

Bolsista: Diego Beran Ribeiro
Orientador: Prof. Dr. Varlei Rodrigues
Co-orientador: Vitor Toshiyuki Abrão Oiko

email: diegoberan@gmail.com
email: varlei@ifi.unicamp.br
email: oiko@ifi.unicamp.br

INTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN PIBIC/CNPq

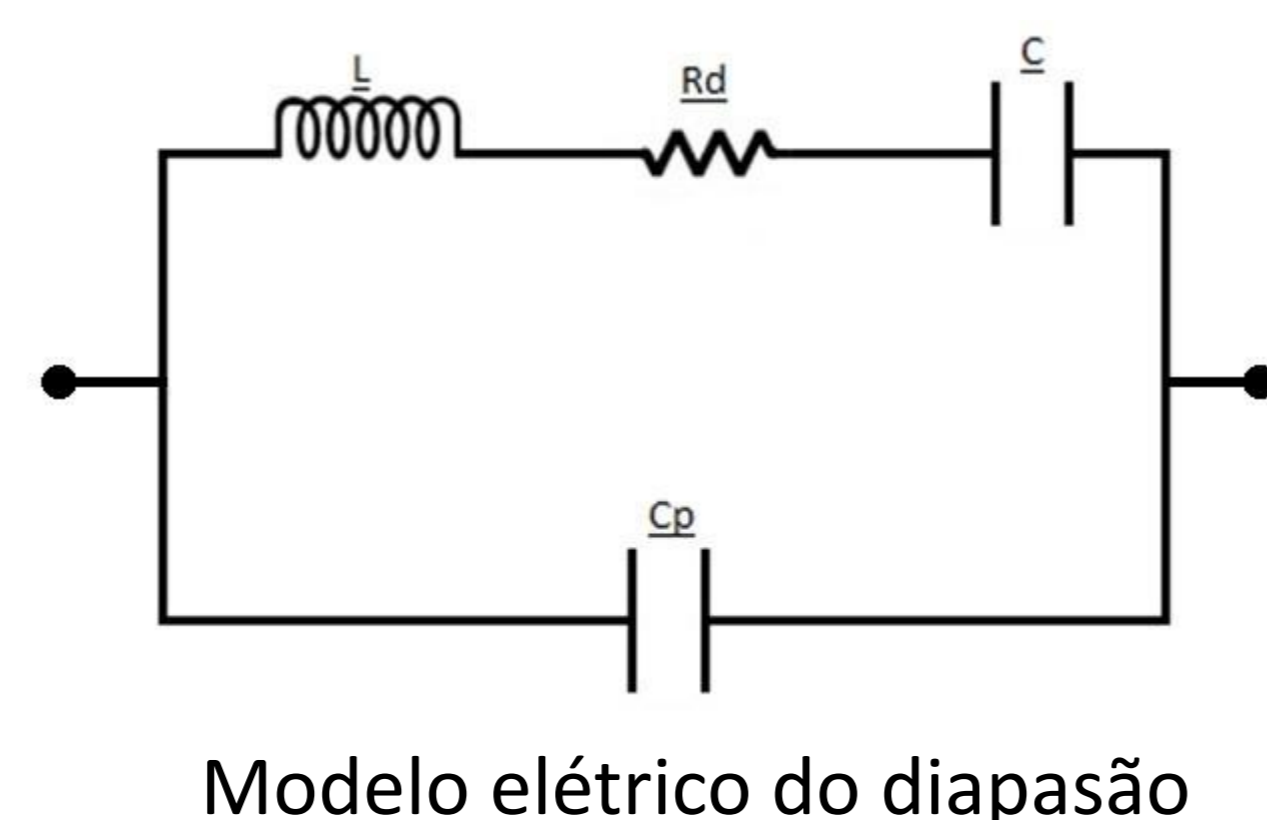
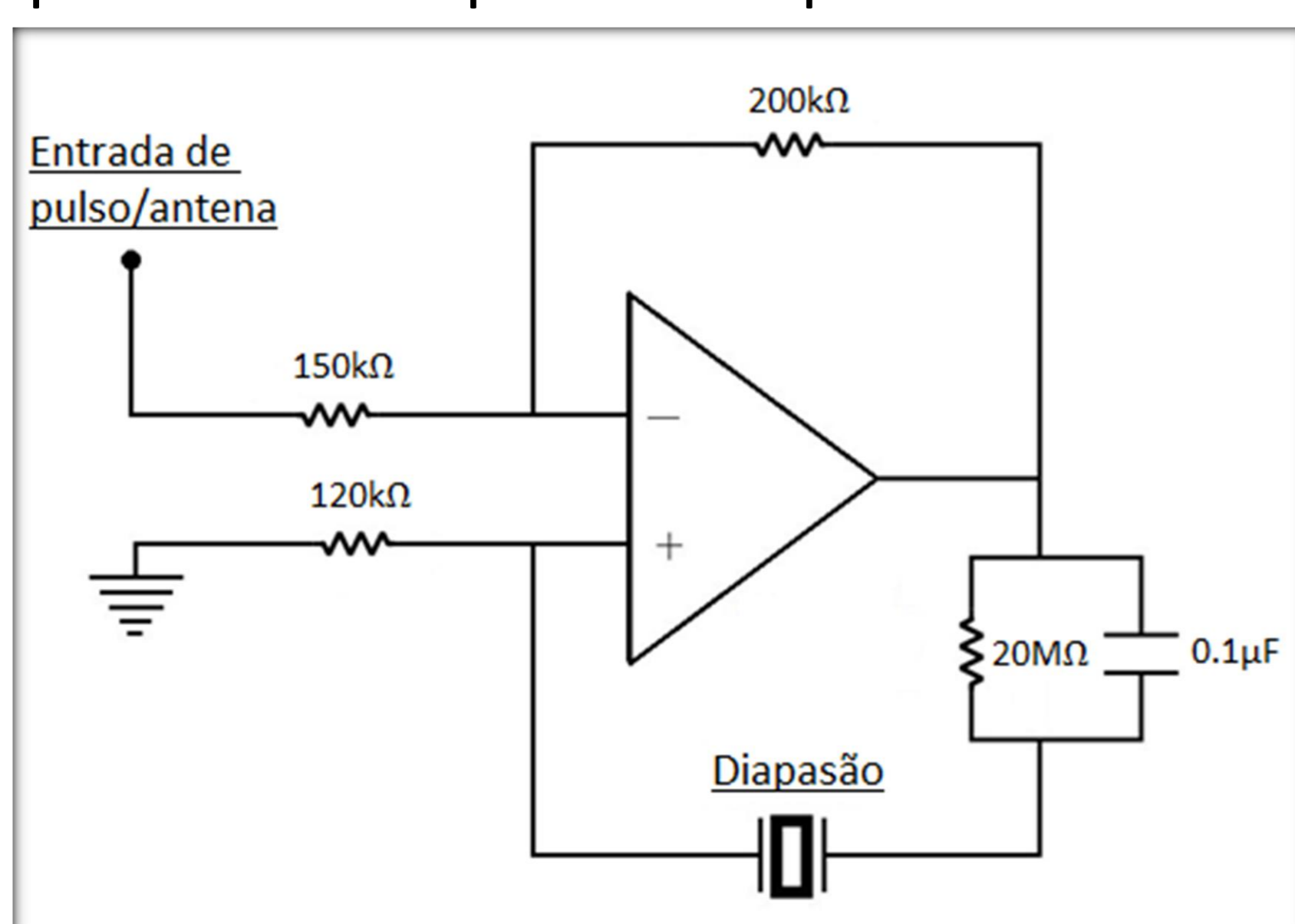
Introdução.

A nanotecnologia é um campo muito amplo que se estende a diversas aplicações em diferentes campos do conhecimento como a química, a medicina, o desenvolvimento de materiais, entre outros. Sendo assim seu desenvolvimento é de grande interesse e afeta diretamente as tecnologias e técnicas sendo empregadas na indústria e na pesquisa. Porém conforme a nanotecnologia avança e a escala em que se trabalha diminui, mais efeitos que em escala macroscópica são imperceptíveis começam a ser relevantes no sistema em que se deseja trabalhar, exigindo assim uma adaptação e refinamento dos instrumentos e métodos utilizados. Para se conseguir obter medidas concisas nesses sistemas precisamos de instrumentos cada vez mais precisos e estáveis, sendo comum a utilização de diferentes técnicas em diferentes escalas.

Entre os métodos de se medir forças atômicas temos a utilização de diapasões de quartzo e de suas propriedades piezoelétricas para obter uma medida indireta da força através do monitoramento do sinal elétrico gerado pela excitação do diapasão. Ao aplicar uma força em um dos braços do diapasão podemos observar mudanças no sinal que são proporcionais a força aplicada. A pesquisa realizada foi sobre um circuito construído a fim de estabilizar as oscilações do diapasão possibilitando assim que se possam obter medidas precisas com esse método.

Metodologia.

O circuito utilizado foi um circuito em ponte de Wien baseado em um amplificador operacional em configuração não inversora tendo um filtro e o diapasão ligados em série na realimentação positiva e um resistor ligando a entrada positiva do amplificador operacional ao terra de acordo com o esquema abaixo.

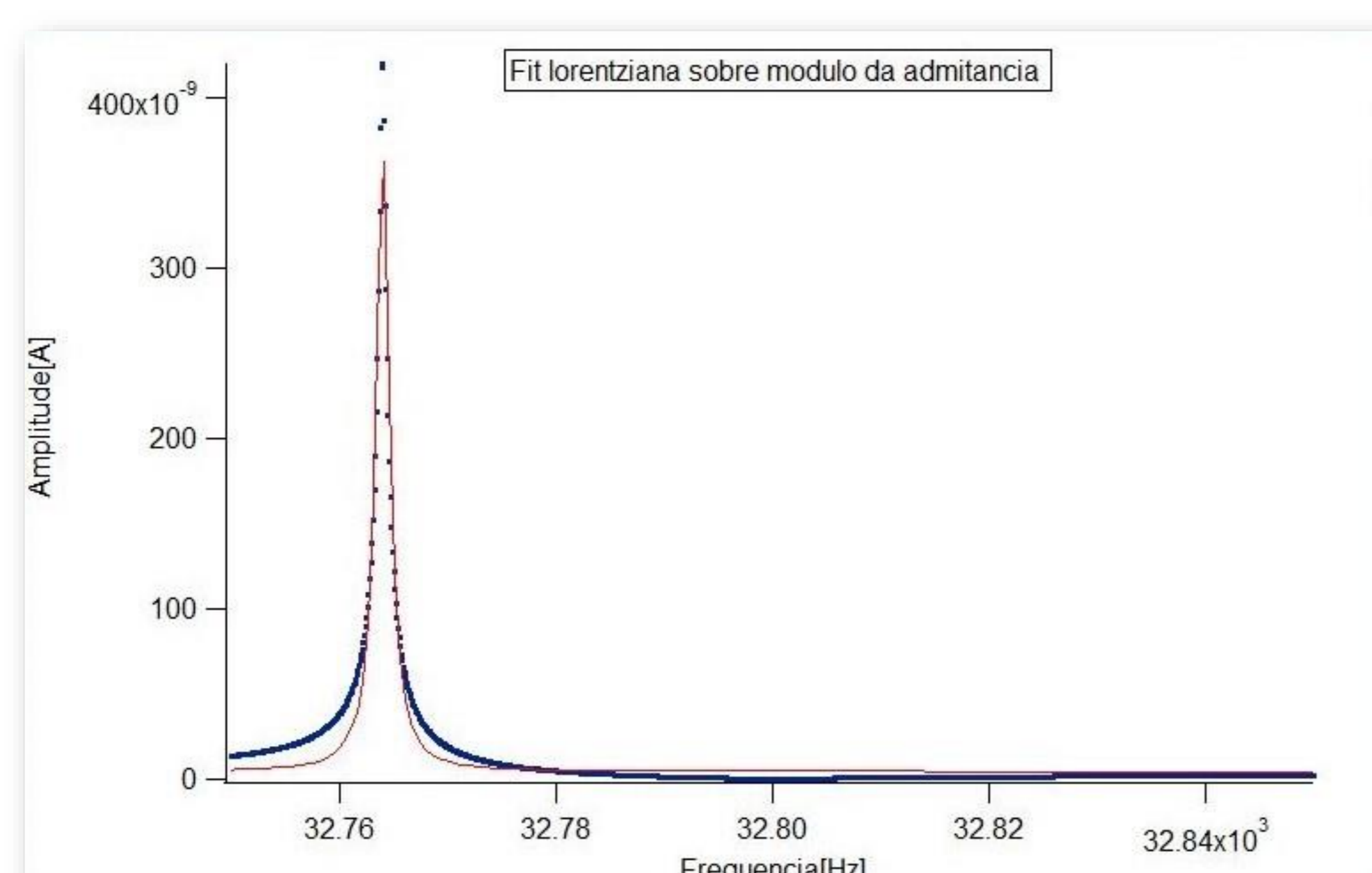


Após os devidos testes o circuito foi desenhado e construído em uma placa de circuito impresso onde as medidas foram realizadas.

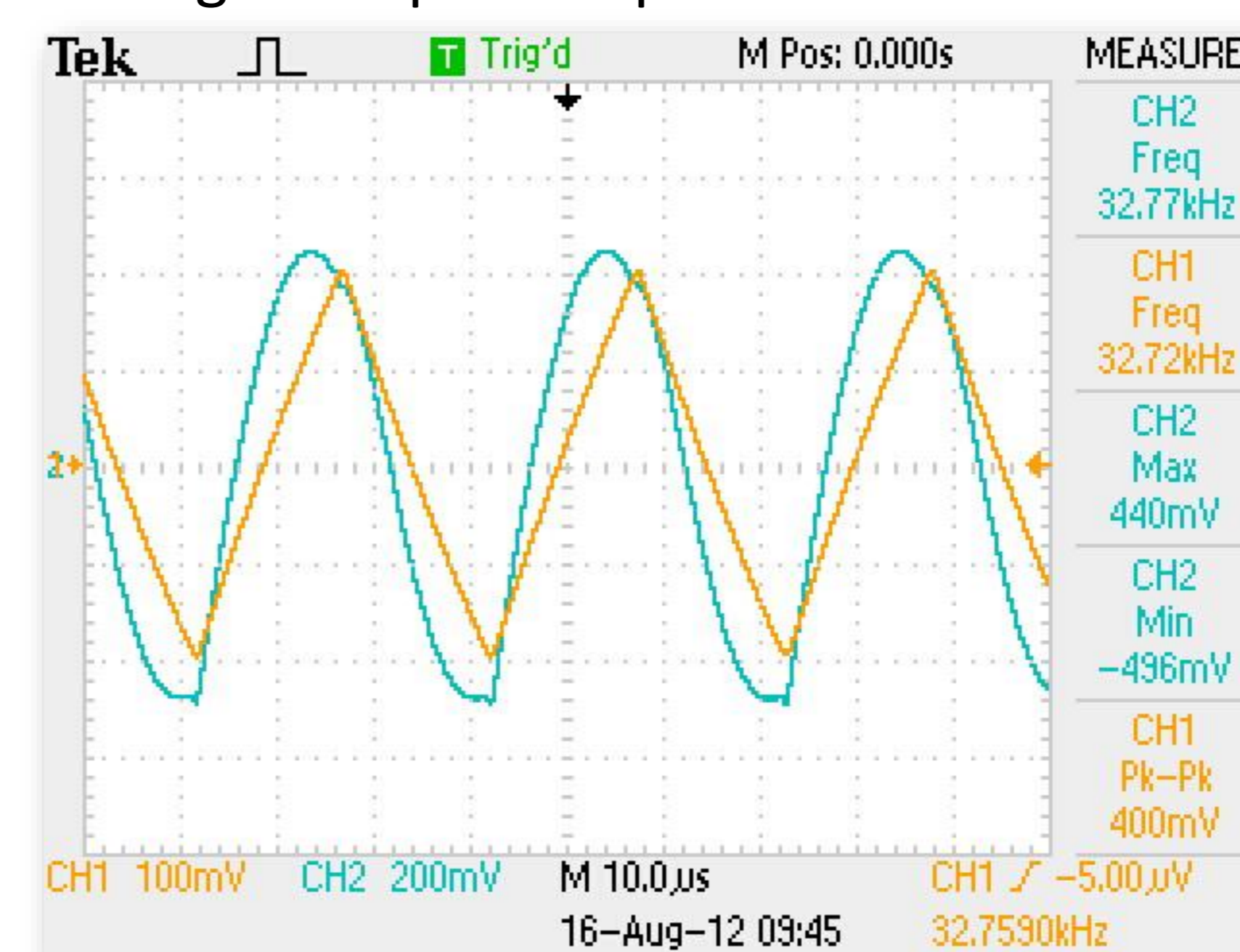
Para que as medidas obtidas do circuito sejam cheçadas precisamos entender como o diapasão se comporta e para tal utilizamos um modelo de circuito elétrico equivalente do diapasão (apresentado no segundo esquema acima) e então o diapasão foi caracterizado utilizando um lock-in de duas fases. Para a comprovação do modelo teórico uma curva foi ajustada aos dados e a partir dela podemos obter os valores dos componentes do circuito equivalente do diapasão. Através da frequência de ressonância do diapasão e da estabilidade de seu sinal medido em um osciloscópio podemos ver a ação do circuito sobre ele.

Resultados e discussão.

Podemos ver no ajuste a seguir a frequência de ressonância do diapasão utilizado nas medidas e como o modelo elétrico se ajusta aos dados experimentais.



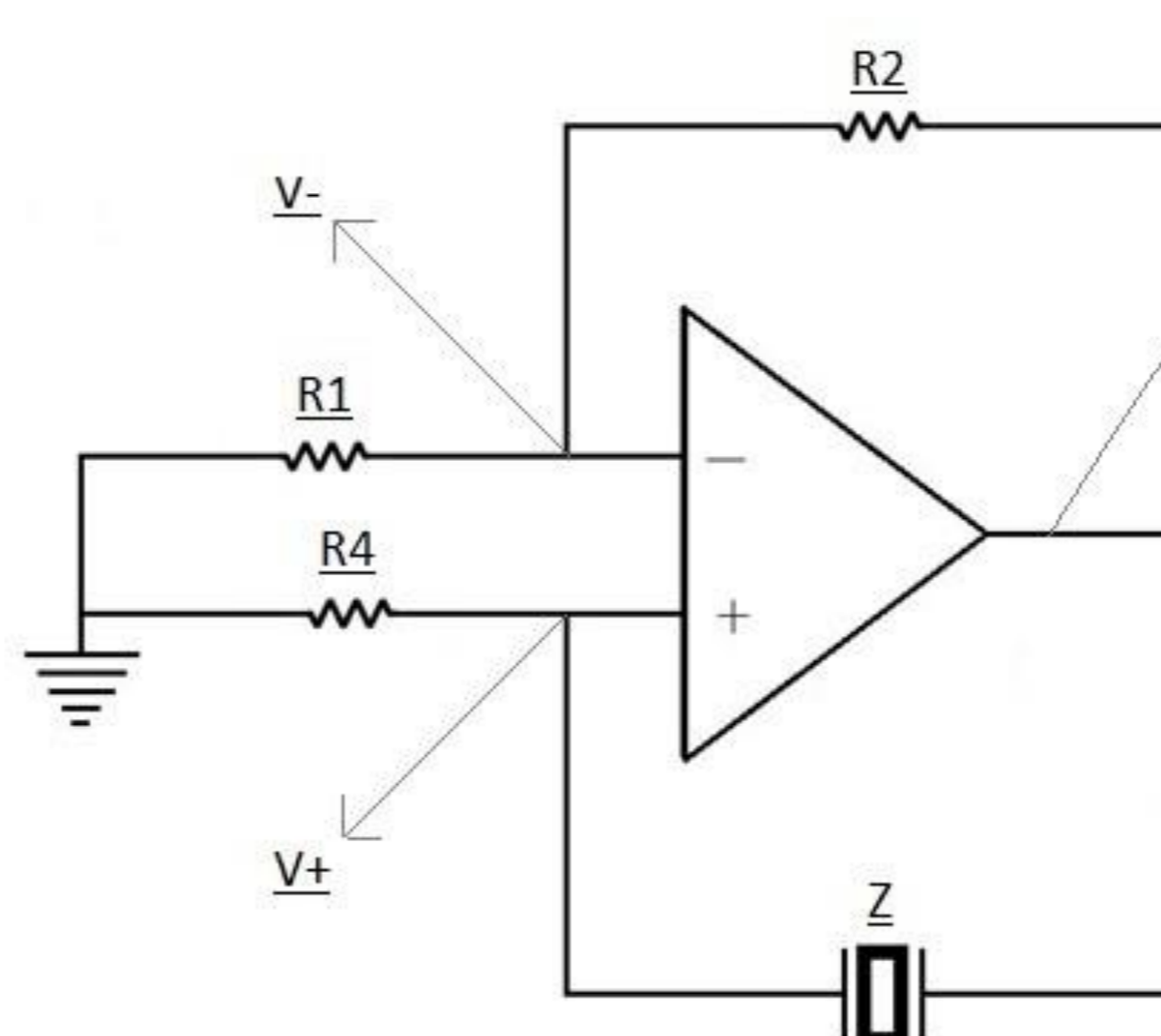
Temos que a frequência ajustada é de aproximadamente 32764Hz. Também podemos ver pelas imagens do osciloscópio abaixo a frequência e a consistência do sinal gerado pelo diapasão no circuito.



Temos que o canal 1 é referente a saída do amplificador operacional em relação ao terra enquanto o canal 2 é referente aos terminais do diapasão.

Podemos ver que em ambas as curvas a frequência é próxima a frequência de ressonância do diapasão e que o diapasão permanece vibrando estavelmente no tempo.

Quanto ao equilíbrio, ele se dá pela equação de estabilidade da ponte de Wien a seguir.



A partir das definições da figura ao lado temos as duas equações:

$$V_+ = V_{out} \left(\frac{R_4}{Z + R_4} \right) \quad \frac{V_{out}}{V_+} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

Multiplicando as duas equações temos:

$$\frac{V_+}{V_{out}} \frac{V_{out}}{V_+} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \left(\frac{R_4}{Z + R_4} \right)$$

$$1 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \left(\frac{R_4}{Z + R_4} \right)$$

O que mostra que a partir de valores fixados de resistência, temos uma impedância constante, e como a impedância do diapasão depende da frequência temos que a frequência em que ele vibra também deve ser constante.

Conclusão.

Pode-se notar que o circuito realiza bem sua função de excitar o diapasão e manter constante no tempo o sinal vindo do diapasão, além de perceber algumas características úteis do diapasão para sua utilização como sensor de força, dentre elas sua frequência de ressonância bem definida e sua curva de admitância bastante proeminente.