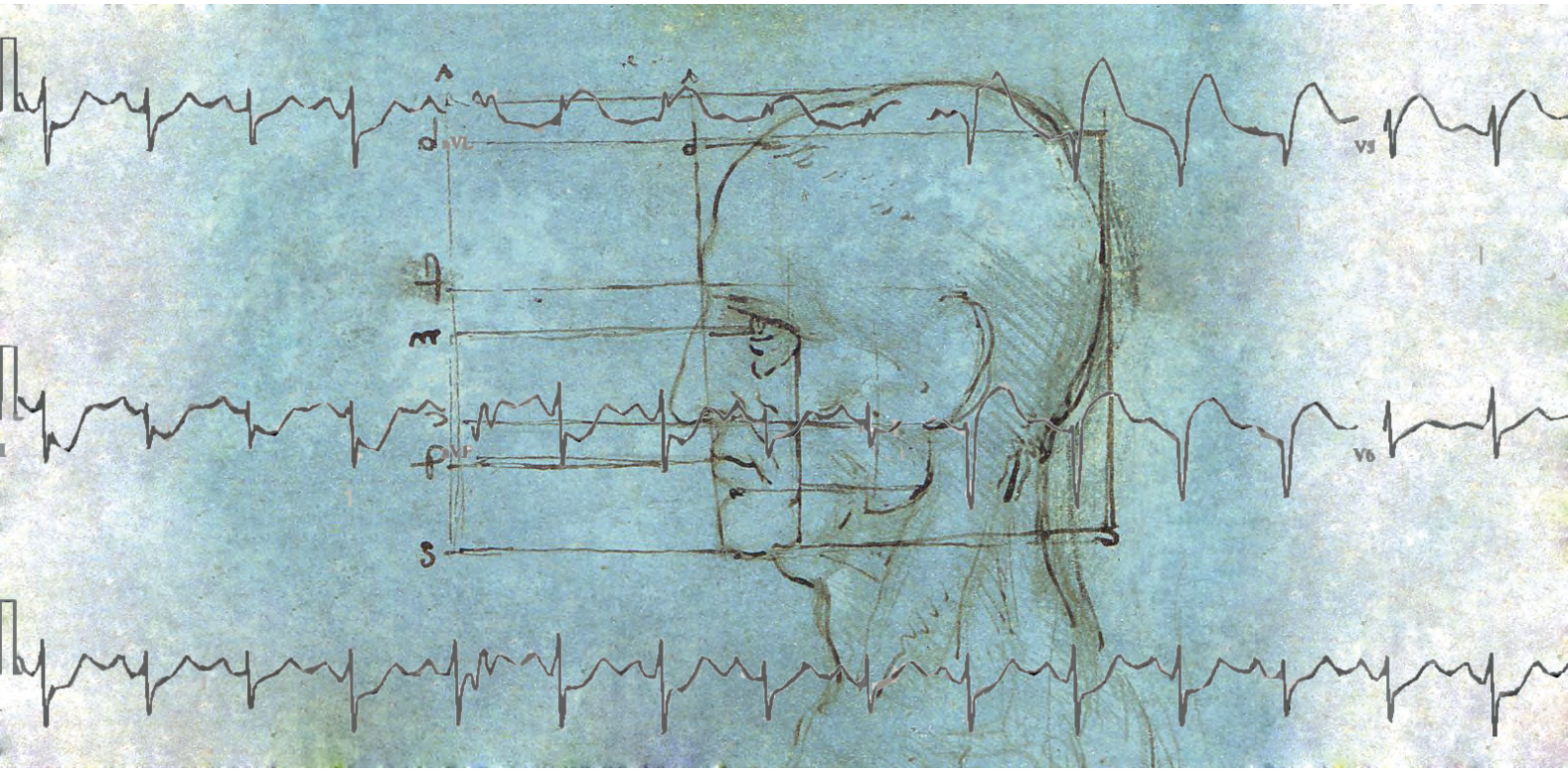


Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III

demonstracje do wykładu

Dawid Jankowski

Gdańsk, 2013

Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
Uniwersytetu Gdańskiego

Skrypt powstał w ramach projektu „Kształcimy profesjonalistów – kompleksowy program kształcenia skierowany do studentów, absolwentów oraz studentów niepełnosprawnych Uniwersytetu Gdańskiego” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIWERSYTET GDAŃSKI

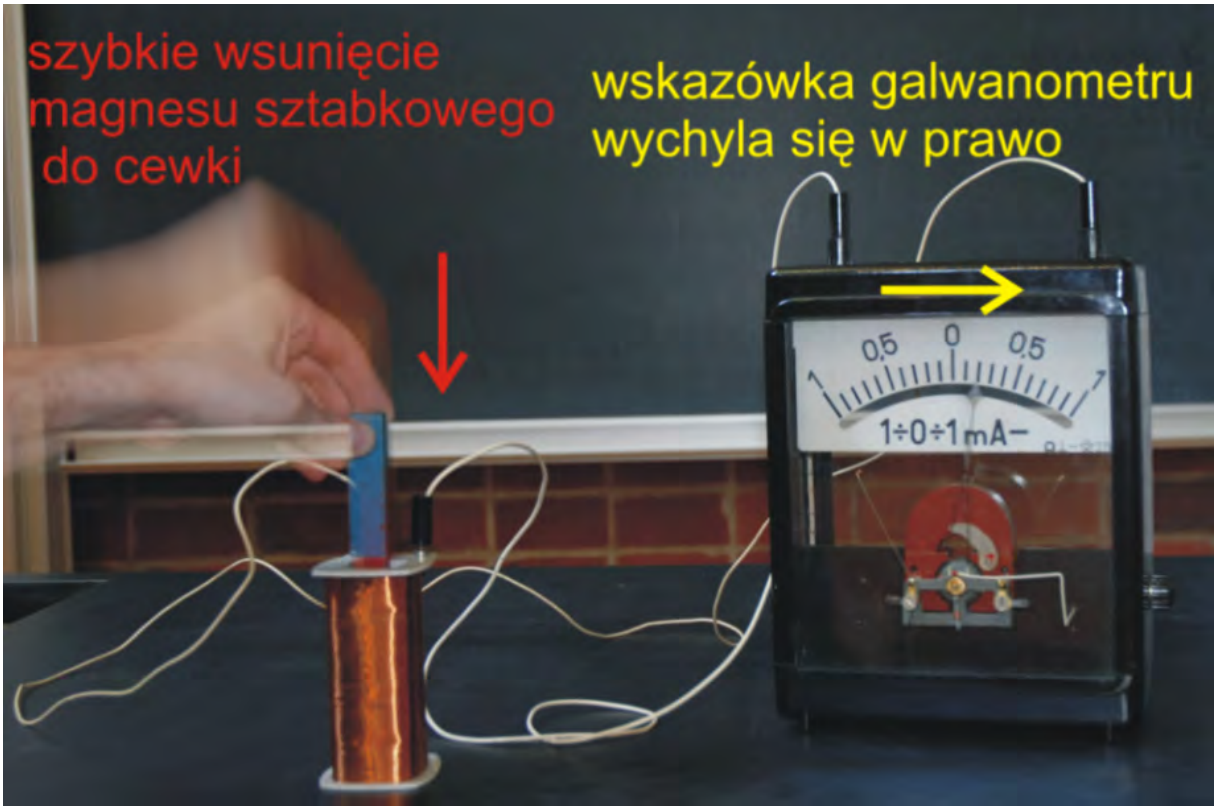
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zmienne pole magnetyczne

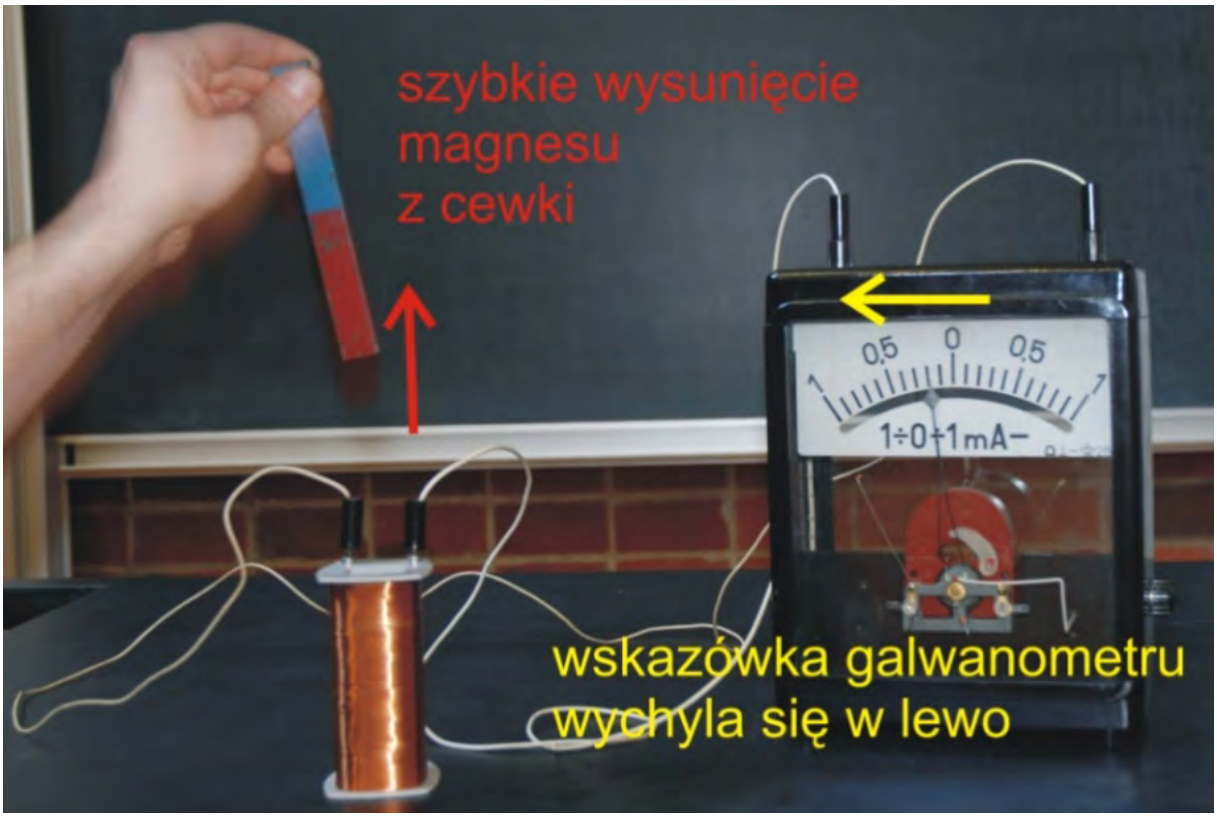
Aby wykazać wpływ zmiennego pola magnetycznego nadprzewodnik, budujemy układ składający się z cewki z nawiniętym drutem i galwanometrem, oba elementy łączymy szeregowo.



Podczas szybkiego wsuwania magnesu sztabkowego do cewki, czyli zmiany strumienia magnetycznego, obserwujemy wychylenie wskazówki galwanometru w prawą stronę – jest to dowód na ruch ładunków w przewodniku.



Podczas szybkiego wysuwania magnesu sztabkowego z cewki, obserwujemy wychylenie wskazówki galwanometru w lewą stronę – jest to dowód na ruch ładunków w przewodniku w przeciwną stronę niż poprzednio, gdy wsuwaliśmy magnes do cewki.

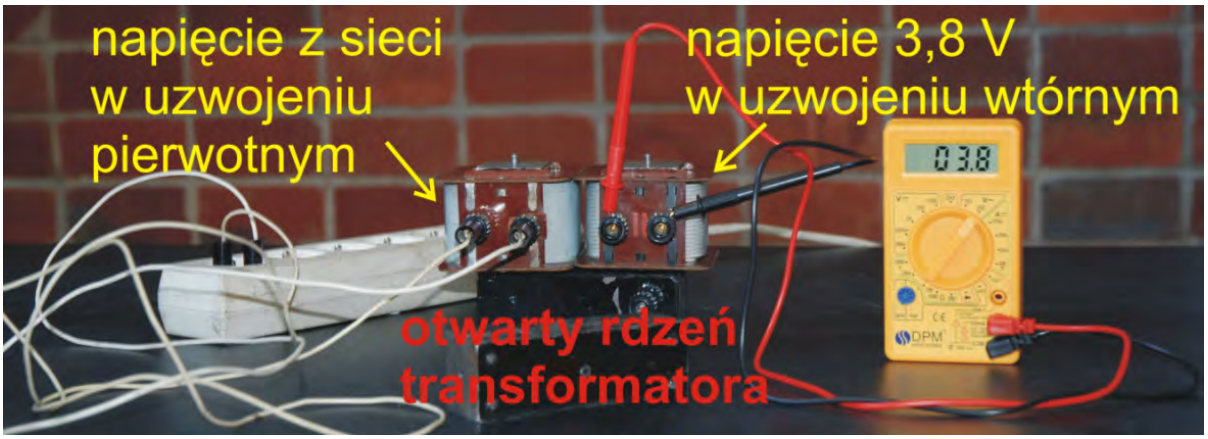


Transformator prądu zmiennego

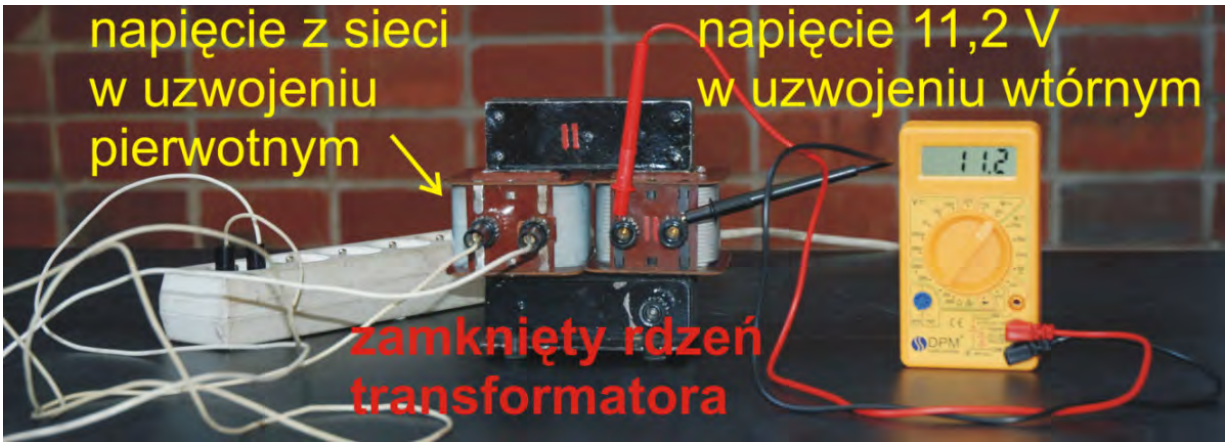
Ruch ładunków elektrycznych wewnątrz przewodnika z prądem na skutek zmiennego strumienia magnetycznego znalazł wiele praktycznych zastosowań. Jednym z nich jest transformator, który pozwala na obniżenie lub zwiększenie napięcia poprzez zastosowanie różnej liczby zwojów w dwóch cewkach. Do doświadczenia użyto cewek, które miały nawinięte 1100 oraz 66 zwojów. Do cewki 1. doprowadzono prąd z sieci (220-240 V, 50 Hz).



Nakładając na rdzeń transformatora dwie cewki z różną liczbą zwojów otrzymujemy przekładnię transformatora – można zauważyć, że napięcie mierzone w obwodzie wtórnym wynosi 3,8 V, jest to wartość znacznie mniejsza niż wynikająca z przekładni!

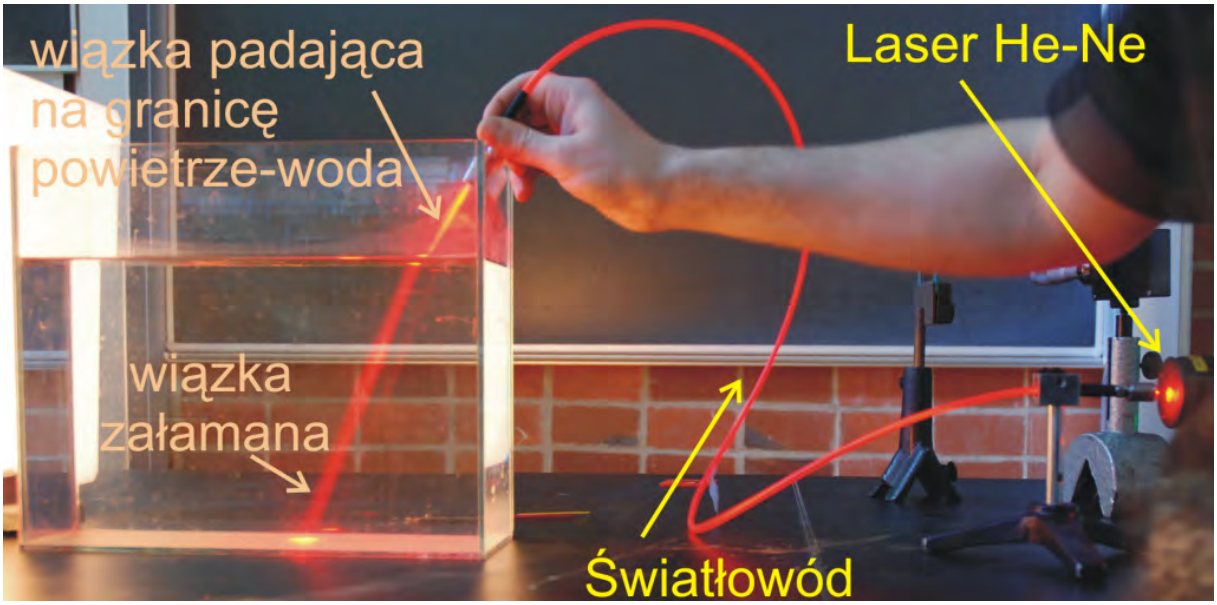


Zamykając rdzeń transformatora powodujemy, że strumień magnetyczny lepiej wnika w uzwojenie obwodu wtórnego – napięcie mierzone w obwodzie wtórnym wynosi 11,2 V i jest to wartość zbliżona do tej, którą wskazuje przekładnia!



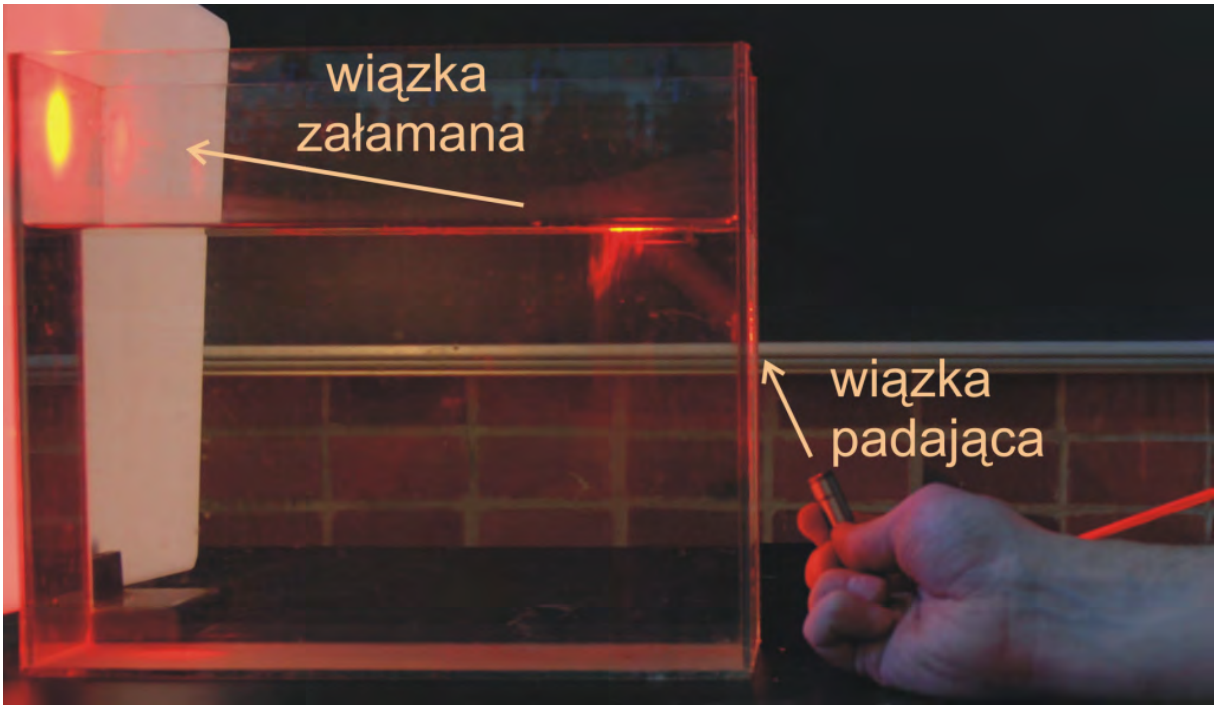
Ugięcie światła laserowego (λ=632,8 nm) na granicy powietrze-woda i woda-powietrze

Posługując się zbiornikiem z wodą (akwarium) i wiązką światła monochromatycznego (632,8 nm) można zademonstrować załamanie i odbicie światła na granicy ośrodków przezroczystych o różnych współczynnikach załamania światła[1]. W pierwszej kolejności obserwujemy dobrze znane zjawisko załamania światła wpadającego z powietrza do wody. Wiązka w wodzie biegnie pod mniejszym kątem względem normalnej do granicy niż w powietrzu.



[1] współczynniki załamania: powietrza n_p= 1,0003, wody n_w=1,33, szkła n_{sz}=1,51

W kolejnym przypadku wiązka światła padając na granicę woda-powietrze (od dołu) rozchodzi się nad powierzchnią cieczy pod kątem większym niż w cieczy i pada na ekran (jasna plamka po lewej stronie zdjęcia)

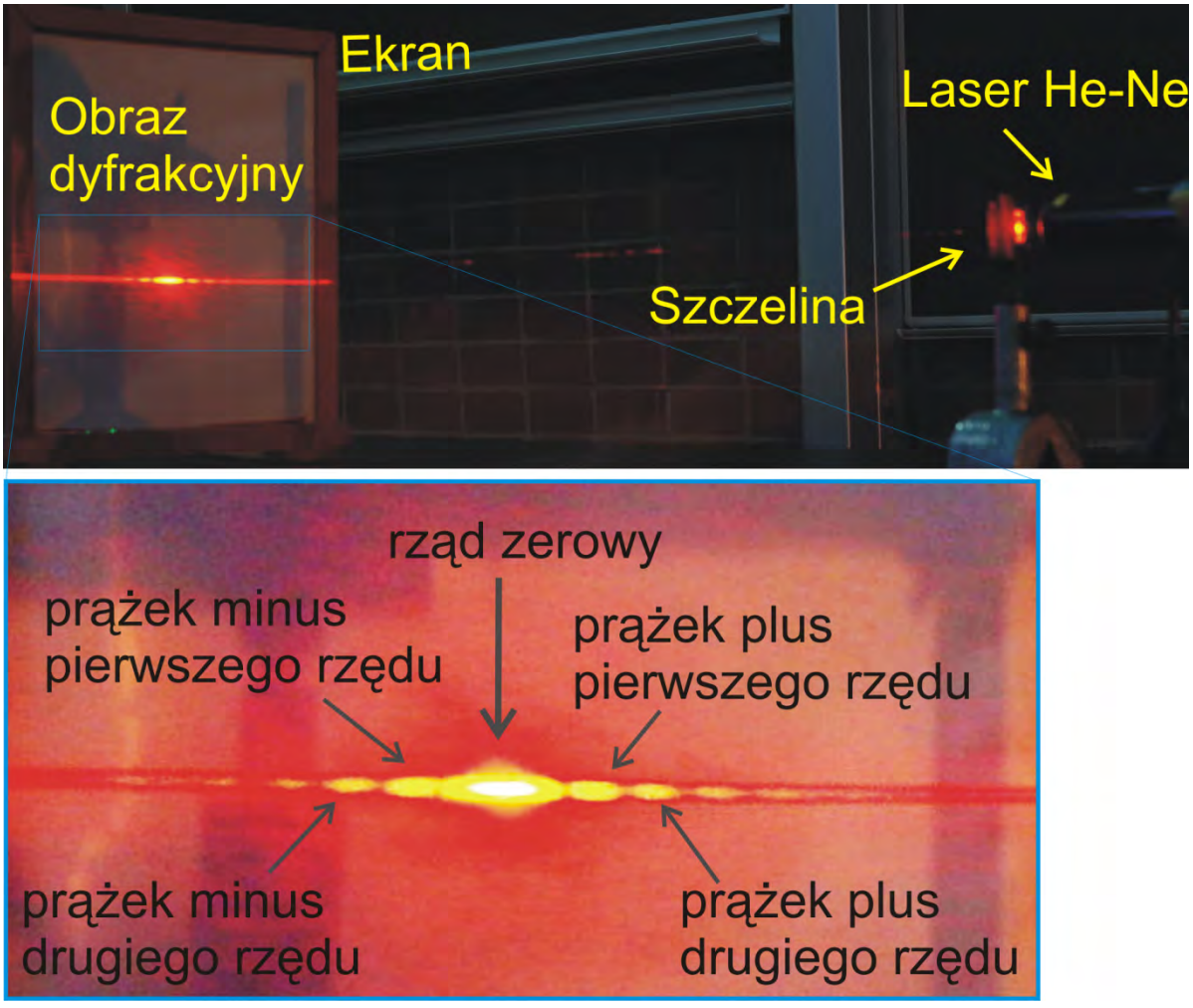


W następnej sytuacji, zwiększając kąt padania światła względem normalnej do powierzchni granicznej, zachodzi zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia na granicy woda-powietrze i w powietrzu nie może propagować się wiązka ugięta.



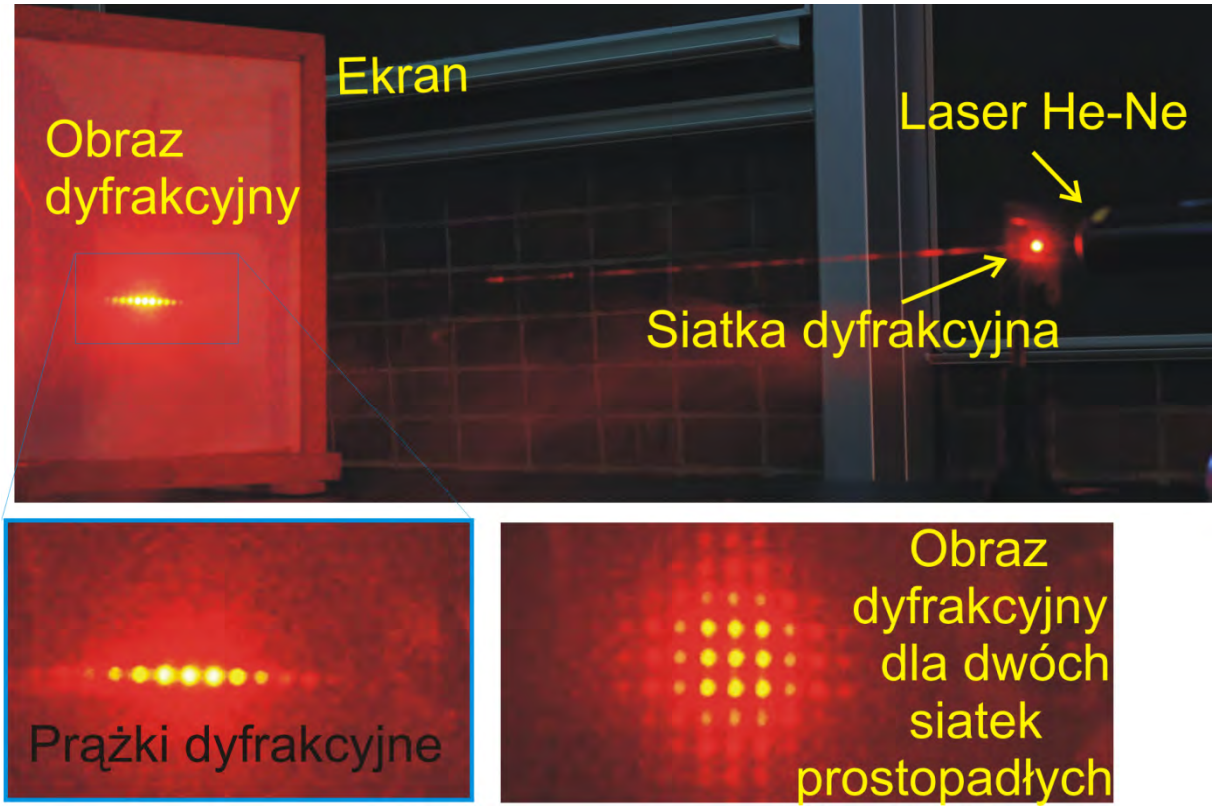
Dyfrakcja światła laserowego (λ=632,8 nm) na szczelinie

Do demonstracji zjawiska dyfrakcji światła na szczelinie została wykorzystana wiązka lasera helowo-neonowego oraz pionowa szczelina ustawiona w niewielkiej odległości za źródłem światła, ekran pozwalał na obserwację obrazu dyfrakcyjnego za szczeliną. Poniżej zamieszczono zdjęcie z przeprowadzonego doświadczenia z powiększeniem samego obszaru, w którym doskonale widoczne były zerowy rząd dyfrakcyjny, a także położone po prawej i lewej stronie prążki dyfrakcyjne (rzędu ±1, ±2, ±3, ±4, ±5).



Dyfrakcja na siatce dyfrakcyjnej

Zjawisko dyfrakcji światła na siatce dyfrakcyjnej zostało przeprowadzone, tak jak poprzednio przy użyciu wiązki lasera helowo-neonowego oraz siatki dyfrakcyjnej, która jest układem wielu szczelin (300 nacięć/mm), ustawionej w niewielkiej odległości za źródłem światła (i pionowo ustawionymi nacięciami), ekran pozwalał na obserwację obrazu dyfrakcyjnego. Jakościowa różnica w stosunku do dyfrakcji na pojedynczej szczelinie jest łatwa do zauważenia – natężenie w kilku bardzo dobrze widocznych prążkach jest bardzo zbliżone do prążka centralnego. Po dołożeniu drugiej, identycznej siatki za pierwszą, lecz ustawionej względem niej prostopadle (nacięcia poziomo), można zauważyć, że pojawiają się dodatkowe prążki poniżej i powyżej tych, które widać gdy światło przechodzi tylko przez jedną siatkę.



Rozszerzalność temperaturowa ciał stałych.

Do demonstracji rozszerzalności temperaturowej ciał stałych wykorzystano metalową kulkę zawieszoną na drucie, która łatwo przechodzi przez metalowy pierścień w temperaturze pokojowej.







Podgrzanie metalowej kulki przez palącą się świecę powoduje zwiększenie wymiarów kulki, czyli jej rozszerzenie.



W efekcie kulka nie przechodzi przez pierścień i się blokuje (nie wisi na drucie).



Następnie podgrzewamy pierścień z kulką...



... i w efekcie, kulka znowu przechodzi przez pierścień.



Po ostygnięciu obu elementów, oczywiście kulka ponownie z łatwością przechodzi przez pierścień.

Jednym z praktycznych zastosowań zjawiska rozszerzalności temperaturowej ciał stałych jest konstrukcja elementów składających się z dwóch metali o różnym współczynniku rozszerzalności. Zasada działania została pokazana w trakcie podgrzewania elementu zwanego bimetalem.







Podgrzewanie płaskownika wykonanego ze stopu dwóch metali pokazuje w jakim stopniu element ten wygina się w trakcie ogrzewania, ….

….a po ostygnięciu powraca do swojego pierwotnego, prostoliniowego kształtu.




Fale podłużne

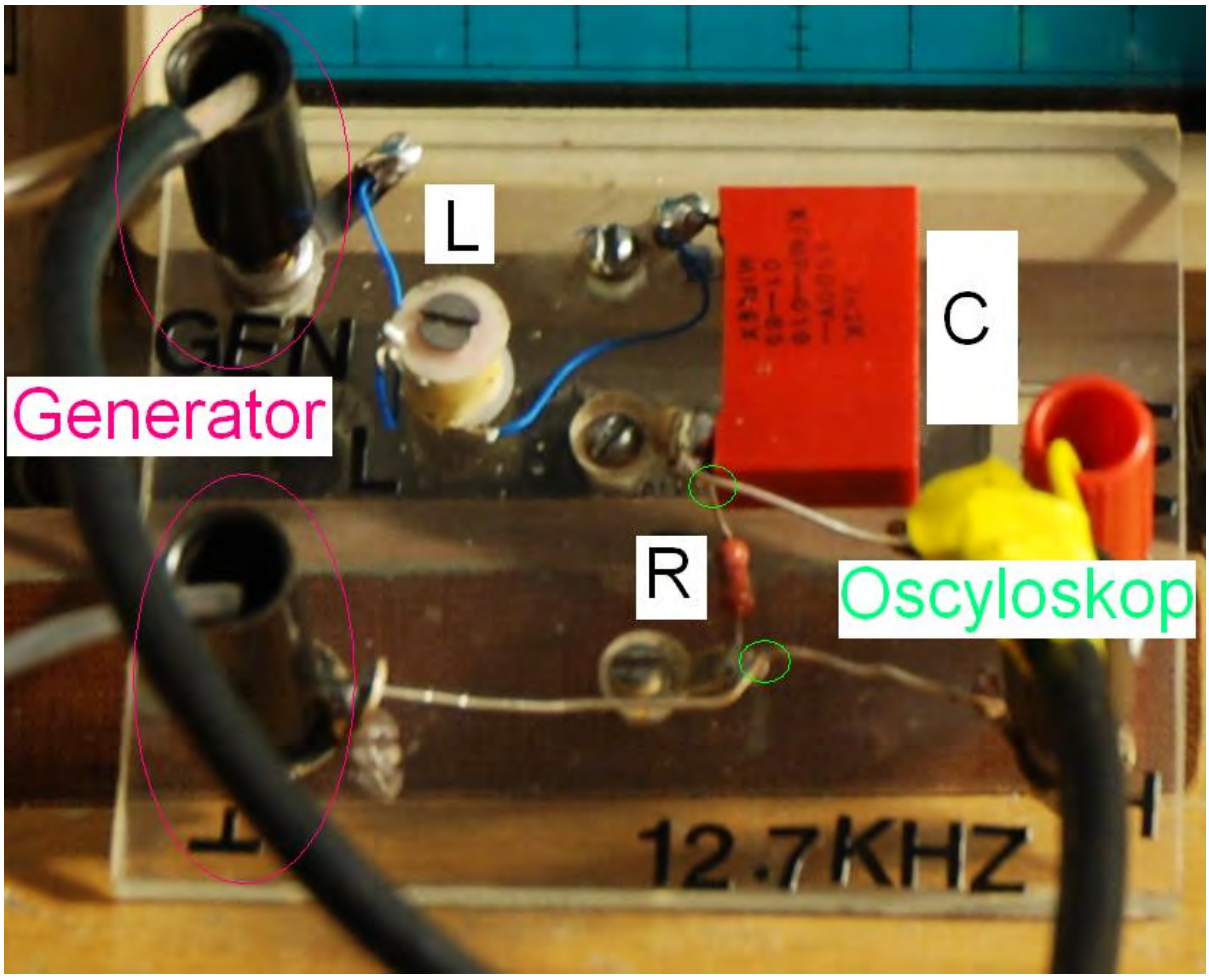
Fale podłużne jakimi są fale akustyczne potrzebują do propagacji ośrodka sprężystego, którym może być ciało stałe, ciecz lub gaz. Dzięki umieszczeniu źródła dźwięku (dzwonka elektrycznego) pod kloszem możemy dowieść, że dźwięk znacznie trudniej rozchodzi się w obszarze o obniżonej ilości cząstek powietrza. Przy pomocy pompy próżniowej usuwamy powietrze (przez około 3 minuty) i obserwujemy znaczny spadek głośności dobiegający spod klosza. Po wpuszczeniu pod klosz powietrza z powrotem przy pomocy zaworu na górze klosza ponownie słyszymy dźwięk dzwonka.



Obwód RLC

Aby wykazać rezonans napięć w obwodzie elektrycznym składającym się z opornika **R**, cewki **L** oraz kondensatora **C**, podajemy sygnał sinusoidalny o częstotliwościach z zakresu 5 – 25 kHz do szeregowo połączonych elementów (Rys. 1.) Na zaciskach opornika obserwujemy sygnał przy pomocy oscyloskopu (Rys. 2 - 7). W miarę wzrostu podawanej częstotliwości, obserwujemy wzrost amplitudy (rezonans) do maksimum (około 12 kHz) oraz spadek amplitudy dla większych częstotliwości.

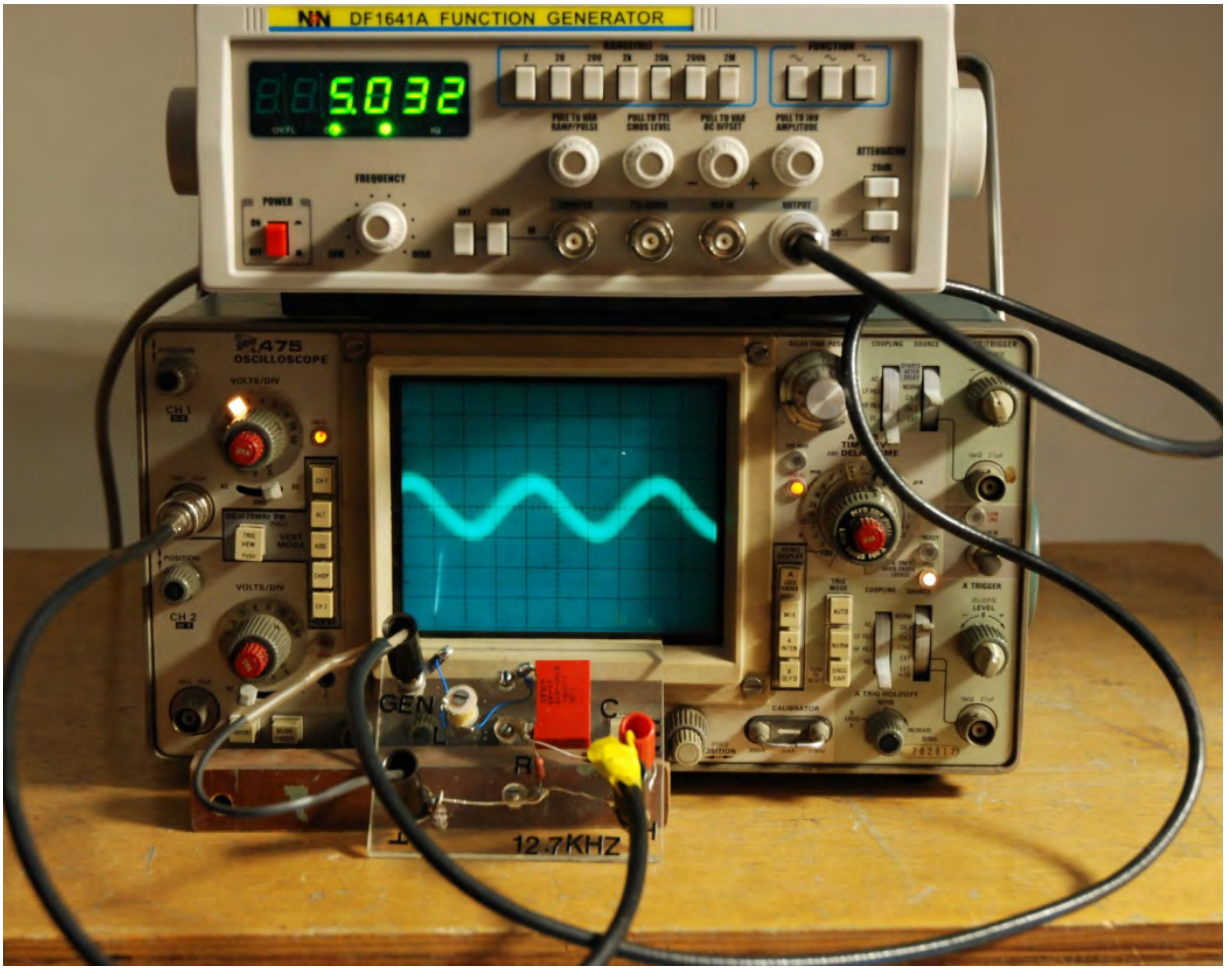
Rys. 1.
Układ RLC



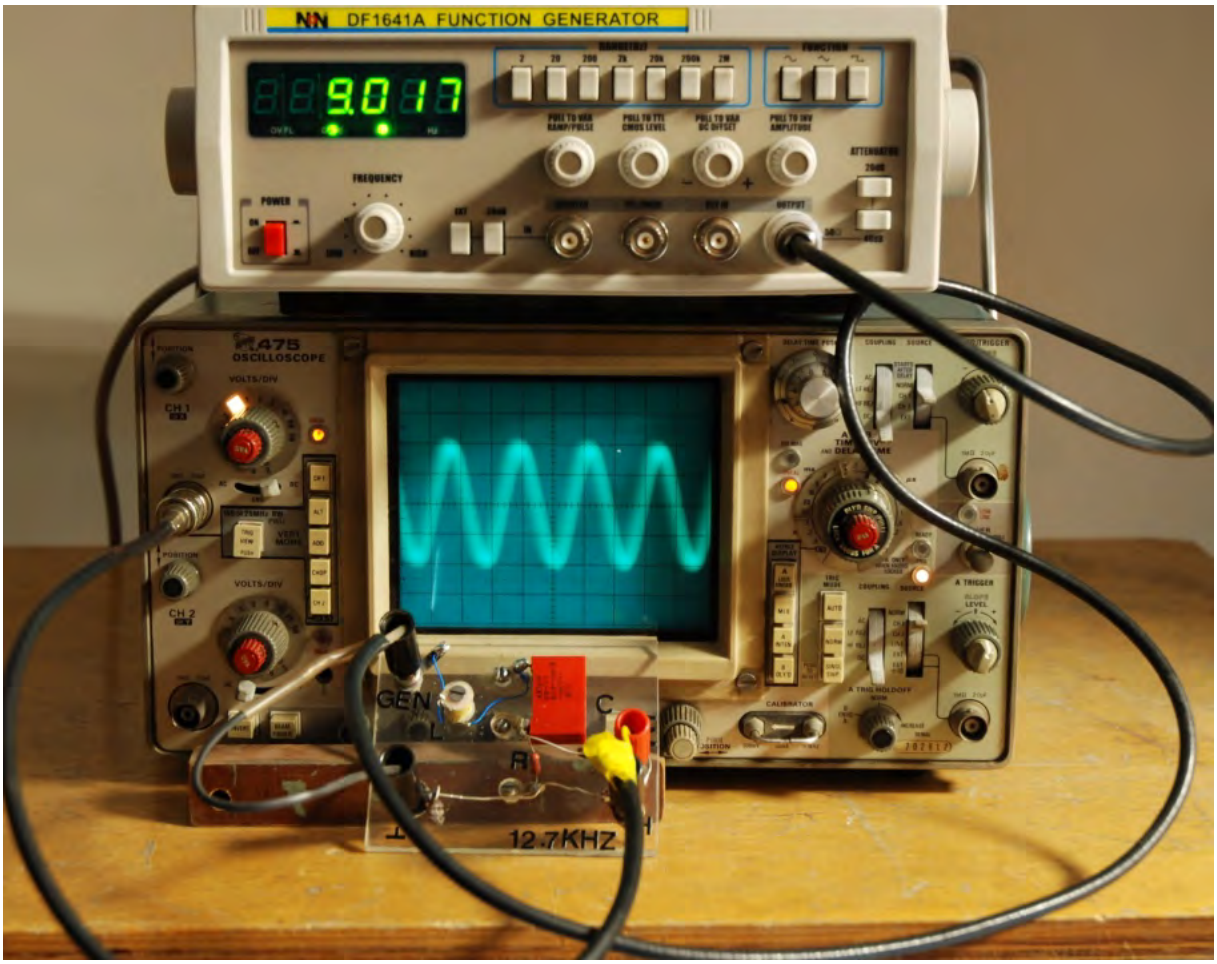
Rys. 2.

Układ doświadczalny do badania rezonansu w szeregowym obwodzie RLC.

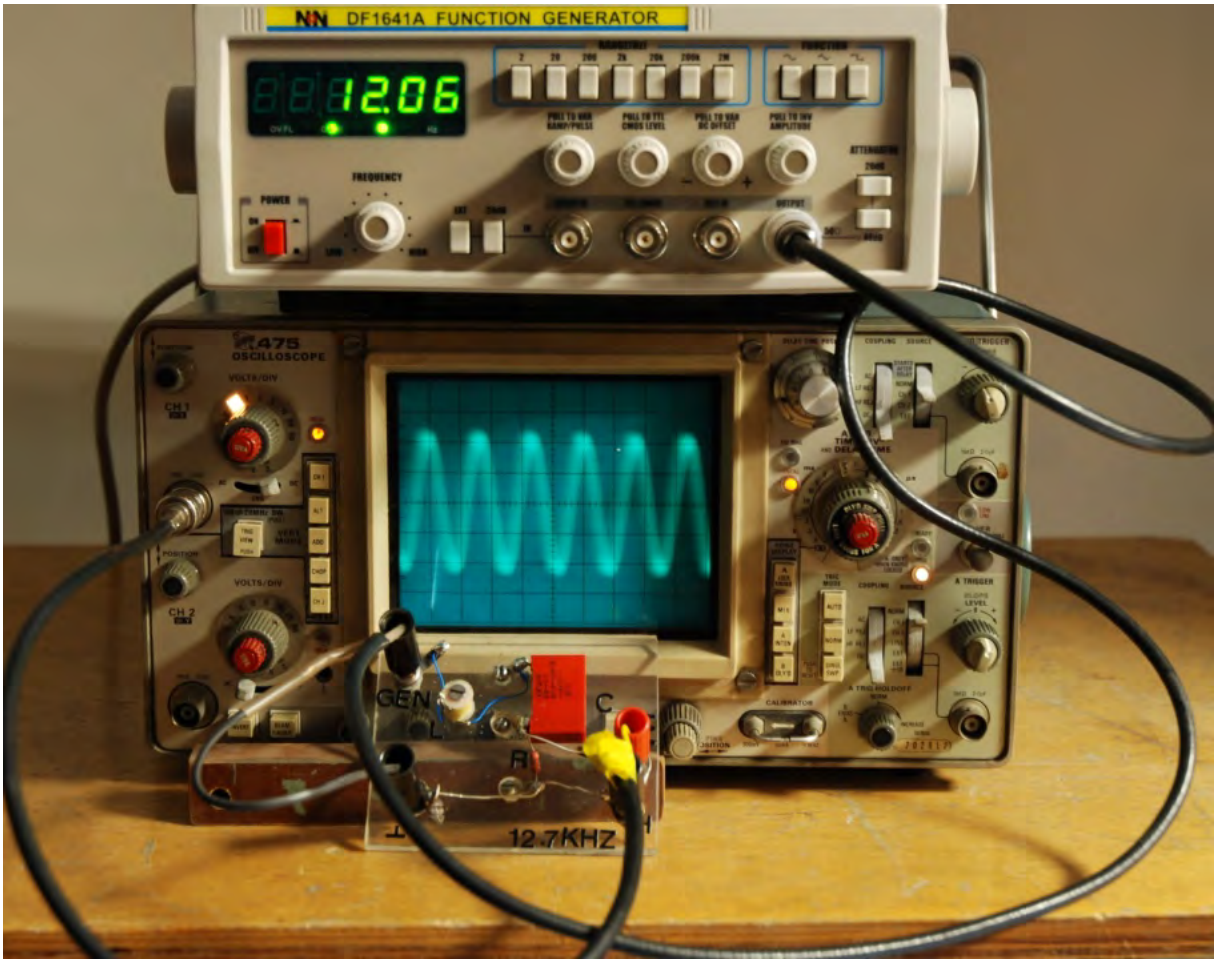
Częstość fali na generatorze F = 5.032 kHz.



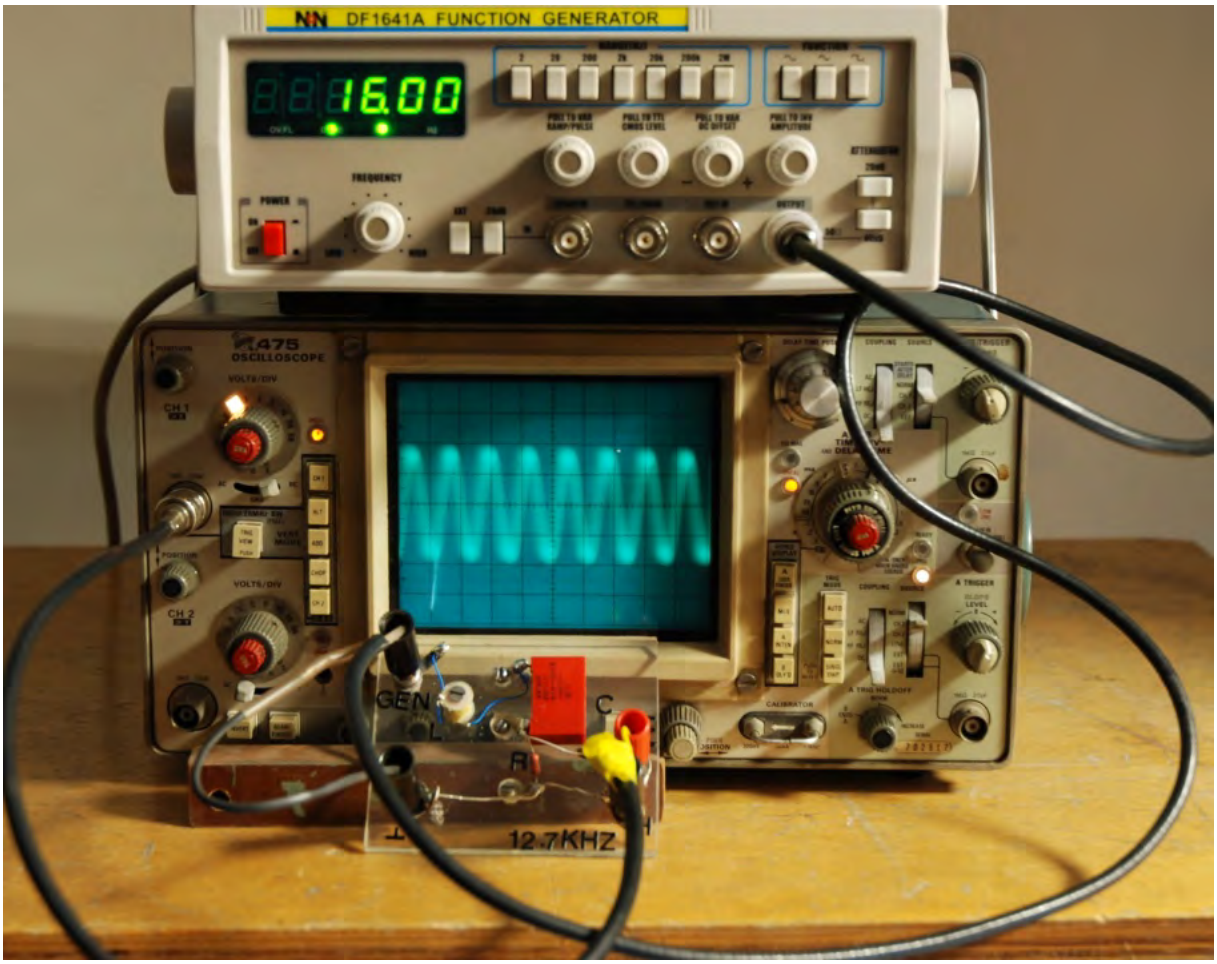
Rys. 3. Częstość fali na generatorze F = 9.017 kHz.



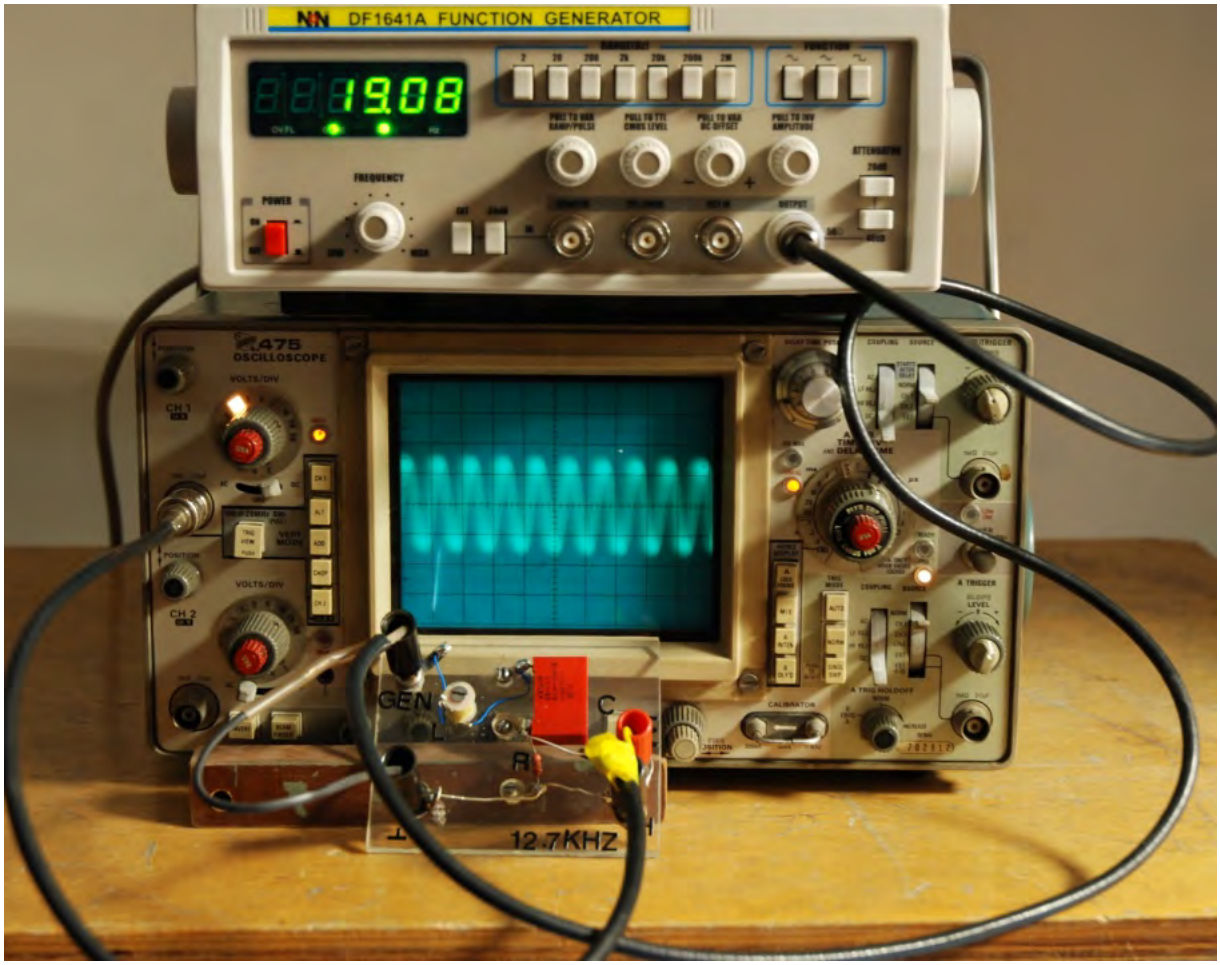
Rys. 4. Częstość fali na generatorze F = 12.06 kHz (maksymalna amplituda drgań w obwodzie).



Rys. 5. Częstość fali na generatorze F = 16.00 kHz.



Rys. 6. Częstość fali na generatorze F = 19.08 kHz.



Rys. 7. Częstość fali na generatorze F = 25.18 kHz.

