

# Design Laboratory - Dokumentacja projektu

## Kompas elektroniczny

Filip Pawelec, Krzysztof Skomial

18 grudnia 2020 r.

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Zagadnienia wstępne dotyczące projektu:</b>	<b>3</b>
1.1	Cel projektu: . . . . .	3
1.2	Plan powstawania i rozwoju projektu: . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Wprowadzenie do tematu projektu:</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Wybór czujnika pola magnetycznego:</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Realizacja projektu:</b>	<b>4</b>
4.1	Założenia projektowe: . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Źródła:</b>	<b>4</b>

## 1 Zagadnienia wstępne dotyczące projektu:

### 1.1 Cel projektu:

Celem projektu jest stworzenie układu elektronicznego wykorzystującego sensor pola magnetycznego *HMC55883L*, który może pełnić funkcję elektronicznego kompasu oraz miernika niewielkich wartości indukcji pola magnetycznego. Dodatkowo wymagane jest zapewnienie niezbędnej infrastruktury do poprawnego działania sensora.

### 1.2 Plan powstawania i rozwoju projektu:

- zapoznanie z zagadnieniami dotyczącymi pomiarów natężeń pól magnetycznych;
- wybór najbardziej odpowiedniego czujnika pola magnetycznego;
- szczegółowa analiza dokumentacji wybranego sensora;
- przedstawienie założeń projektowych dotyczących układu;
- dobór pozostałych elementów wymaganych do poprawnego działania układu spełniających założenia projektowe;
- wykonanie kosztorysu całego projektu;
- wykonanie kompletnego schematu proponowanego układu;
- przygotowanie layoutu płytki drukowanej na podstawie schematu;

## 2 Wprowadzenie do tematu projektu:

Podstawowym zadaniem czujników pola magnetycznego jest przetwarzanie sygnału prostopadłego do wartości indukcji magnetycznej bądź natężenia pola magnetycznego na sygnał elektryczny. Sensory te są wykorzystywane w wielu różnych układach i systemach, prawie tak różnych jak rodzaje samych czujników. Podczas gdy w generatorach Colpitsa najczęściej wykorzystuje się sensory typu GMI (gigantyczna magnetoimpedancja), w geofizyce zastosowanie znalazły magnetometry protonowe.

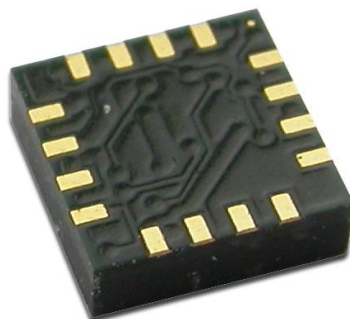
Najbardziej powszechnymi zjawiskami wykorzystywanymi do pomiaru pól magnetycznych są jednak efekt Halla oraz anizotropowa magnetorezystancja. Pierwsza z nich bazuje na zakrzywieniu toru ruchu naładowanej cząsteczki w polu magnetycznym pod wpływem siły Lorenza. Hallotrony służą głównie do pomiaru pól o dużej wartości indukcji magnetycznej. Z kolei przy badaniu mniejszych pól częściej wykorzystuje się zjawisko AMR, które polega na zmianie rezystancji pod wpływem kąta między kierunkiem przepływu prądu a kierunkiem namagnesowania. Sensory oparte o anizotropową magnetorezystancję są wytwarzane głównie w technologii cienkowarstwowej.

## 3 Wybór czujnika pola magnetycznego:

Pod uwagę wzięto czujniki bazujące na efekcie Halla oraz zjawisku AMR. Jedną z koncepcji, która była poważnie rozważana było skonstruowanie układu zawierającego dwa sensory, bazujący na obu powyższych zjawiskach. Zadaniem sensora Halla *AH49E* byłoby pomiar wartości

natężenia pola magnetycznego, a czujnika AMR typu Barber pole 2SS52M - pomiar kierunku tego wektora.

Ostatecznie jednak zdecydowano się wyłącznie na czujnik Honeywell *HMC5883L* wykorzystujący anizotropową magnetorezystancję, który jest w stanie dokonać pomiaru indukcji magnetycznej w każdej z trzech osi jednocześnie.



Obrazek 1: Wygląd czujnika *HMC5883L*

Zaproponowany chip został poddany analizie w ramach jednego z laboratoriów z przedmiotu Wprowadzenie do Techniki Sensorowej. Dodatkowymi zaletami sensora są niewielki koszt zakupu, łatwość obsługi oraz liniowość w zakresie  $\pm 80e$ , z całkiem dobrą czułością (w przypadku wspomnianego chipu wynosiła ona około  $5 \frac{mG}{LSB}$  - wyjście cyfrowe, wbudowany 12 bitowy ADC).

#### 4 Realizacja projektu:

##### 4.1 Założenia projektowe:

Ze względu na sensora niewielki rozmiar możliwe jest skonstruowanie układu o niewielkich rozmiarach. Z tego powodu dzięki zastosowaniu zasilania za pomocą baterii może on być łatwo przenoszony w celu prowadzenia pomiarów w różnych miejscach oraz bardzo ułatwia jego obsługę. Sensor wykorzystuje do komunikacji protokół  $I^2C$  oraz może pełnić zarówno rolę master, jak i slave. W przypadku tego projektu pełni on funkcję mastera. Sensor wykorzystuje do porozumiewania się komunikację bezprzewodową za pomocą modułu bluetooth, odczyt oraz obróbka danych za pomocą zewnętrznego programu komputerowego (z wykorzystaniem skryptu w języku Python).

#### 5 Źródła:

- S. Tumański "Czujniki pola magnetycznego - stan obecny i kierunki rozwoju" (<http://www.tumanski.pl/czujnikipola.pdf>, z dnia 16.12.2020r.)
- Dokumentacja sensora *HMC5883L* ([https://botland.com.pl/pl/index.php?controller=attachment&id\\_attachment=308](https://botland.com.pl/pl/index.php?controller=attachment&id_attachment=308), z dnia 6.12.2020r.)
- Przykładowy układ wykorzystujący sensor *HMC5883L* (<https://botland.com.pl/pl/magnetometry/9412-magnetometr-cyfrowy-gy-273-3-osiowy-i2c-33v-5v-hmc5883l-qmc5883.html>, z dnia 6.12.2020r.)