

Łukasz Jeleń, WEIAiE AGH

Wstęp teoretyczny

do ćwiczenia 41 „Busola stycznych”

Busola stycznych... tytuł doświadczenia dość intrygujący. Busola – coś o magnetyzmie, stycznych – geometria? Wątpliwości rozwiewa dopiero zapoznanie się ze skryptem. Styczna składowa wektora pola magnetycznego Ziemi, styczna do podłoża – oto rozwiązanie zagadki i jednocześnie przedmiot dzisiejszych badań. Pole magnetyczne Ziemi, jeden z nieodzownych składników budujących naszą rzeczywistość. Daje nam ochronę przez promieniowaniem jonizującym z kosmosu, pozwala działać kompasowi, dzięki któremu już niejedno ciekawe świata istnienie ludzkie zostało uratowane przed zaginięciem gdzieś na bezdrożach odległych zakątków naszego globu. W świecie fizyki, jako dopełnienie elektryczności stanowi ważny rodzaj oddziaływań (oddziaływania elektromagnetyczne). Gdyby nie magnetyzm nie byłoby na przykład dzisiejszych dysków twardych, metod diagnozowania medycznego takich jak rezonans magnetyczny oraz akceleratorów cząstek, takich jak LHC pod Genewą, z którym związane są ogromne nadzieje na zgłębienie tajemnic wszechświata.

Wracając do konkretów, wielkością, którą chcemy uzyskać będzie wartość składowej wektora indukcji magnetycznej stycznej do powierzchni Ziemi. Do badania użyjemy wąskiej cewki, przez którą będzie płynął stały prąd elektryczny oraz igły magnetycznej umieszczonej w środku cewki. Będziemy korzystać z faktu, iż przepływ ładunku elektrycznego powoduje powstawanie pola magnetycznego wokół przewodnika. Pod względem ilościowym fakt ten opisuje prawo Biota-Savarta. Wynika z niego, że w wypadku przewodnika kołowego lub wąskiej cewki, wektor indukcji pola magnetycznego wywołanego przez przepływ prądu przez tę cewkę jest prostopadły do płaszczyzny zawierającej samą cewkę (lecz tylko pośrodku cewki, czyli w miejscu, w którym jest nasza igła). Dodatkowo, oprócz kierunku wektora, z prawa Biota-Savarta możemy wyznaczyć wzór na jego wartość. Na tym etapie istotne jest, od czego zależy ta wartość. I okazuje się, że głównym czynnikiem jest odległość od przewodnika i oraz natężenie płynącego prądu. Gdy do czynienia mamy z cewką, swoją rolę ma do odegrania również ilość zwojów oraz średnica, która w tym wypadku stanowi przeniesienie przytoczonej wcześniej odległości od przewodnika na ten przypadek.

Zanim jednak pozwolimy elektronom płynąć przez cewkę, należy podjąć pewne kroki przygotowawcze. Układ pomiarowy musi być w odpowiedniej pozycji względem powierzchni Ziemi i względem przebiegu południka magnetycznego. Ziemi nie ruszymy, ale busolę owszem. Poziomujemy zatem układ przy pomocy regulowanych nóżek i obracamy go tak, aby igła magnetyczna była ustawiona równolegle do płaszczyzny zawierającej cewkę. Naszą pomocnicą w obliczeniach będzie trygonometria. I obrotem

busoli do takiej pozycji zapewniamy sobie możliwość skorzystania z jej dobrodziejstw. Niczym w magicznym pokazie, po przygotowaniach jest czas na gwóźdź programu, przy czym w naszym spektaklu gwiazdą będzie natężenie prądu, spektaklu urzekającego w swej prostocie.

Wywołanie przepływu prądu przez cewkę dzięki zasilaczowi oraz jego regulacja, zgodnie z oczekiwaniami spowoduje powstanie pola magnetycznego wokół zwojnicy. Dla nas nieodczuwalnego, ale zauważalnego dzięki igłę, której odchylenie od początkowego kierunku subtelnie, a jednocześnie stanowczo przekazuje nam wiadomość „coś się zmieniło”. Co? O tym mówi nam właśnie prawo Biota-Savarta. Mamy wartość indukcji pola, dzięki skali pod igłą, możemy odczytać kąt, o jaki odchyliła się igła. Po dorzuceniu do tego „worka teorii” prawa superpozycji, wiemy, co w trawie piszczy. Korzystając z funkcji tangens, uzyskamy wartość wektora indukcji pochodzącego od ziemskiego pola magnetycznego.

Niemożność uzyskania rzeczywistej wartości po raz kolejny zmusza nas do wielokrotnego (w odniesieniu do poprzednich doświadczeń) wykonania pomiarów. Manipulować będziemy natężeniem i ilością zwojów, przez które popłynie prąd. Natężenie dostosujemy potencjometrami na generatorze, ilość zwojów zaś wybierzemy wpinając cewkę w odpowiednie zaciski. Natężenie będzie ustawiane tak, aby igła odchyliła się od położenia równowagi o dany kąt. Konkretne wartości są sprecyzowane w skrypcie i zapewne będą potwierdzone lub skorygowane przez prowadzących. W skład układu wchodzi także przełącznik kierunku przepływu prądu, po to, abyśmy mogli poznać wartości kątów przy obu polaryzacjach. Po zakończeniu pomiarów wychylenia igły damy spokój polu magnetycznemu i niestrudzonym nośnikom prądu, a do pracy zaprzęgniemy własny rozum i elektronikę w postaci komputerów i kalkulatorów, aby móc sfinalizować pracę, policzyć i opisać wyniki i potwierdzić opisane powyżej teorie i po, miejmy nadzieję, pozytywnej weryfikacji naszych wypocin, odhaczyć misję badania pola magnetycznego jako zakończoną sukcesem.