



FUNZIONI

- Dimostrazione della risonanza magnetica nucleare su glicerina, polistirolo e teflon.
- Determinazione delle frequenze di risonanza con campo magnetico fisso.
- Confronto con i fattori g di nuclei ^1H e ^{19}F .

SCOPO

Dimostrazione e confronto della risonanza magnetica nucleare su glicerina, polistirolo e teflon

RIASSUNTO

La risonanza magnetica nucleare (NMR) si fonda sull'assorbimento di energia da parte di sostanze con nuclei dotati di momento magnetico, immerse in un campo magnetico continuo esterno. L'energia viene fornita da un campo alternato ad alta frequenza diretto perpendicolarmente al campo continuo. Se la frequenza del campo alternato coincide con la frequenza di risonanza, l'impedenza della bobina di trasmissione riempita con la sostanza varia in maniera risonante e sull'oscilloscopio è osservabile una deviazione. Sostanze adatte a questo scopo sono la glicerina, il polistirolo e il teflon, in cui si utilizza il momento magnetico del nucleo ^1H o ^{19}F .

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Kit di base per ESR/NMR (230 V, 50/60 Hz)	1000638 o
	Kit di base per ESR/NMR (115 V, 50/60 Hz)	1000637
1	Kit aggiuntivo NMR	1000642
1	Oscilloscopio analogico, 2x30 MHz	1002727
2	Cavo ad alta frequenza	1002746

3

BASI GENERALI

La risonanza magnetica nucleare (NMR) si fonda sull'assorbimento di energia da parte di sostanze con nuclei dotati di momento magnetico, immerse in un campo magnetico continuo esterno. L'energia viene fornita da un campo alternato ad alta frequenza diretto perpendicolarmente al campo continuo. Se la frequenza del campo alternato coincide con la frequenza di risonanza, l'impedenza della bobina di trasmissione riempita con la sostanza varia in maniera risonante e sull'oscilloscopio è osservabile una deviazione. La causa dell'assorbimento di risonanza è il passaggio fra uno stato energetico e l'altro del momento magnetico del nucleo nel campo magnetico. La frequenza di risonanza dipende dall'intensità del campo continuo, mentre la larghezza del segnale di risonanza dipende dalla sua omogeneità.

Il momento magnetico di un nucleo con spin nucleare I assume nel campo magnetico B gli stati discreti

$$(1) \quad E_m = -g_i \cdot \mu_k \cdot m \cdot B, \quad m = -I, -I + 1, \dots, I$$

$$\mu_k = 5,051 \cdot 10^{-27} \frac{\text{J}}{\text{T}} : \text{Magnetone nucleare}$$

g_i : Fattore g del nucleo atomico.

La distanza tra i due livelli ammonta pertanto a

$$(2) \quad \Delta E = g_i \cdot \mu_k \cdot B$$

Quando gli stati energetici soddisfano la condizione di risonanza, un campo magnetico con frequenza f disposto perpendicolarmente al campo magnetico eccita i passaggi fra stati energetici vicini. La risonanza è raggiunta esattamente nel momento in cui la frequenza f del campo alternato applicato soddisfa la condizione

$$(3) \quad h \cdot f = \Delta E,$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} : \text{Costante di Planck.}$$

Con l'esperimento si dimostra la risonanza magnetica nucleare di glicerina, polistirolo e teflon derivante per la glicerina e il polistirolo dalla presenza dell'isotopo ^1H e per il teflon dalla presenza dell'isotopo ^{19}F . Il campo magnetico continuo viene per la maggior parte generato con un magnete permanente; a ciò si aggiunge il campo magnetico di una coppia di bobine di Helmholtz con andamento a dente di sega fra lo zero e il valore massimo. Si cerca ora la frequenza f a cui si ha assorbimento di risonanza in un campo magnetico stabilito corrispondente, per semplificare, al centro del dente di sega.

ANALISI

Il fattore g dei nuclei coinvolti ammonta secondo la letteratura a: $g_i(^1\text{H}) = 5,5869$ e $g_i(^{19}\text{F}) = 5,255$.

Da (2) e (3) si evince la frequenza di risonanza f in un campo magnetico B .

$$f = g_i \cdot \frac{\mu_k}{h} \cdot B$$

Le frequenze di risonanza per diversi nuclei nello stesso campo magnetico stanno pertanto nel medesimo rapporto dei fattori g :

$$\frac{f(^{19}\text{F})}{f(^1\text{H})} = \frac{g_i(^{19}\text{F})}{g_i(^1\text{H})} = 94\%$$

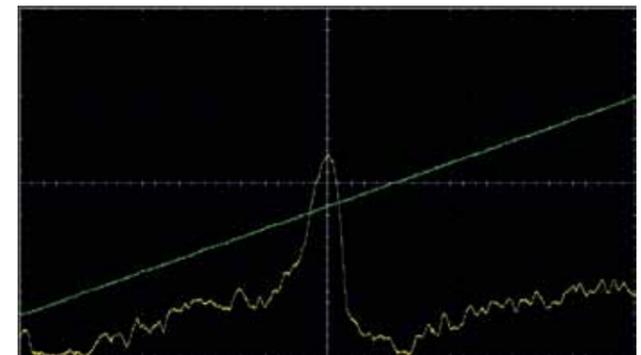


Fig. 1: Risonanza magnetica nucleare della glicerina ($f = 12,854$ MHz)

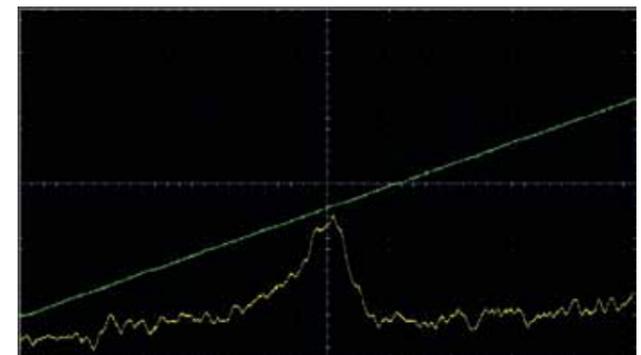


Fig. 2: Risonanza magnetica nucleare del polistirolo ($f = 12,854$ MHz)

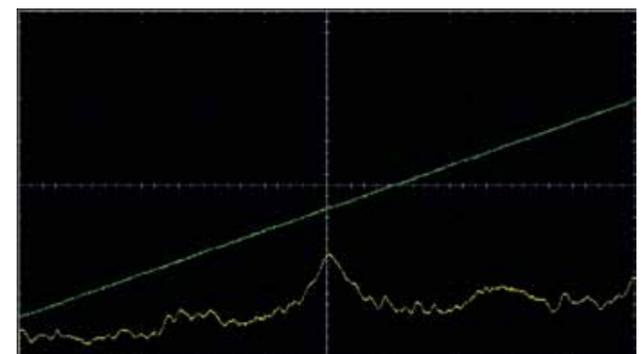


Fig. 3: Risonanza magnetica nucleare del teflon ($f = 12,1$ MHz)