7.6 Evaluation

Fréquences de résonance des échantillons de matériaux

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

Pour un champ magnétique fixe, on a donc l'équation :

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

Comparer avec Fig. 13,14,15, avec

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

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

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

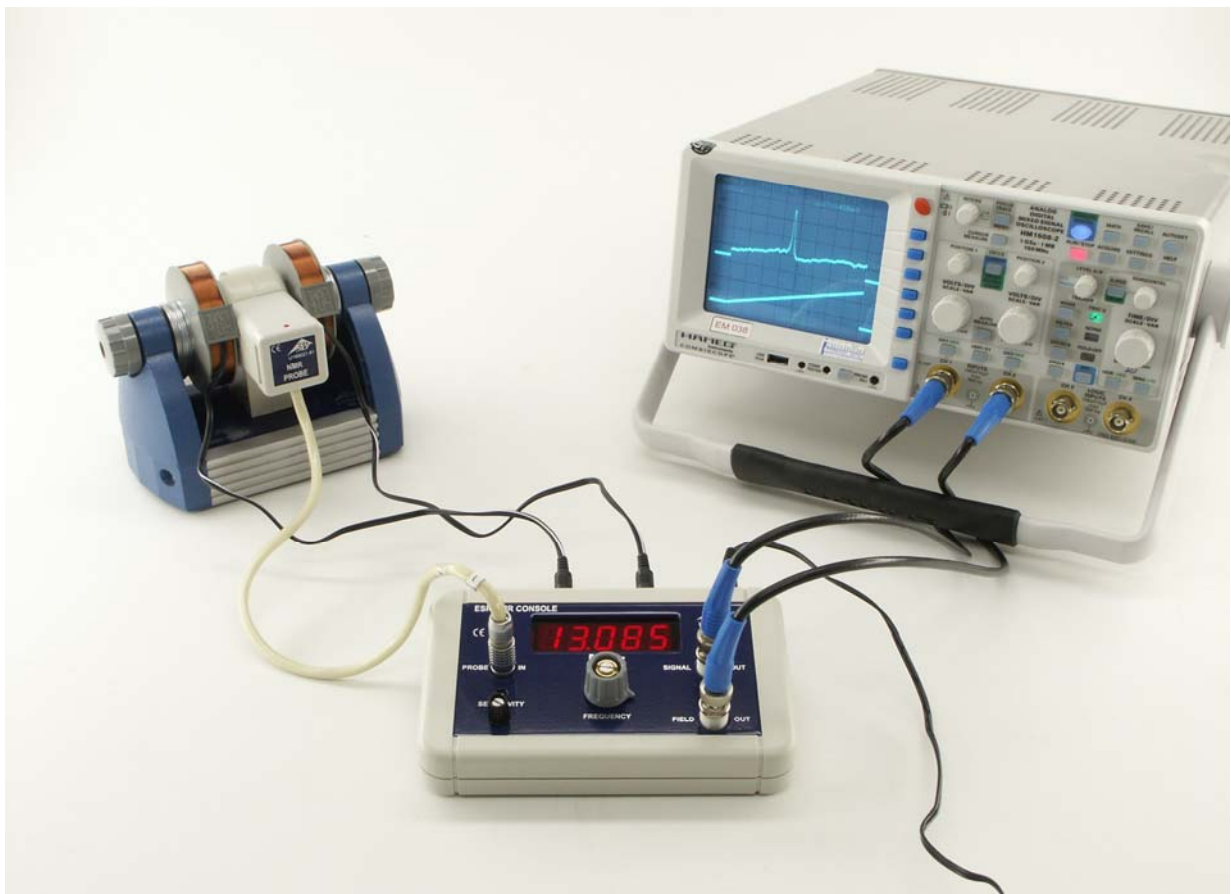


Fig. 12 Montage expérimental RMN avec un oscilloscope

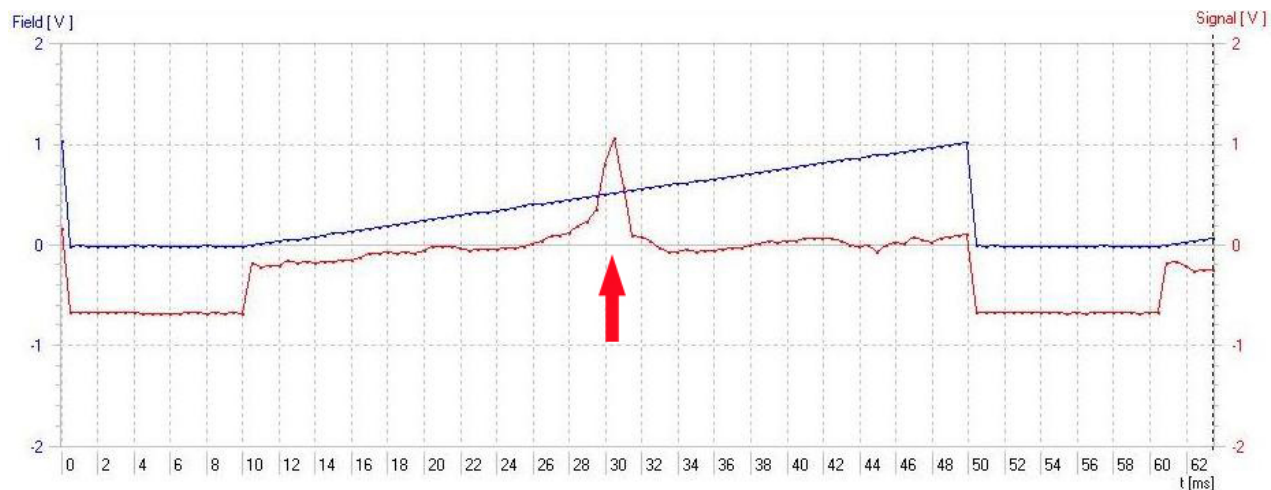


Fig. 13 Représentation à l'écran dans 3BNET/lab™ (glycérin $\nu = 12,854$ MHz)



Fig. 14 Représentation à l'écran dans 3BNET/lab™ (polystyrène $\nu = 12,854$ MHz)

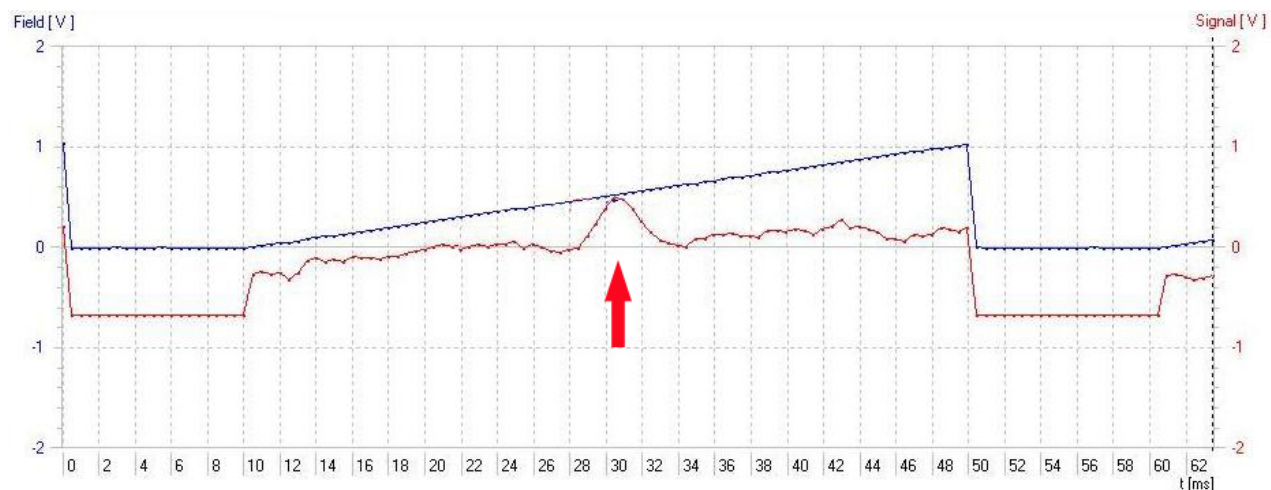


Fig. 15 Représentation à l'écran dans 3BNET/lab™ (téflon $\nu = 12,100$ MHz)

Kit aggiuntivo NMR 1000642

Istruzioni per l'uso

10/13 ALF



- 1 Unità magnetica
- 1a Magnete
- 1b Giogo
- 2 Dischi di montaggio
- 3 Testina di misura NMR
- 4 Campione di polistirolo
- 5 Campione di controllo
- 6 Campione di glicerina
- 7 Campione di teflon

1. Norme di sicurezza

Il magnete permanente genera notevoli forze di repulsione e di attrazione, comportando in tal modo il pericolo di lesioni causate da schiacciamento e formazione di schegge.

- Prestare particolare attenzione durante il montaggio del magnete nell'unità di base.
- Utilizzare il magnete solo per lo scopo previsto.

I campi magnetici possono cancellare i supporti dati e influenzare e/o distruggere i componenti elettronici e meccanici, ad es. pace-maker.

- I portatori di pace-maker non devono eseguire l'esperimento.

2. Descrizione

Il kit aggiuntivo NMR viene utilizzato, in abbinamento al kit di base ESR/NMR (1000637 oppure 1000638), per esaminare la risonanza magnetica nucleare su glicerina, polistirolo e teflon.

Il kit comprende una testina di misura NMR con bobina ad alta frequenza, un magnete permanente omogeneo potente, un campione di glicerina, un campione di polistirolo, un campione di teflon, un campione di controllo non

riempito e due dischi di montaggio.

3. Dati tecnici

Densità di flusso magnetico

del magnete permanente: ca. 300 mT

Range di frequenza: ca. 11 MHz – 15 MHz

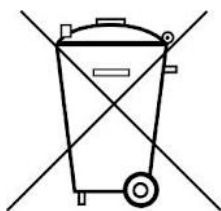
4. Manutenzione e conservazione

- Eliminare il materiale di abrasione dalle facce polari del magnete permanente e sui dischi di montaggio con un panno e una piccola quantità di isopropanolo.
- Conservare il magnete permanente in un luogo asciutto.

5. Smaltimento

- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Per il resto l'apparecchio può essere gettato nei rifiuti domestici in tutti i suoi componenti, ad esclusione della testa campione, che dovrà invece essere smaltita negli appositi

contenitori per apparecchiature elettriche.



6. Altri apparecchi necessari

1 Kit di base ESR/NMR (230 V, 50/60 Hz) 1000638 oppure	
1 Kit di base ESR/NMR (115 V, 50/60 Hz) 1000637	
1 oscilloscopio analogico 2x30 MHz	1002727
2 cavi ad alta frequenza	1002746
oppure	
1 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
oppure	
1 3B NET/log™ (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 cavi ad alta frequenza, connettore BNC/4 mm	1002748
1 PC	

7. Utilizzo

7.1 Montaggio dell'unità di base

I dischi di montaggio, le facce polari dei magneti e l'alloggiamento della testina di misura dell'unità di base devono essere assolutamente privi di grasso, polvere e materiale di abrasione.

- Eventualmente pulirli con isopropanolo.
- Inserire i dischi di montaggio a destra e sinistra nell'alloggiamento della testina di misura (vedere fig. 1).

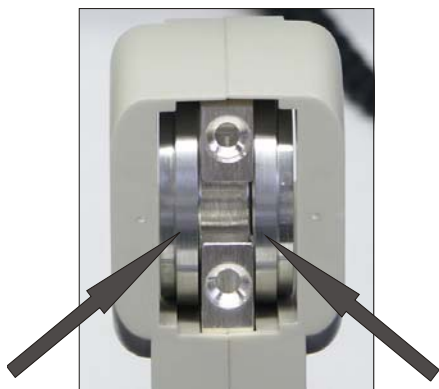


Fig. 1 Alloggiamento della testina di misura con dischi di montaggio inseriti

- Avvitare l'asta metallica nel giogo dell'unità magnetica. Collocare l'unità magnetica nel supporto di serraggio dell'unità di base, come mostrato in fig. 2.

- Afferrare l'unità magnetica con entrambi le mani e premere il giogo verso il basso con il pollice (vedere fig. 3).
- Spingere le bobine sui magneti. Accertarsi che la direzione delle spire delle bobine sia identica. La freccia riportata sulle bobine deve indicare la stessa direzione.
- Con un panno, pulire la parte frontale dei due magneti da materiale di abrasione e sfidi metallici.
- Spingere l'unità magnetica completa sui dischi di montaggio seguendo le seguenti fasi: (vedere la fig. 4).
- Tirare manualmente entrambe le bobine verso l'esterno per aumentare la distanza fra di essi. Appoggiare le mani sulle due viti a testa zigrinata. Spingere per 1/4 il magnete sui dischi di montaggio (vedere fig. 4).
- Con il pollice spingere all'indietro i due dischi di montaggio e tirando per le bobine portare il portamagnete in posizione finale (vedere fig. 5).
- Serrare manualmente e in ugual misura i due dadi zigrinati. Verificare che i magneti siano esattamente appoggiati sui dischi di montaggio. Se necessario premere di nuovo completamente i dischi di montaggio nell'alloggiamento della testina di misura e spingere il portamagnete in posizione di finecorsa.

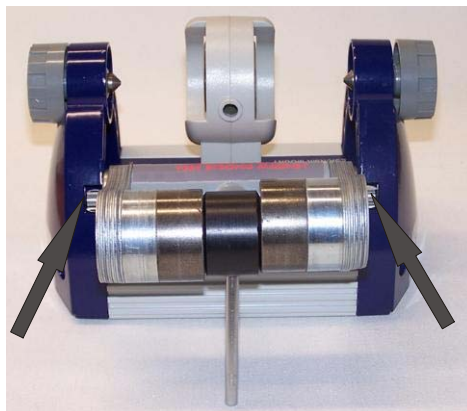


Fig. 2 Magnete permanente inserito nell'unità di base

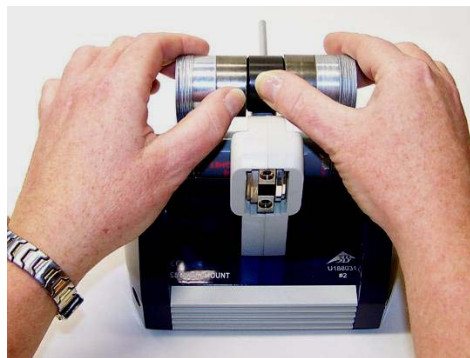


Fig. 3 Distacco del giogo dal magnete permanente



Fig. 4 Divaricazione dei due magneti permanenti



Fig. 5 Portare il magnete sui dischi di montaggio



Fig. 6 Unità di base completa di magneti permanente e bobine

7.1.1 Rimozione dell'unità magnetica

- Rimuovere il campione dall'alloggiamento campione dell'unità di base.
- Scollegare i cavi tra le bobine e il dispositivo di comando.
- Svitare i dadi zigrinati.
- Ruotare l'unità di base in modo che l'unità magnetica sia rivolta in avanti.
- Sollevare il giogo finché non si trova sull'alloggiamento campione.
- Fissare il giogo con il pollice e con le dita tirare in avanti l'unità magnetica finché il giogo non si trova tra i magneti. Quindi rimuovere l'intera unità dall'unità di base (vedere fig. 7).

- Rimuovere i dischi di montaggio dall'alloggiamento della testina di misura.

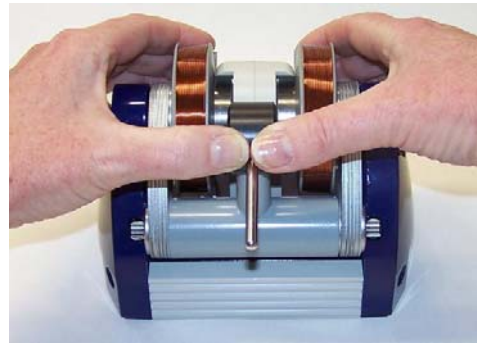


Fig. 7 Rimozione dell'unità magnetica dall'unità di base

7.2 Collegamento al pannello di comando

- Inserire la testina di misura nell'alloggiamento della testina di misura dell'unità di base, in modo tale che sia aderente all'alloggiamento (vedere fig. 8).
- Inserire il cavo di collegamento della testina di misura nel jack "Probe In" del pannello di comando. A tal proposito, fare attenzione alla tacca sul jack di raccordo.
- Collegare le bobine ai jack "Coil" sul lato posteriore del pannello di comando.
- Collegare il pannello di comando all'alimentatore a spina tramite il jack "12 VAC / 1 A".



Fig. 8 Unità di base con testina di misura

7.3 Compensazione e impostazioni

7.3.1 Impiego di un oscilloscopio

- Collegare l'uscita "SIGNAL OUT" del pannello di comando al canale 1 dell'oscilloscopio e l'uscita "FIELD OUT" al canale 2 (vedere fig. 12).
- Eseguire le seguenti impostazioni sull'oscilloscopio:
 - Canale 1: 0,5 V CC
 - Canale 2: 0,5 V CC
 - Base tempo: 5 ms
 - Attivazione su canale 1, fronte negativo

7.3.2 Impiego di 3B NET/log™

- Collegare l'uscita "SIGNAL OUT" del pannello di comando all'ingresso U_B^{IN} di 3B NET/log™ e l'uscita "FIELD OUT" all'ingresso U_A^{IN} .
- Collegare 3B NET/log™ al computer e avviare il software 3BNET/lab™.
- Nel menu "Laboratorio di misura" creare un nuovo record e definire i seguenti parametri:
Ingresso A: campo, modalità ingresso VCC, range ingresso 2 V
Ingresso B: segnale, modalità ingresso VCC, range ingresso 2 V
Intervallo di misurazione: 500 μ s (2 kHz)
- Impostare l'attivazione sull'ingresso A, selezionare il fronte negativo e impostare una soglia di attivazione positiva da ca. 10 a 20 %
- Selezionare il pulsante "Oscilloscopio" e avviare la misurazione.

Si apre la finestra dell'oscilloscopio.

7.4 Esecuzione dell'esperimento

- Inserire il campione di glicerina (cappuccio giallo) nell'alloggiamento campione (ved. fig. 9).

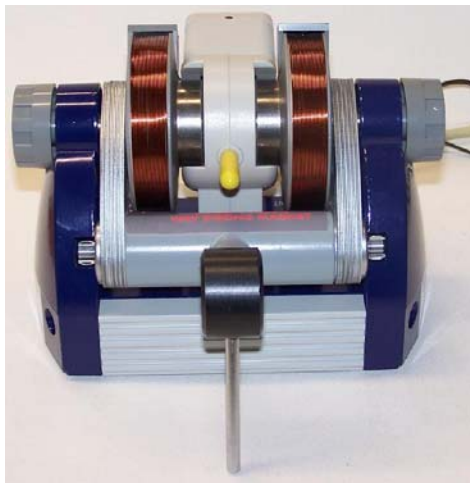


Fig. 9 Unità di base con campione di glicerina inserito

- Sul pannello di comando, impostare una frequenza di circa 13 MHz. (Poiché il regolatore di frequenza è un potenziometro a 10 stadi, possono essere necessari diversi giri).
- Impostare la sensibilità su un valore medio e se necessario correggere la regolazione.

Se la regolazione è ottimale, si osserva un debole tremolio del LED. Se il LED si illumina intensamente, il segnale è sovramodulato.

- Eseguire la regolazione di precisione attentamente con il regolatore di frequenza e cercare un "picco" nel segnale con un'ampiezza da ca. 1 ms a 1,5 ms.

Nota:

Per la ricerca del "picco" può essere utile svitare leggermente i dadi zigrinati e influenzare così l'intensità del campo magnetico e di conseguenza il segnale. Per ottimizzare il segnale, seguire le indicazioni di cui al punto 7.5.

- Variando la frequenza portare il segnale al centro della rampa del campo magnetico e annotare la frequenza.
- Eseguire l'esperimento con gli altri campioni di materiale.

Per il campione di polistirolo (cappuccio verde) la frequenza si trova nello stesso range di quella per il campione di glicerina. Per il campione di teflon (cappuccio blu) la frequenza è inferiore (vedere da fig. 13 a fig. 15).

In un ulteriore esperimento è possibile inserire lo stelo di una pianta nell'alloggiamento campione e determinare la frequenza di risonanza.

7.5 Ottimizzazione del segnale

Se il segnale non è chiaro (larghezza > 2 ms), è possibile migliorarlo in diversi modi. Fondamentale è che il segnale, anche se non chiaro, sia rappresentato con il campione di glicerina. L'obiettivo consiste nell'ottenere un segnale con una larghezza media di 1 ms.

7.5.1 Variare la pressione sui dischi di montaggio utilizzando le due viti a testa zigrinata e osservare il segnale. In alcuni casi potrebbe essere necessario serrare le viti a testa zigrinata in maniera differente.

7.5.2 Estrarre leggermente la testina di misura (fino a 5 mm) e osservare il segnale.

7.5.3 Allentare un poco le viti a testa zigrinata e allontanare i magneti di 1-2 mm dalla posizione di finecorsa. A tale scopo, spingere le due bobine all'indietro con il pollice, aggrappandosi con le altre dita all'unità di base (fig. 10). Osservare il picco e serrare le viti a testa zigrinata.

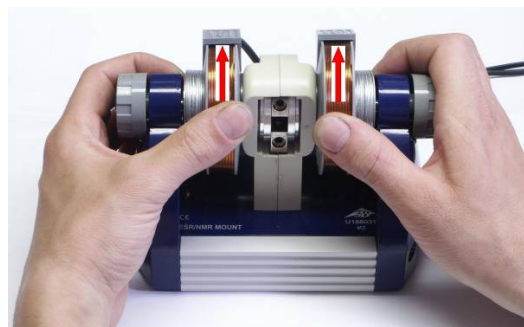


Fig. 10 Spostamento dei magneti

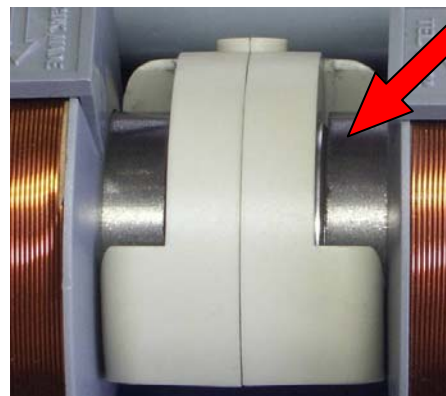


Fig. 11 Magnete spostato dalla posizione di finecorsa

7.5.4 Allentare un poco le viti a testa zigrinata e allontanare i magneti di 1-2 mm dalla posizione di finecorsa, quindi riportarli a finecorsa. Così facendo, i due dischi si spostano leggermente in avanti. Osservare il picco e serrare le viti a testa zigrinata.

7.6 Analisi

Frequenze di risonanza dei campioni di materiale

Glicerina (^1H)	42,58 MHz/T
Polistirolo (^1H)	42,58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Stelo di pianta (^1H)	42,58 MHz/T

Con campo magnetico fisso vale quindi::

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

Cfr. Fig. 13,14,15 con

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

$$\nu (\text{polistirolo}) \approx 12,854 \text{ MHz}$$

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

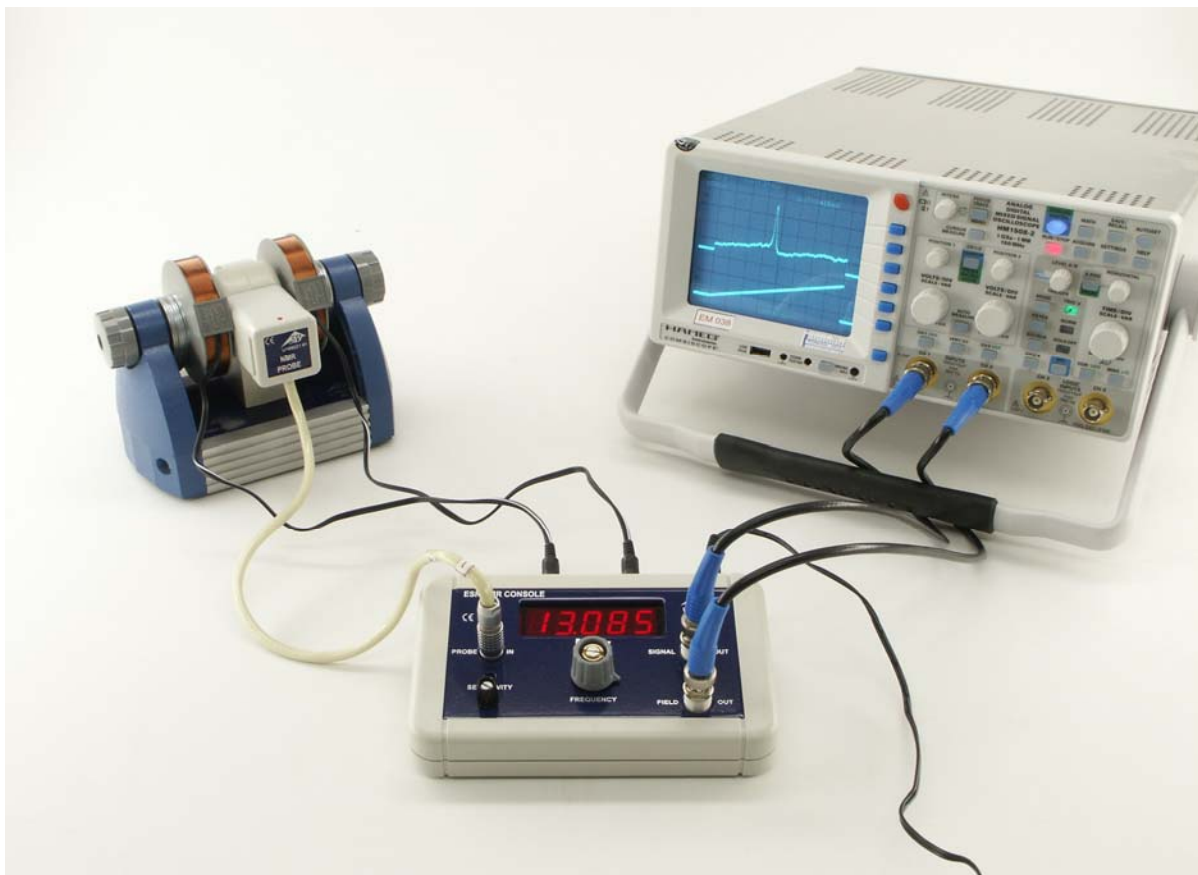


Fig. 12 Struttura sperimentale NMR con un oscilloscopio

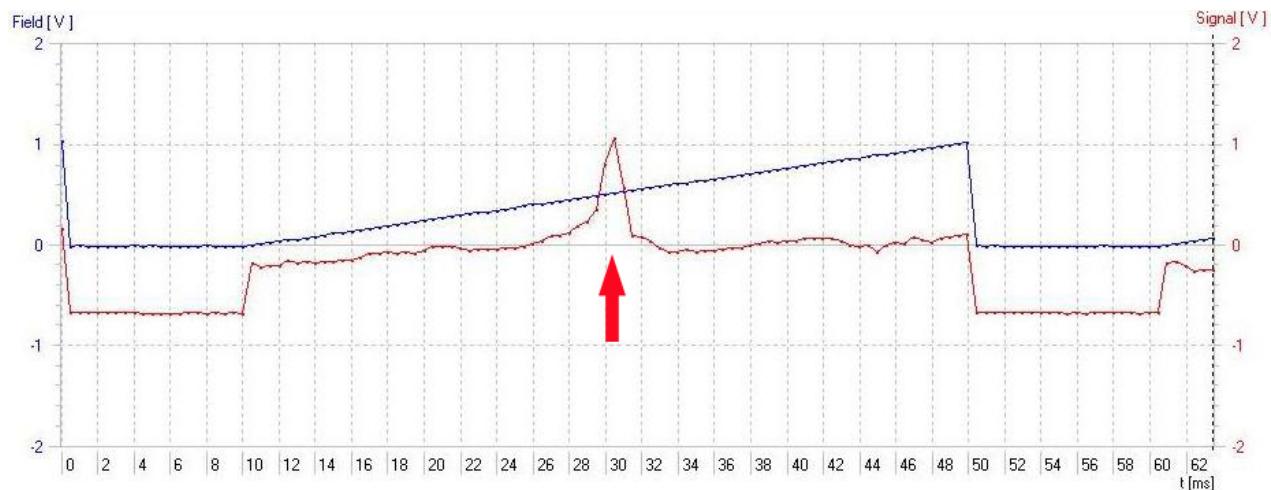


Fig. 13 Rappresentazione della schermata di 3BNET/abTM (glicerina $v \approx 12,854$ MHz)



Fig. 14 Rappresentazione della schermata di 3BNET/abTM (polistirolo $v \approx 12,854$ MHz)

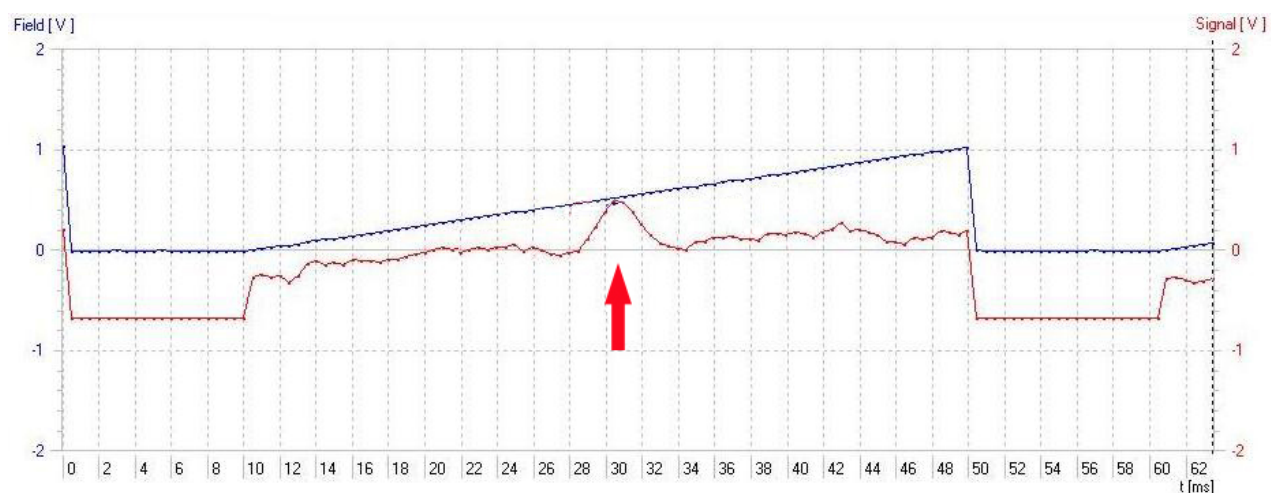
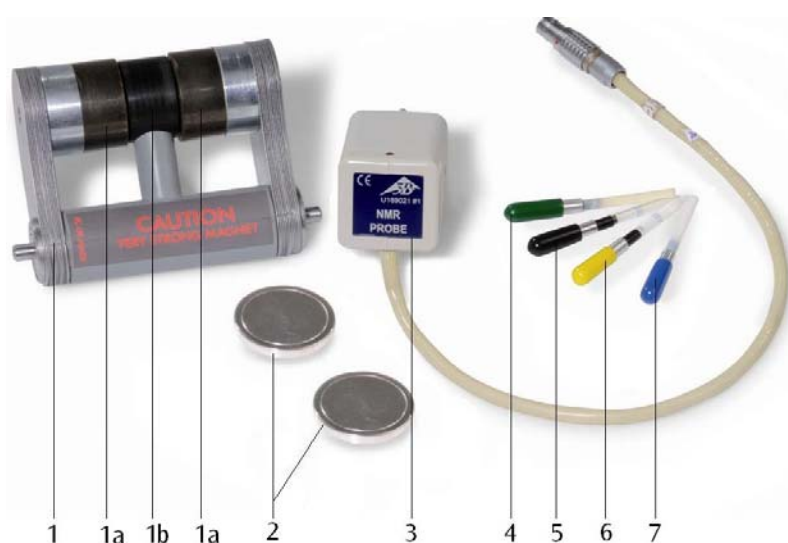


Fig. 15 Rappresentazione della schermata di 3BNET/abTM (teflon $v \approx 12,100$ MHz)

Juego complementario RMN 1000642

Instrucciones de uso

10/13 ALF



- 1 Unidad magnética
- 1a Imán
- 1b Yugo
- 2 Discos de montaje
- 3 Cabezal de medida RMN
- 4 Muestra de poliestirol
- 5 Muestra de comparación
- 6 Muestra de glicerina
- 7 Muestra de teflón

1. Advertencias de seguridad

El imán permanente genera intensas fuerzas de repulsión o atracción, por ello éste trae consigo el peligro de lesiones por magulladuras y astillas en la piel.

- Al montar el imán en la unidad básica tenga mucha precaución durante el trabajo.
- Utilice el imán sólo en el uso específico determinado para él.

Los campos magnéticos pueden borrar portadores de información magnéticos e influenciar o destruir componentes mecánicas, p. ej. marcadores de pasos cardíacos.

- Personas que lleven un marcador de pasos magnético no deberían realizar este experimento.

2. Descripción

El juego complementario RMN, aunado al equipo básico de REE/RMN (1000637 resp. 1000638), sirve para el estudio de la resonancia magnética nuclear en muestras de glicerina, poliestirol y teflón.

El equipo se compone de un cabezal de medida para RMN con bobina de alta frecuencia, un fuerte imán permanente homogéneo, muestras de glicerina, teflón y poliestirol y una muestra de comparación vacía y además de dos discos de montaje.

3. Datos técnicos

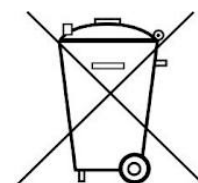
Densidad de flujo magnético del imán permanente: aprox. 300 mT
Gama de frecuencias: aprox. de 11 MHz hasta 15 MHz

4. Mantenimiento y almacenamiento

- La abrasión debido al desgaste mecánico de las superficies polares del imán permanente y sobre los discos de montaje se limpian con un trapo húmedo de isopropanol.
- El imán permanente se debe guardar en un lugar seco.

5. Desecho

- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se haya de chatarrizar, todas las componentes se pueden desecha en la basura doméstica a excepción del cabezal de muestras.



El cabezal de muestras se desecha en un contenedor especial para la chatarrización de componentes eléctricos.

6. Aparatos requeridos adicionalmente

1 Juego de equipos básicos para REE/RMN (230 V, 50/60 Hz)	1000638
resp.	
1 Juego de equipos básicos para REE/RMN (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1 Osciloscopio analógico 2x30 MHz	1002727
2 Cables de AF	1002746
alternativamente	
1 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
resp.	
1 3B NET/og™ (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 Cables de AF BNC/Casquillo de 4-mm	1002748

7. Manejo

7.1 Montaje de la unidad básica

Los discos de montaje, las superficies polares del imán y el alojamiento del cabezal en la unidad básica deben estar libres de grasa, polvo y abrasión.

- Si es necesario se limpian con isopropanol.
- Se insertan los discos de montaje a la derecha y la izquierda del alojamiento del cabezal de medida (ver Fig. 1).

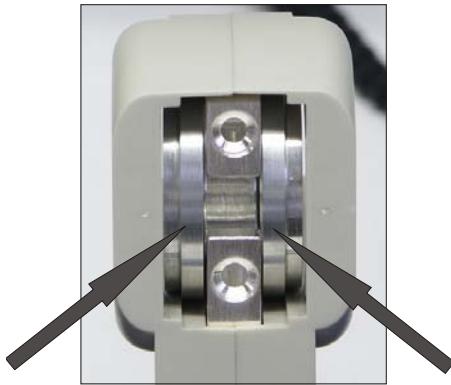


Fig. 1 Alojamiento del cabezal de medida con los discos de montaje en su lugar

- Se enrosca la barra metálica en el yugo de la unidad magnética. Se coloca la unidad magnética en el soporte de sujeción de la unidad básica, como se muestra en la Fig. 2.
- Se toma la unidad magnética con ambas manos y con el pulgar se presiona el yugo hacia abajo (ver Fig. 3).
- Se deslizan las bobinas alrededor de los imanes, teniendo en cuenta de que el sentido de arrollamiento de las bobinas esté en la misma dirección. La flecha impregnada en las bobinas debe mostrar en la misma dirección.

- Las superficies frontales de ambos imanes se liberan de la abrasión y de virutas metálicas, utilizando un trapo limpio.
- La unidad magnética completada se desliza sobre los discos de montaje, para ello se siguen los siguientes pasos: (ver Fig. 4).
- Las dos bobinas se tiran hacia afuera con ambas manos, para aumentar la distancia entre los imanes. Las manos se deben dejar descansar sobre los dos tornillos moleteados. Los imanes se deslizan hasta 1/4 del diámetro de los discos de montaje (ver Fig. 4).
- Con los pulgares se presionan los discos de montaje hacia atrás y tirando de las bobinas se lleva el soporte magnético a su posición final (ver Fig. 5).
- Las dos tuercas moleteadas se aprietan uniformemente con la mano. Se controla al mismo tiempo que los imanes descansen exactamente sobre los discos de montaje. Si es necesario, se vuelven a presionar los discos de montaje totalmente en el alojamiento del cabezal de medida y el soporte magnético en su posición final.

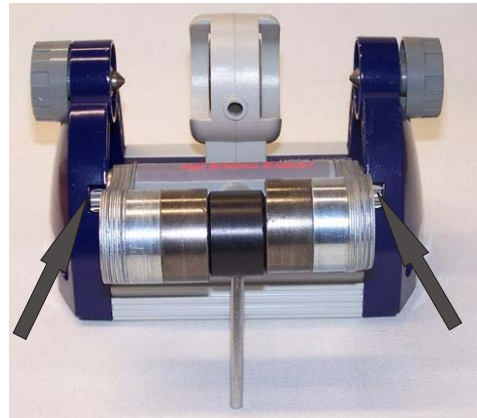


Fig. 2 Imán permanente colocado en la unidad básica

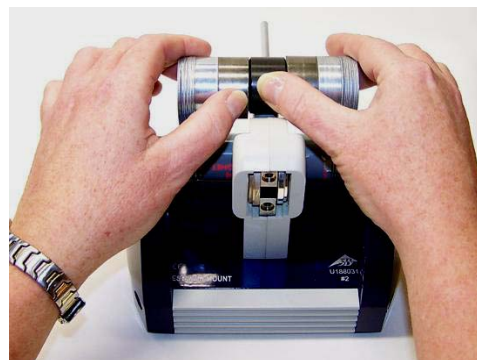


Fig. 3 Desmonte el yugo del imán permanente



Fig. 4 4 Separación de los dos imanes permanentes



Fig. 5 Imanes se deslizan sobre los discos de montaje



Fig. 6 Unidad básica completada con el imán permanente y las bobinas

7.1.1 Retirar la unidad magnética

- Se retira la muestra de su alojamiento en la unidad básica.
- Se separa la conexión por cable entre las bobinas y el aparato de control.
- Se aflojan las tuercas moleteadas.
- Se gira la unidad básica de tal forma que la unidad magnética muestre hacia adelante.
- El yugo se levanta hasta que este quede en contacto con el alojamiento de muestras.
- Se fija el yugo con los pulgares y con los otros dedos se tira de la unidad magnética hacia adelante hasta que el yugo se

encuentre entre los imanes. Entonces se puede retirar de la unidad básica la unidad magnética completa (ver Fig. 7).

- Se retiran del alojamiento del cabezal de medida los discos de montaje.

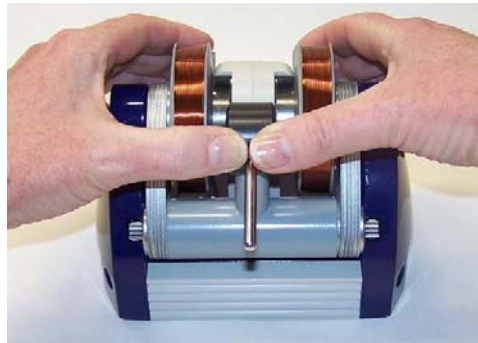


Fig. 7 Desmonte de la unidad magnética de la unidad básica

7.2 Enlace con la consola de control

- Se coloca el cabezal de medida en el alojamiento en la unidad básica de tal forma que quede en contacto con la carcasa (ver. Fig. 8).
- Se inserta el cable de conexión del cabezal de medida en el casquillo "Probe In" de la consola de control, teniendo en cuenta la muesca en el casquillo de conexión.
- Se conectan las bobinas en el casquillo "Coil" en el dorso de la consola de control.
- Se enlaza la consola de control con la fuente de alimentación enchufable por medio del casquillo "12 VAC / 1A".



Fig. 8 Unidad básica con cabezal de medida

7.3 Compensación y ajustes

7.3.1 Utilización de un osciloscopio

- La salida "SIGNAL OUT" de la consola de control se enlaza con el Canal 1 del osciloscopio y la salida "FIELD OUT" con el Canal 2. (ver Fig. 12).
- Se realizan los siguientes ajustes en el osciloscopio:

Canal 1: 0,5 V CC
 Canal 2: 0,5 V CC
 Base de tiempos: 5 ms
 Disparo en el canal 1, flanco negativo

7.3.2 Utilización del 3B NET/log™

- Se conecta la salida "SIGNAL OUT" de la consola de control en la entrada U_B^{IN} del 3B NET/log™ y la salida "FIELD OUT" en la entrada U_A^{IN} .
- Se enlaza el 3B NET/log™ con el PC y se inicia el software 3BNET/lab™.
- En el menú "Messlabor" se crea un juego de datos y se definen los siguientes parámetros: En el menú "Messlabor" se crea un juego de datos y se definen los siguientes parámetros:
Entrada A: Campo, Modo de entrada VDC, Alcance de entrada 2 V
Entrada B: Señal, Modo de entrada VDC, Alcance de entrada 2 V
Intervalo de medida: 500 μ s (2 kHz)
- Se ajusta el disparo en la entrada A, flanco negativo y un umbral de disparo positivo de aprox. 10% a 20%.
- Se pulsa el botón "Oszilloskop" y se inicia la medición.

Se abre la ventana de osciloscopio.

7.4 Realización del experimento

- Se inserta la muestra de glicerina (tapa amarilla) en el alojamiento para muestras (ver Fig. 9).

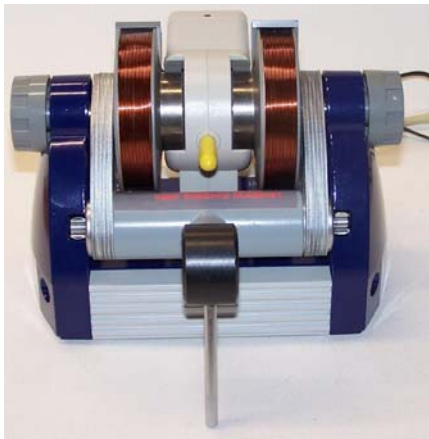


Fig. 9 Unidad básica con la muestra de glicerina

- En la consola de control se ajusta una frecuencia de aprox. 13 MHz. (Como el ajuste de frecuencia es un potenciómetro de 10 vueltas, posiblemente será necesario dar varias vueltas).
- Se ajusta la sensibilidad en posición intermedia si es necesario se ajusta ulteriormente.

Con el ajuste óptimo se observa un parpadeo débil del LED. Cuando el LED se ilumina fuertemente, la señal está sobreexcitada.

- Con el ajuste de frecuencia se realiza cuidadosamente un ajuste fino hasta encontrar un "Peak" de aprox. de 1 ms hasta 1,5 ms en la señal.

Observación:

Durante la búsqueda del "Peak" puede ser de ayuda aflojar las tuercas moleteadas para influir sobre la intensidad del campo magnético y así sobre la señal. Para la optimización de la señal se tiene se sigue como se indica en el punto 7.5.

- Variando la frecuencia se desplaza la señal hacia el centro de la rampa del campo magnético y se anota la frecuencia.
- Se repite el experimento con las otras muestras de materiales.

Con la muestra de poliestirol (tapa verde) la frecuencia se encuentra en el mismo alcance de la muestra de glicerina. Con la muestra de teflón (tapa azul) la frecuencia se encuentra por debajo (ver las Figs. de 13 a 15).

En un experimento adicional se puede insertar el tallo de una planta en el alojamiento para muestras y se determina la frecuencia de resonancia.

7.5 Optimación de la señal

En caso de una señal borrosa (Ancho de señal >2ms), se tienen varias posibilidades de mejorarla. Condición previa fundamental es que se reproduzca una señal con la muestra de glicerina aunque esté borrosa. La meta es la obtención de una señal con un ancho promedio de 1 ms.

7.5.1 Con los dos tornillos moleteados se varía la presión sobre los discos de montaje y al mismo tiempo se observa la señal. Es posible que los tornillos moleteados se tengan que apretar con diferentes fuerzas.

7.5.2 El cabezal de medida se saca (hasta unos 5 mm) y al mismo tiempo se observa la señal.

7.5.3 Se aflojan ligeramente los tornillos moleteados y se mueven hacia afuera de 1 a 2 mm de su posición final. Para ello, con los pulgares, se presionan hacia atrás ambas bobinas apoyándose con los dedos en la unidad base (Fig. 10). Observando el pico se aprietan los tornillos moleteados.

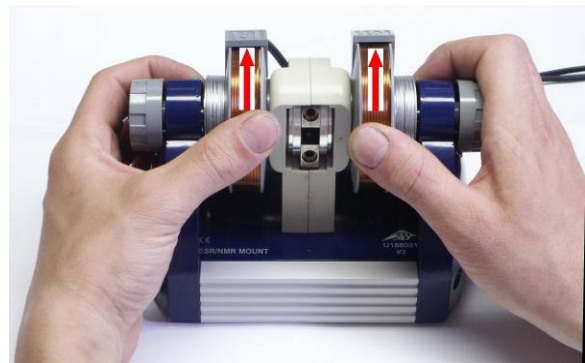


Fig. 10 Se desplazan los imanes

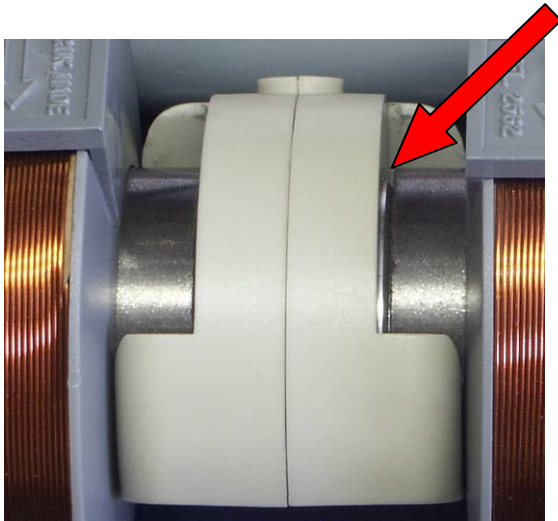


Fig. 11 Imán desplazado de la posición final

7.5.4 Se aflojan ligeramente los tornillos moleteados y se mueven hacia afuera de 1 a 2 mm a partir de su posición final, a continuación se desplazan nuevamente a su posición final. En esta forma se desplazan ambos discos un poco hacia adelante. Observando el pico, se aprietan los tornillos moleteados.

7.6 Evaluación

Frecuencias de resonancia de las muestras de materiales.

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

Es decir que para un campo magnético fijo vale:

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

Comparar. Figs. 13,14,15 con

$$\square(\text{Glicerina}) \approx 12,854 \text{ MHz}$$

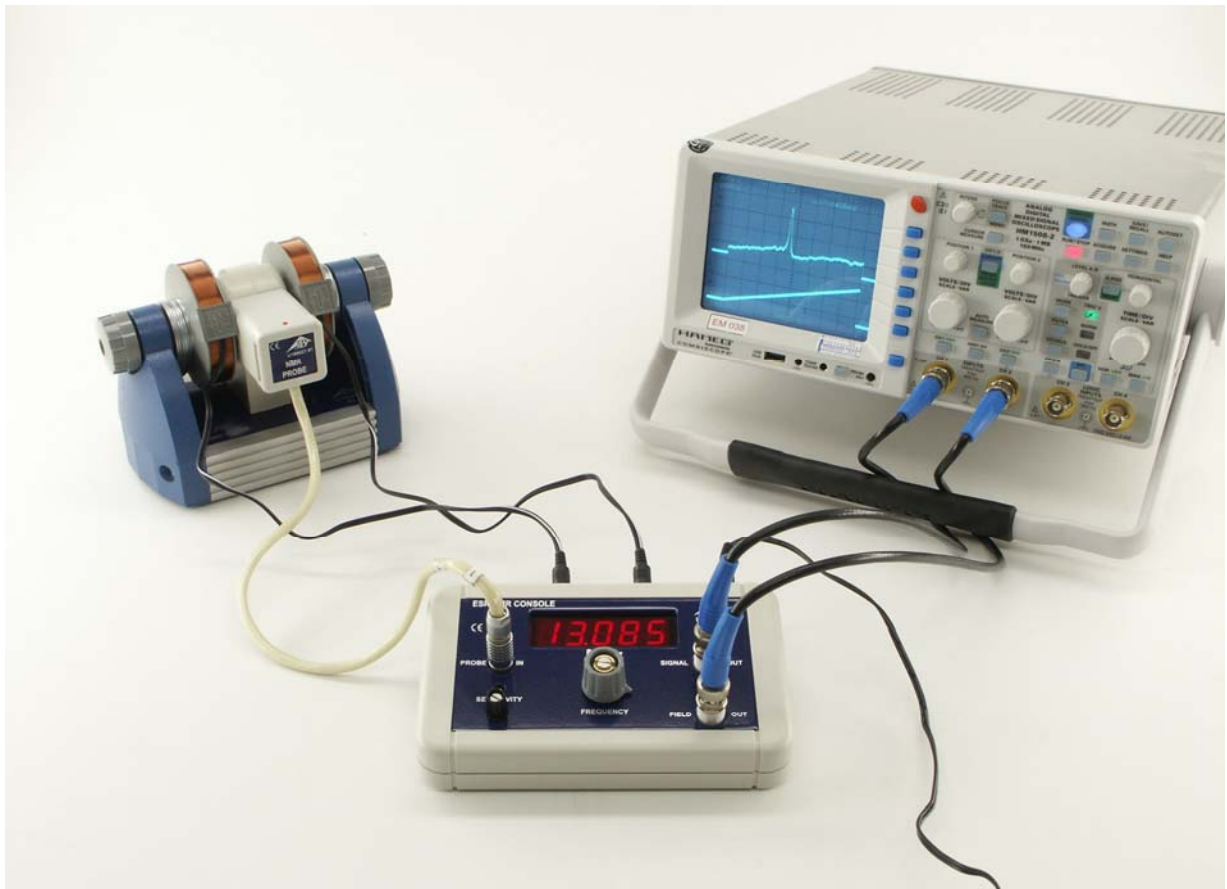


Fig. 12 Montaje experimental de RMN con un osciloscopio

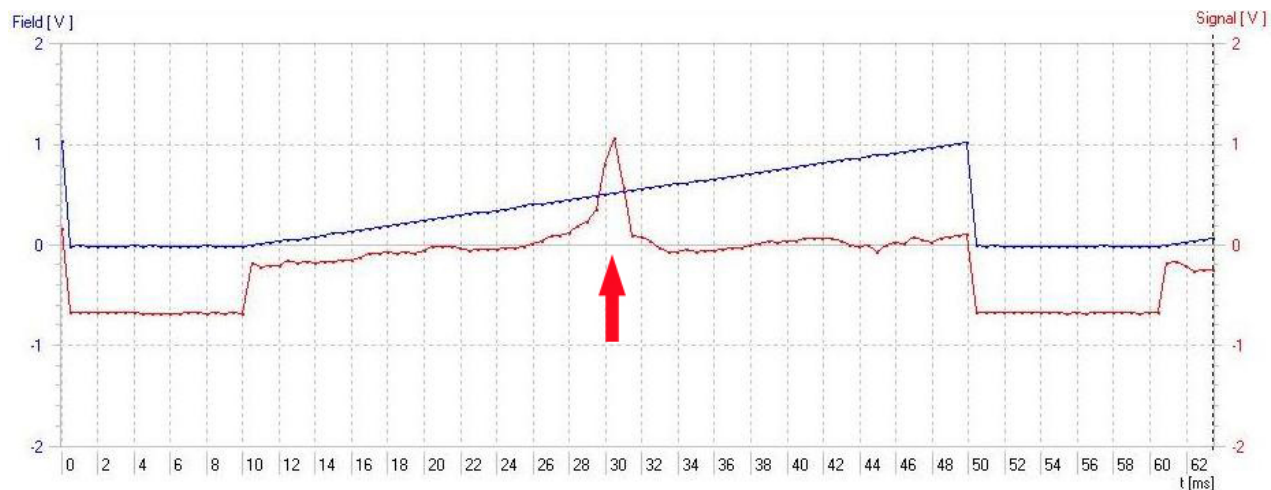


Fig. 13 Representación en pantalla en el 3BNET/lab™ (Glicerina $\nu = 12,854$ MHz)



Fig. 14 Representación en pantalla en el 3BNET/lab™ (Poliestirol $\nu = 12,854$ MHz)

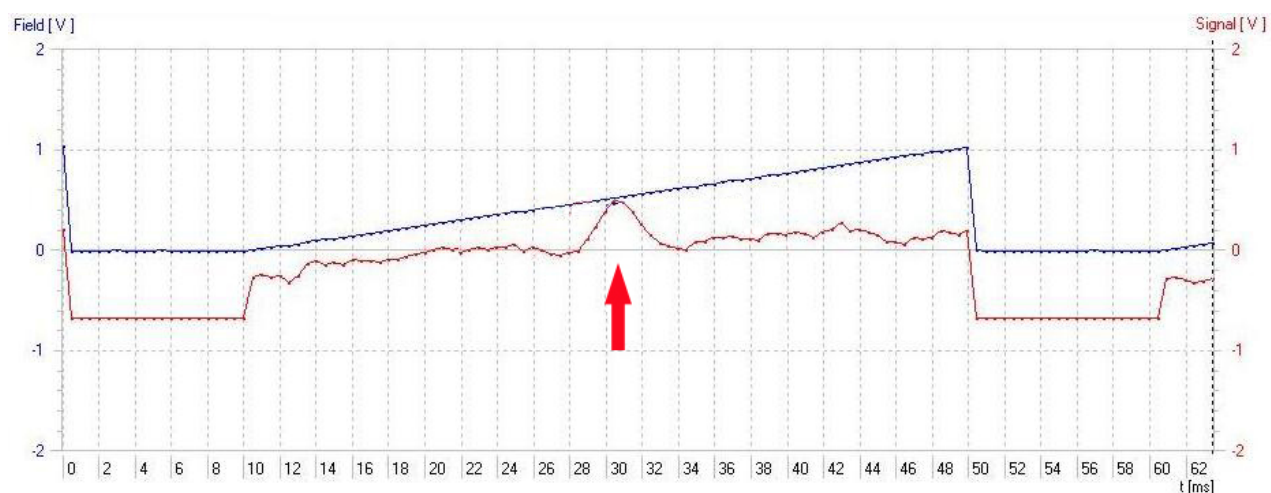


Fig. 15 Representación en pantalla en el 3BNET/lab™ (Teflón $\nu = 12,100$ MHz)

Conjunto complementar para NMR 1000642

Instruções de operação

10/13 ALF



- 1 Unidade magnética
- 1a Imã
- 1b Colo
- 2 Discos de montagem
- 3 Cabeça de medição NMR
- 4 Amostra poliestireno
- 5 Amostra de comparação
- 6 Amostra de glicerina
- 7 Amostra de Teflon

1. Indicações de segurança

O ímã permanente produz consideráveis forças de atração e de repulsão, pelo qual ele abriga o perigo de lesões através de contusão e formação de estilhaços.

- Na instalação do ímã na unidade de base usar especial cuidado.
- Usar o ímã somente de acordo do que é determinado.

Campos magnéticos podem apagar portadores de dados e componentes eletrônicos, assim como mecânicos, exemplo, influir sobre, respectivamente, destruir marca-passos.

- Pessoas com marca-passos não deveriam executar a experiência.

2. Descrição

O conjunto complementar para NMR serve em ligação com o kit de aparelhos básico para ESR/NMR (1000637 ou 1000638) para a pesquisa da ressonância magnética nuclear spin na glicerina, poliestireno e Teflon.

O conjunto consiste de uma cabeça de medição NMR com bobina de alta frequência, um forte ímã permanente homogêneo, uma amostra de glicerina, uma amostra de poliestireno, uma

amostra de Teflon, uma amostra de comprovação vazia e dois discos de montagem.

3. Dados técnicos

Densidade de fluxo
do ímã permanente: aprox. 300 mT
Faixa de frequência: aprox. 11 MHz – 15 MHz

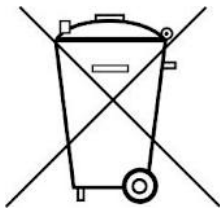
4. Manutenção e armazenamento

- Retirar a abrasão nas superfícies dos polos do ímã permanente e sobre os discos de montagem com um pano e um pouco de álcool isopropílico (isopropanol).
- Armazenar o ímã permanente seco.

5. Eliminação

- A embalagem deve ser eliminada nas dependências locais de reciclagem.
- Contudo que o próprio aparelho deva ser descartado para sucata, todas as peças, menos a cabeça de sonda podem ser descartadas no lixo caseiro. A cabeça de sonda deve ser descartada num container para su-

cata eletrônica.



6. Aparelhos necessários adicionalmente

1 Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (230 V, 50/60 Hz)	1000638
ou	
1 Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1 Osciloscópio analógico, 2x30 MHz	1002727
2 Cabo HF	1002746
ou	
1 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540
ou	
1 3B NET/og™ (115, 50/60 Hz)	1000539
1 3B NET/ab™	1000544
2 Cabos HF BNC/Conector de 4mm	1002748
1 CP	

7. Operação

7.1 Montagem da unidade base

Os anéis de montagem, as superfícies de pólo dos ímãs e o receptor da cabeça de medição da unidade base têm que estar absolutamente livres de gorduras, de poeira e de abrasão.

- Dado o caso limpar estes com álcool isopropílico (isopropanol).
- Inserir os anéis de montagem na esquerda e direita do receptor da cabeça de montagem (ver Fig. 1).

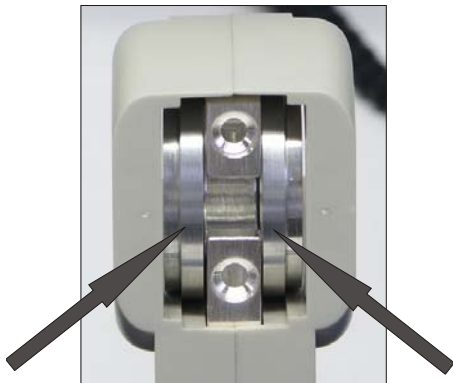


Fig. 1 Receptor da cabeça de medição com anéis de montagem inseridos

- Girar o bastão metálico para dentro do colo da unidade magnética. Colocar a unidade magnética no suporte de pinça na unidade base, como ilustrado na Fig. 2.
- Tomar a unidade magnética em ambas as mãos e empurrar o colo para baixo com o polegar (ver Fig. 3).

- Deslizar as bobinas sobre os ímãs. Nisso estar atento, que o sentido de enrolamento das duas bobinas seja idêntico. A seta estampada nas bobinas tem que indicar na mesma direção.
- Limpar os desgastes e abrasão metálica das superfícies de face dos dois ímãs com um pano.
- Deslizar a unidade magnética completada sobre os discos de montagem, para isto, tomar cuidado nos seguintes passos: (ver Fig. 4).
- Puxar com as mãos as duas bobinas para fora, para aumentar a distância entre os dois ímãs. Nisto, apoiar as mãos nos dois parafusos serrilhados. Empurrar os ímãs até 1/4 sobre os discos de montagem (ver Fig. 4).
- Com os polegares empurrar os dois discos de montagem para trás e puxando das bobinas, levar o porta ímã para a posição terminal (ver Fig. 5).
- Aparafusar uniformemente as duas porcas serrilhadas com a mão. Nisto controlar, que os ímãs estejam colocados com precisão sobre os discos de montagem. Eventualmente empurrar de novo os discos de montagem completamente no receptor da cabeça de sonda e o portador de ímãs na sua posição terminal.

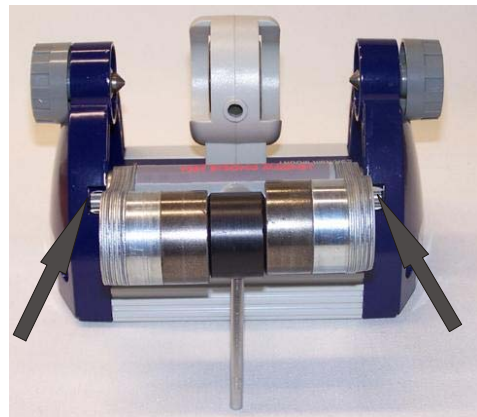


Fig. 2 Ímã permanente inserido na unidade base

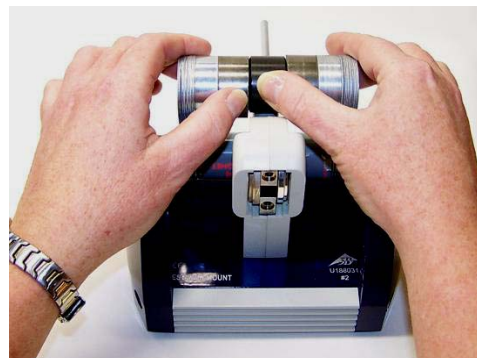


Fig. 3 Soltura do colo do ímã permanente

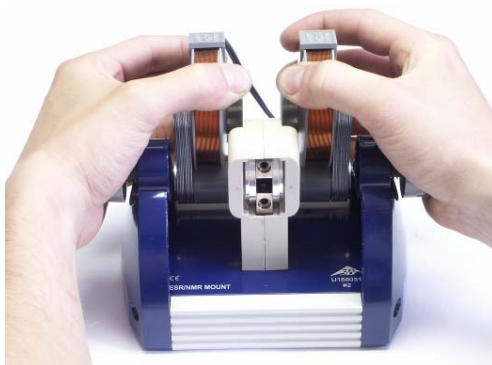


Fig. 4 Extensão dos dois ímãs permanentes



Fig. 5 Puxar os ímãs sobre os discos de montagem



Fig. 6 Unidade base completada com ímã permanente e bobinas

7.1.1 Retirada da unidade magnética

- Retirar a amostra do receptor de amostras da unidade base.
- Separar a conexão de cabos entre as bobinas e o aparelho de comando.
- Soltar as porcas serrilhadas.
- Girar a unidade base de maneira que a unidade magnética indique para frente.
- Alçar o colo tanto, até que descanse sobre o receptor de amostras.
- Fixar o colo com o polegar e puxar com as mãos a unidade magnética para frente, até que o colo se encontre entre os ímãs. Depois retirar a unidade completa da unidade base (ver Fig. 7).

- Retirar os discos de montagem do receptor da cabeça de medição.

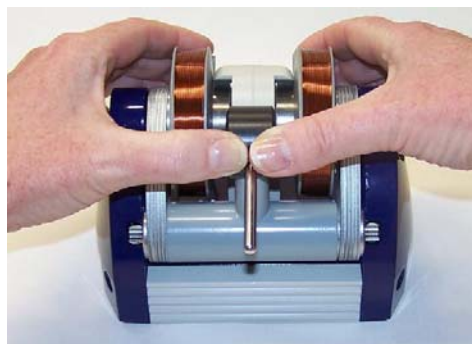


Fig. 7 Retirada da unidade magnética da unidade base

7.2 Conexão a console de comando

- Plugar a cabeça de medição no receptor de cabeça de medição da unidade base de tal maneira, que a caixa fique contígua (ver Fig. 8).
- Conectar o cabo de conexão da cabeça de medição na tomada "Probe In" da console de comando. Nisso estar atento da talha na tomada de conexão.
- Conectar as bobinas nas tomadas "Coil" no verso da console de comando.
- Ligar a console de comando com a peça da fonte de alimentação através da tomada "12 VAC / 1A".



Fig. 8 Unidade base com cabeça de medição

7.3 Sintonização e regulagens

7.3.1 Utilização de um osciloscópio

- Conectar a saída da console de comando "SIGNAL OUT" no canal 1 e a saída "FIELD OUT" no canal 2 do osciloscópio (ver Fig. 12).
- Ajustar os seguintes posicionamentos no osciloscópio:

Canal 1:	0,5 V DC
Canal 2:	0,5 V DC
Base de tempo:	5 ms

 Trigger (Disparador) no canal 1, flanco negativo

7.3.2 Utilização do 3B NET/og™

- Conectar a saída "SIGNAL OUT" da console de comando na entrada U_B^{IN} do 3B NET/og™ e a saída "FIELD OUT" na entrada U_A^{IN} .
- Conectar o 3B NET/og™ com o computador, iniciar o software 3B NET/lab™.
- Criar um novo conjunto de dados e definir os seguintes parâmetros no menu "laboratório de medição":
Entrada A: Campo, modo de entrada VDC, faixa de entrada 2 V
Entrada B: Sinal, modo de entrada VDC, faixa de entrada 2 V
Intervalo de medição: 500 μ s (2 kHz)
- Posicionar o trigger sobre a entrada A, eleger o flanco negativo e ajustar um umbral de nível positivo de trigger (disparador) de aprox. 10 até 20 %.
- Eleger a tecla "osciloscópio" e iniciar a medição.

A janela do osciloscópio se abre.

7.4 Execução da experiência

- Inserir na recepção de amostras a amostra de glicerina (ponteira amarela) (ver Fig. 9).

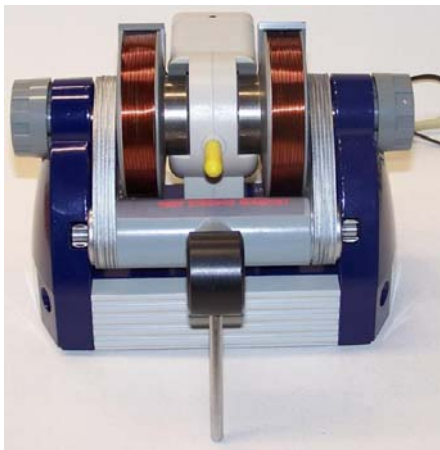


Fig. 9 Unidade base com amostra de glicerina inserida

- Ajustar uma frequência de aprox. 13 MHz na console de comando. (como o ajustador de frequência é um potenciômetro de 10 passos, eventualmente serão necessários vários giros para isso).
- Ajustar a sensibilidade na posição média e no caso, ajustar de volta.

No caso de ajuste ótimo se observa um tremular débil do LED. Quando o LED se ilumina fortemente, o sinal foi ultrapassado.

- Com o ajuste de frequência executar com cuidado o ajuste de precisão e buscar um "Peak" com uma largura de aprox. 1 ms até 1,5 ms no sinal.

Indicação:

Na busca pelo "Peak" pode ser de ajuda afrouxar um pouco a porca serrilhada e assim influenciar a potência do campo magnético e com isto o sinal. Para a otimização do sinal observar o ponto 7.5.

- Trazer o sinal através de variação de frequência no meio da rampa do campo magnético e anotar a frequência.
- Executar a experiência com as outras amostras de material.

Na amostra de poliestireno (ponteira verde) a frequência se situa na mesma faixa da amostra de glicerina. Para a amostra de Teflon (ponteira azul) a frequência é mais baixa (ver Fig. 13 até 15).

Numa experiência adicional pode ser inserido um caule de planta no receptor de amostras e se pode determinar a frequência da ressonância.

7.5 Otimização do sinal

No caso de um sinal pouco nítido (largura de sinal > 2ms), existem varias possibilidades para melhorar isto. A pré-suposição fundamental é, que um sinal, a pesar de ser pouco nítido seja ilustrado com a amostra de glicerina. O objetivo é obter um sinal de uma largura do meio de 1 ms.

7.5.1 Variar a pressão sobre os discos de montagem com os dois parafusos serrilhados e nisto observar o sinal. Dadas às circunstâncias será necessário aparafusar os parafusos serrilhados de forma diferenciada.

7.5.2 Puxar a cabeça de medição um pouco (até 5 mm) e nisto observar o sinal.

7.5.3 Afrouxar levemente os parafusos serrilhados e mover os ímãs 1 até 2 mm para fora da posição terminal. Para isso empurrar as duas bobinas para trás com os polegares e com os dedos apoiá-las na unidade base (Fig. 10). Aparafusar os parafusos serrilhados enquanto observa o 'Peak'.

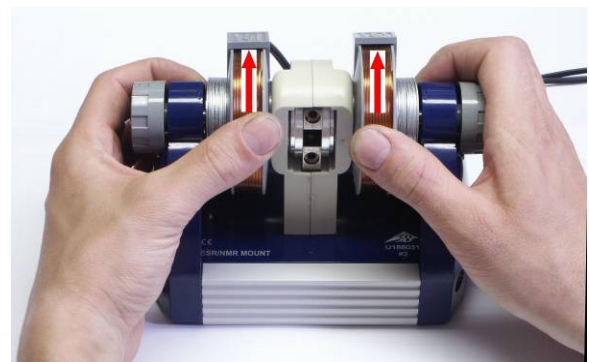


Fig. 10 Deslocar os ímãs

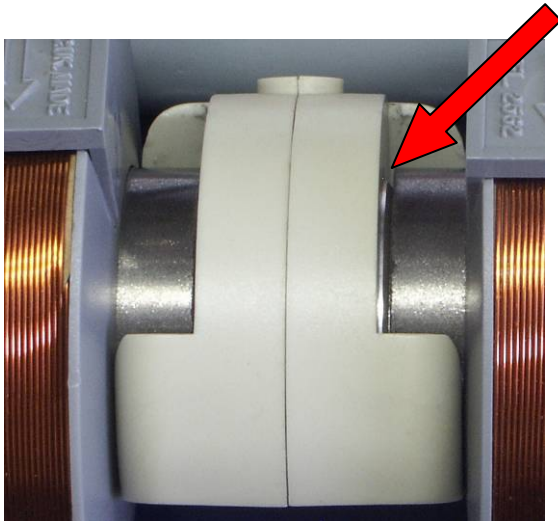


Fig. 11 Imã deslocado da sua posição terminal

7.5.4 Afrouxar levemente os parafusos serrilhados e mover os ímãs de 1 até 2 mm da sua posição terminal, seguidamente empurrá-los novamente para a sua posição terminal. Com isto, deslocam-se os dois discos um pouco para frente. Aparafusar os parafusos serrilhados enquanto observa o 'Peak'.

7.6 Avaliação

Frequências de ressonância das amostras de materiais

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

Assim, para campo magnético fixo, vale:

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

Vide fig. 13,14,15 com

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

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

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

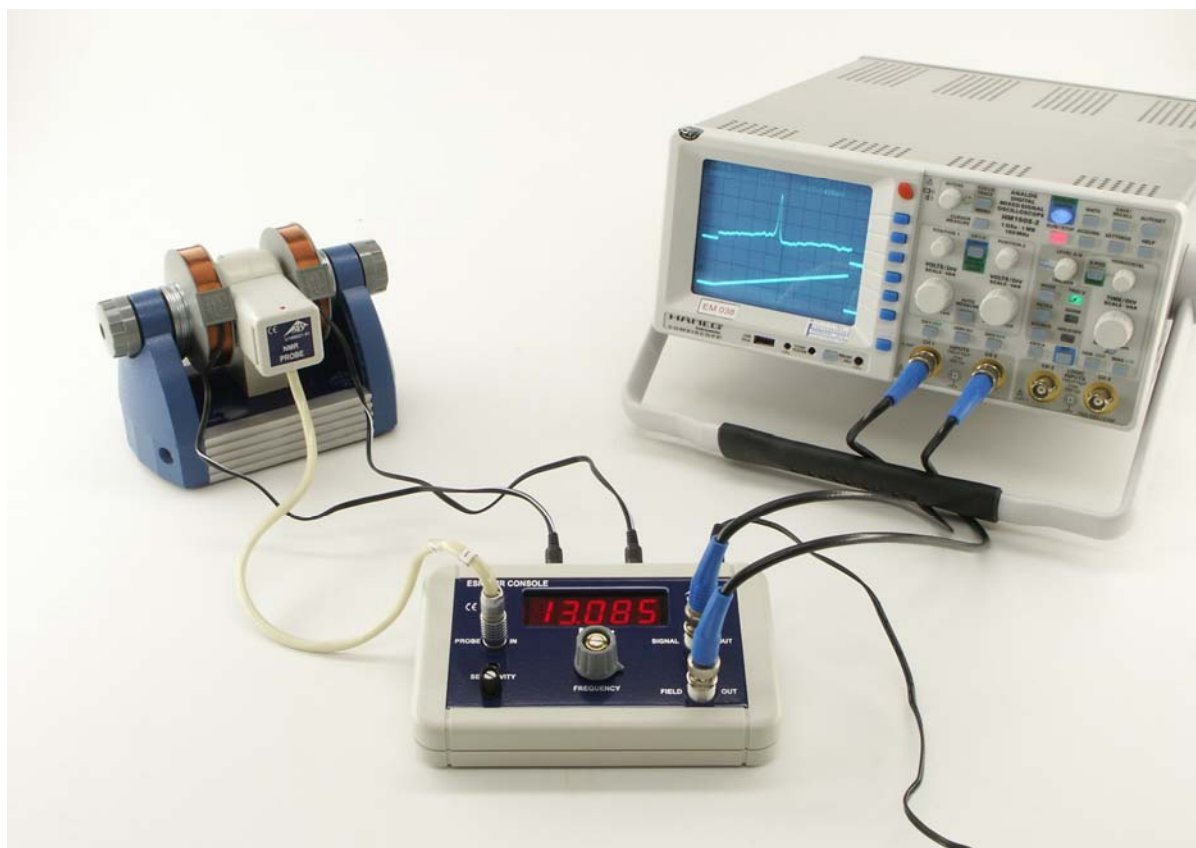


Fig. 12 Montagem experimental NMR com um osciloscópio

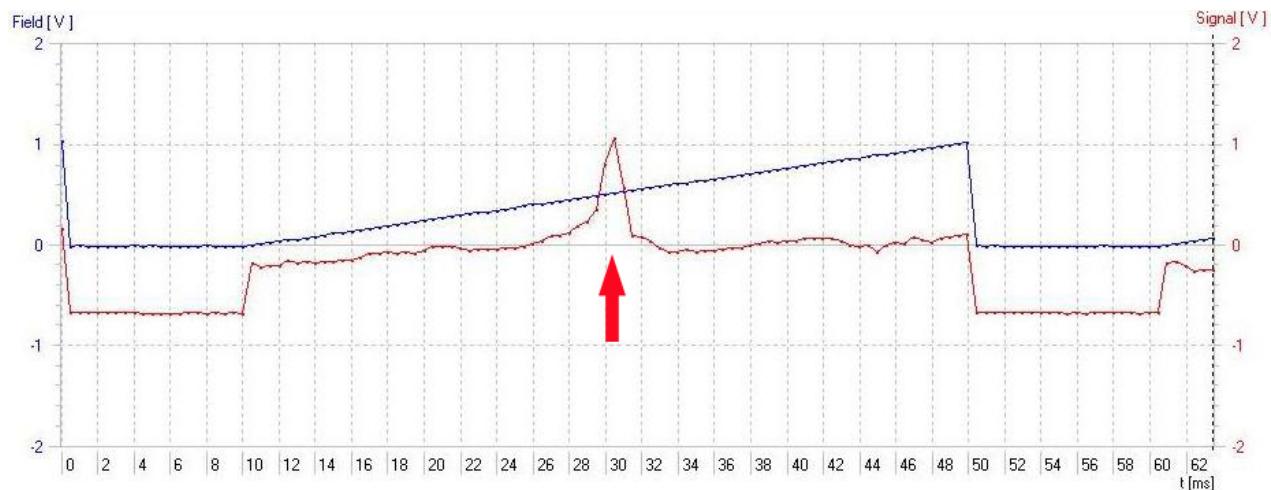


Fig. 13 Representação de tela no 3BNET/lab™ (Glicerina $\nu \approx 12,854$ MHz)



Fig. 14 Representação da tela no 3BNET/lab™ (Poliestireno $\nu \approx 12,854$ MHz)

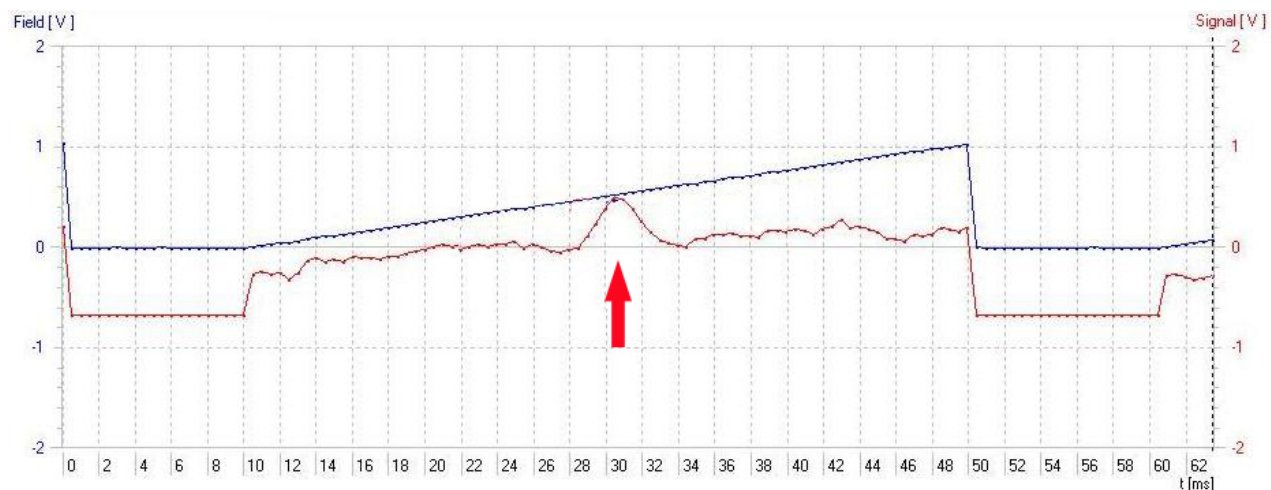


Fig. 15 Representação da tela no 3BNET/lab™ (Teflon $\nu \approx 12,100$ MHz)