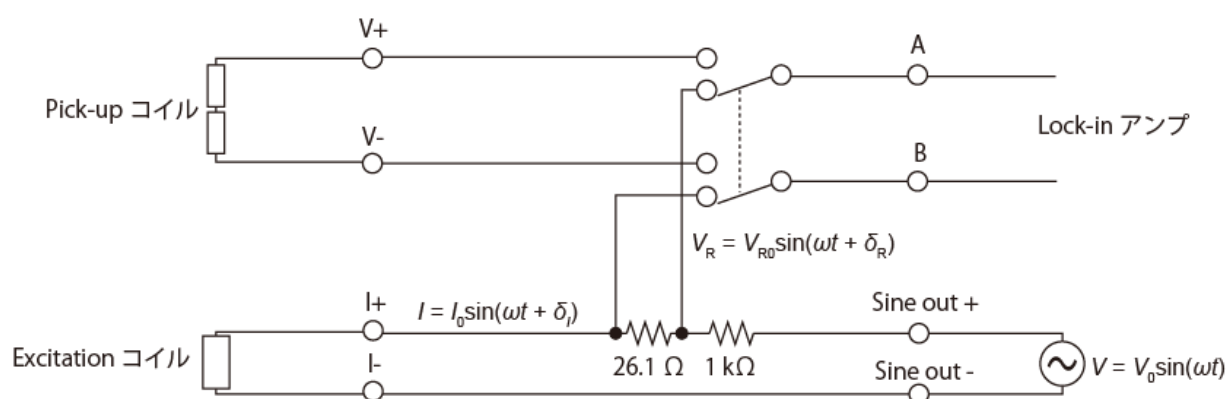


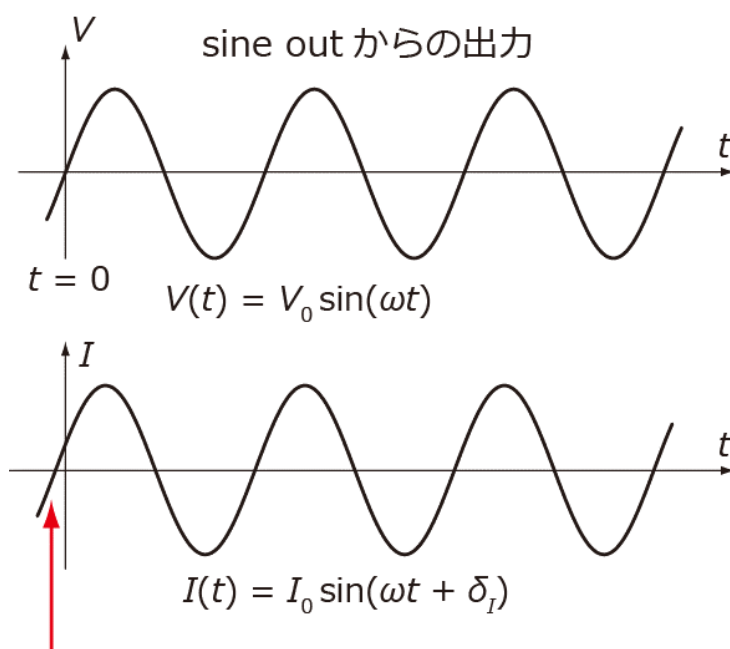
2016/12/05 (Mon.)

1. 測定の補足

交流磁化率測定用ボックスについて



ボックスの内部は上記のようになっていたはず。

ロックインアンプの Sine out からは $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ の交流電圧が出る。(電流でないことに注意！)それに大きな抵抗 (1 kΩ) を噛ませて、一定電流 $I = I_0 \sin(\omega t + \delta_I)$ としている。(温度を下げることによる導線の抵抗の変化は 1 kΩ よりも十分小さいので、ほぼ電流値 I_0 は温度に依らなくなる。)ここで、ほぼ $I_0 = V_0/R$ ($R = 1 \text{ k}\Omega$) であるが、正確なところはわからない。また、微小な Phase shift δ_I がある。従って、測定前に I_0 と δ_I を知る必要がある。(というか、位相に関しては、「電流の位相を原点にして」測りたい)ここを測定における時間の原点にしたい $\rightarrow \delta_{\text{ref}} = \delta_I$ とする。

そのために、抵抗の両端の電圧は電流に対して_____しないことを利用する。以下の手順で行う。

- ① 周波数を 887Hz に、Vout を適当な値(1 V 程度)にする。(「Freq」ボタンや「Vout」ボタンを押して、ダイヤルを回す)
- ② 測定 Box のスイッチを「26.1 オーム」側に倒す。
- ③ 「Phase」を変化させ、 V_y がゼロになるようにする。(「Phase」ボタンを押してダイヤルを回す)
- ④ このときの V_x と Phase を記録する。ここで、 $I_0 =$ _____ となり、この値は Vout を 1 k Ω で割った値に近くなるはず。また、 θ は数度程度であるはず。もし、 I_0 や Phase が大幅にずれるようであれば、何かおかしい。(回路が切れている、グラウンドにショートしているなど)
- ⑤ 測定 Box のスイッチを「Sample」側に倒す。

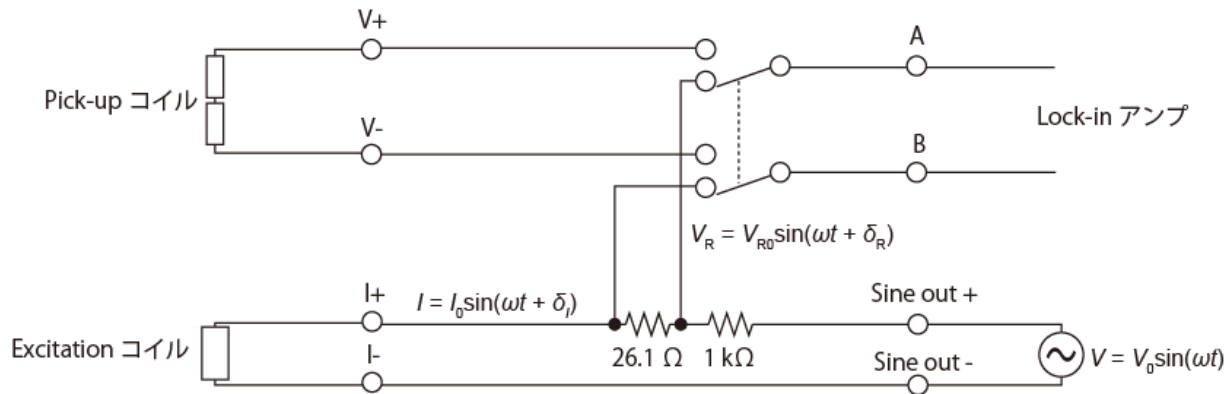
ちなみに、②～③を自動でやってくれる($V_y = 0$ となる Phase を勝手に探す)のが Auto Phase である。

“Laboratory Work in Physics B4” -- Handout No.7

Your name (_____) Dec. 5th, 2016 (Mon.)

1. Additional note on measurements

What's inside in the AC susceptibility box



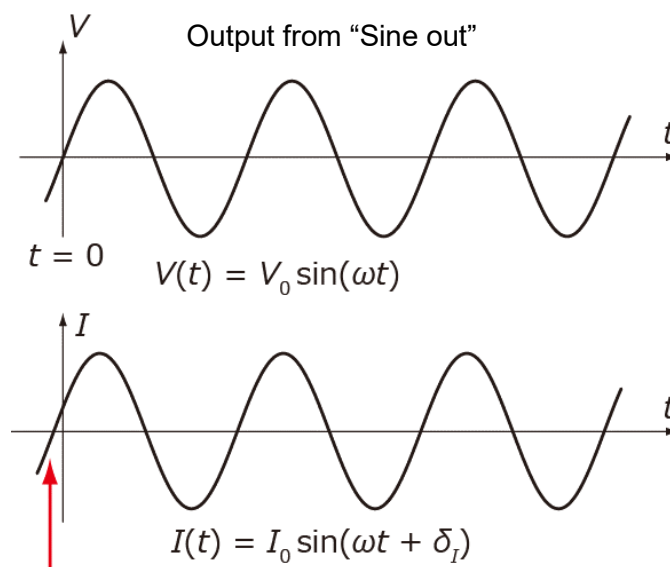
Inside the box, we have a circuit shown above.

From the “Sine out” terminal of the lock-in amplifier (LIA), AC voltage $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ is output. (Note that this is not current!)

We put a resistor with relatively large resistance ($1 \text{ k}\Omega$) in series to produce AC current $I = I_0 \sin(\omega t + \delta_I)$ whose amplitude is nearly constant: Since the change in the circuit wire resistance due to decrease of the temperature is much smaller than $1 \text{ k}\Omega$, I_0 becomes nearly temperature independent.

Here, approximately $I_0 = V_0/R$ ($R = 1 \text{ k}\Omega$), but this is not accurate. In addition, a small phase shift δ_I exist.

Thus, we need to know I_0 and δ_I before experiment. (In other words, we set “the origin of the time” to the time origin of the current)



We want to make this as the “origin” of time → To do this, we set $\delta_{\text{ref}} = \delta_I$

For this purpose, we make use of the property that the voltage between a resistor does not exhibit _____ with respect to the AC current. Follow the procedure described below.

- ① Set the frequency to 887 Hz, Set V_{out} to a certain voltage (such as 1 V). (These values can be modified by rotating the dial after pressing “Freq” button or “Vout” button.)
- ② Change the switch to the “26.1 Ohm” side.
- ③ Change the “Phase” until V_y becomes zero. (Press “Phase” button and then rotate the dial.)
- ④ Write down the values of V_x and Phase. The amplitude of the current is given by $I_0 = \text{_____}$, which should be close to $V_{out} / 1k\Omega$. The phase should be a few degrees. If you get a value very different from these expectations, some problem exists in the circuit (such as cut or short-circuit to ground.)
- ⑤ Change the switch back to the “Sample” side.

By pressing “Auto Phase”, ②-③ is automatically performed.