

# Sensory w Aplikacjach Wbudowanych

## Aplikacje Sensów Magnetycznych

W-4

---

Piotr Wiśniowski

Instytut Elektroniki AGH

[piotr.wisniowski@agh.edu.pl](mailto:piotr.wisniowski@agh.edu.pl)

## 1. Aplikacje sensorów magnetyczny

- > Motoryzacja
- > Automatyka przemysłowa
- > Energetyka i systemy pomiarowe
- > Medycyna
- > Elektronika użytkowa

## 2. Wielkości mierzone sensorami

- > Wielkości mechaniczne
- > Wielkości elektryczne

1. Zarządzanie silnikiem i układem napędowym
2. Systemy bezpieczeństwa i stabilności
3. Funkcje komfortu i wygody
4. Pojazdy elektryczne (EV) i hybrydowe

## 1. Zarządzanie silnikiem i układem napędowym

### a) Wał korbowy

Położenie i prędkość

### b) Wał rozrządu

Położenia i prędkość

### c) Układ ABS i ESP

Prędkość kół

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 2. Systemy bezpieczeństwa i stabilności

### a) Aktywne systemach zawieszenia

Przemieszczenie elementów zawieszenia

### b) Układ hamowania

Przemieszczenie pedału hamulca

### c) Układy stabilizacji toru jazdy i asystenta pasa ruchu

Położenie kierownicy

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

### 3. Funkcje komfortu i wygody

#### a) Elektrycznie sterowane fotel

Położenie

#### b) Elektryczne szyby

Położenie .

#### c) Hamulca postojowy

Pozycja dźwigni

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 4. Pojazdy elektryczne (EV) i hybrydowe

### a) Układ sterowania silnikiem elektrycznym

Położenia wirnika silnika elektrycznego

### b) System zarządzania baterią (BMS) -

Poziom naładowania akumulatora, pobór mocy

### c) Układ odzyskiwanie energii podczas hamowania

Prędkość obrotów kół

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

1. Kontrola ruchu i pomiar pozycji
2. Wykrywanie obiektów i kontrola jakości
3. Bezpieczeństwo i monitorowanie środowiska

## 1. Kontrola ruchu i pomiar pozycji

### a) Taśmociągi i ramionach robotów

Pozycji obrotowa i liniowa

### b) Bezkontaktowe wykrywanie obiektów metalowy

Położenie

### c) Układy sterowania silnikami (BLDC)

Położenie wirnika

### d) Przeguby robotyczne

Obroty, położenie kątowe

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 2. Wykrywanie obiektów i kontrola jakości

### a) Systemy sortowania, montażu i pakowania

Wykrywanie obiektów metalowych

### b) Monitorowanie procesów spawalniczych

Położenie metalowych elementów

### c) Wykrywa pęknięcia i wady w metalowych komponentach

Testowanie prądami wirowymi

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

### 3. Bezpieczeństwo i monitorowanie środowiska

#### a) Ochrona urządzeń

Przeciążenie prądowe

#### b) Kontrola dostępu

Zamknięcie/otwarcie drzwi i obudów

#### c) Wyłączniki awaryjne

Zatrzymanie awaryjnego

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

1. Monitorowanie sieci elektroenergetycznych
2. Wykrywanie awarii i ochrona sieci energetycznych
3. Systemy energii odnawialnej

# 1. Monitorowanie sieci elektroenergetycznych

## a) Monitorowanie pracy transformatorów

Pomiar prądu

## b) Liczniki energii elektrycznej

Pomiar prądu

## c) Wykrywanie wahań mocy

Pomiar prądu

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 2. Wykrywanie awarii i ochrona sieci energetycznych

### a) Monitorowanie stanu wyłączników wysokiego napięcia

Wykrywanie stanu wyłączników

### b) Detekcja zwarć doziemnych

Prądy upływowo instalacjach elektrycznych

### c) Wykrywanie zakłóceń w liniach i transformatorach

Monitorowanie pól magnetycznych

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

### 3.Systemy energii odnawialnej

#### a) Monitorowanie generatorów turbin wiatrowych

Pomiar prądu

#### c) Monitorowanie stanu baterii w magazynach energii

Pomiar prądu

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

- 1. Magnetokardiografia (MKG)**
- 2. Magnetoencefalografia (MEG)**
- 3. Magnetoneurografia (MNG)**
- 4. Wykrywanie i leczenie nowotworów**

## 1. Magnetokardiografia (MKG)

### a) Monitorowanie aktywności serca

Pomiar pól magnetycznych

## 2. Magnetoencefalografia (MEG)

### b) Mapowanie aktywności mózgu

Pomiar pól magnetycznych

## 3. Magnetoneurografia (MNG)

### c) Mapowanie aktywności neuronów

Pomiar pól magnetycznych

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 4. Wykrywanie i leczenie nowotworów

### a) Obrazowanie magnetyczne guzów, tkanek

Pomiar pola magnetycznego

### b) Monitorowanie położenia i przemieszczenia w terapia z nanocząstkami magnetycznymi

Pomiar pola magnetycznego

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

1.Smartfony i tablety

2.Joysticki i kontrolery do gier

4.Przełączniki i przyciski bezdotykowe

5.Wykrywanie ruchu i gestów

## 1. Laptopy, smartfony i tablety

### a) Kompas elektroniczny

Pole magnetyczne

### b) Wykrywania zamknięcia

Położenie

.

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 2. Konsole do gier

### a) Śledzenie orientacji

Pomiar przemieszczenia

## 3. Automatyka domowa i inteligentne urządzenia

### b) Drzwi i okna

Wykrywanie pozycji

### c) Sprzęt AGD

Wykrywanie pozycji

Jakie rodzaje sensorów magnetycznych można użyć?

## 1. Aplikacje sensorów magnetyczny

- > Motoryzacja
- > Automatyka przemysłowa
- > Energetyka i systemy pomiarowe
- > Medycyna
- > Elektronika użytkowa

## 2. Wielkości mierzone sensorami

- > Wielkości mechaniczne
- > Wielkości elektryczne

### > Wielkości mechaniczne

Prędkość obrotowa

Kąt

Przemieszczenie liniowe

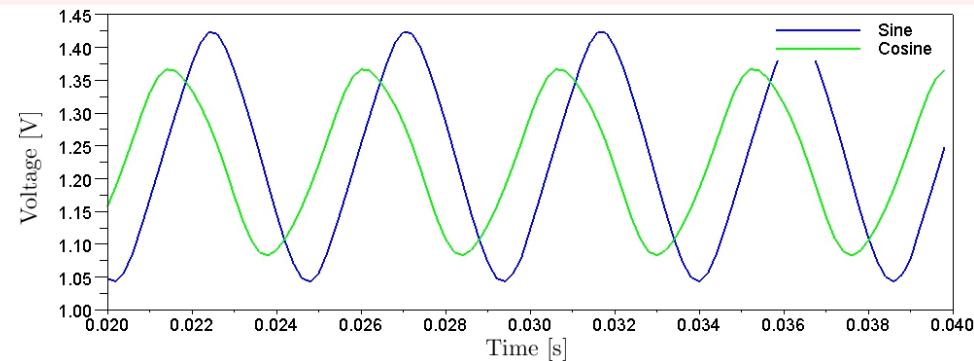
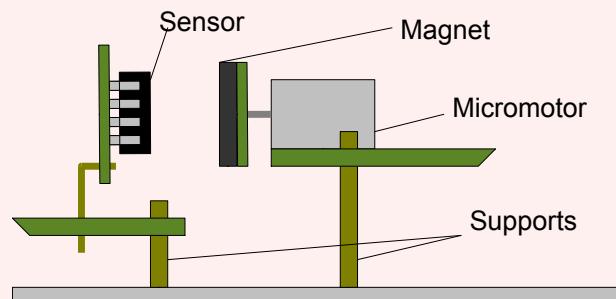
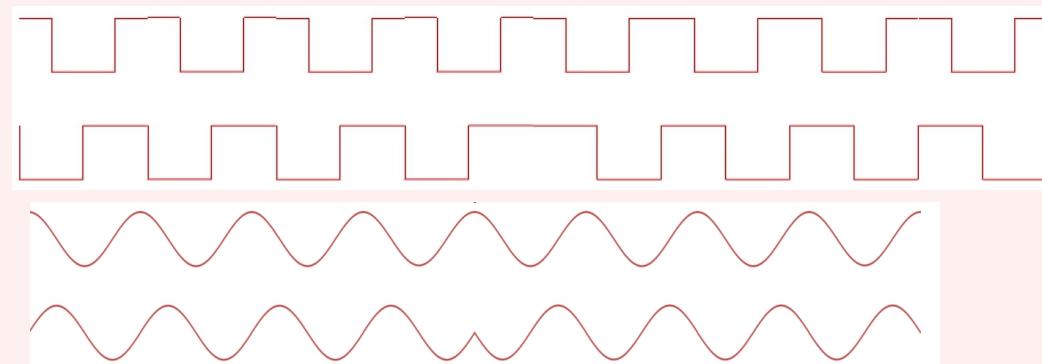
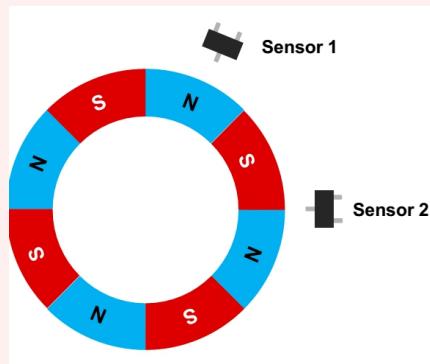
Położenie liniowe, kątowe

### > Wielkości elektryczne

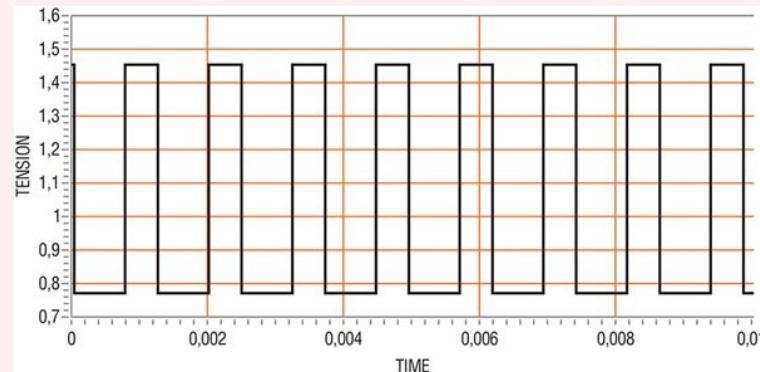
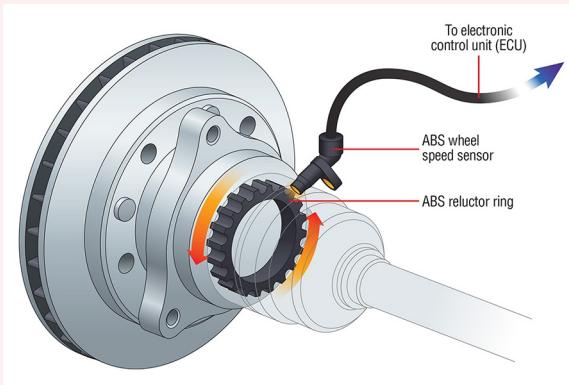
Pole magnetyczne

Prąd

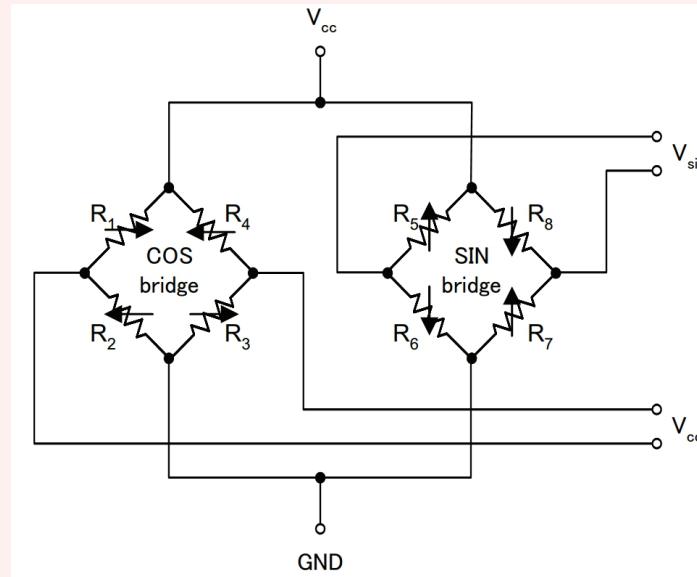
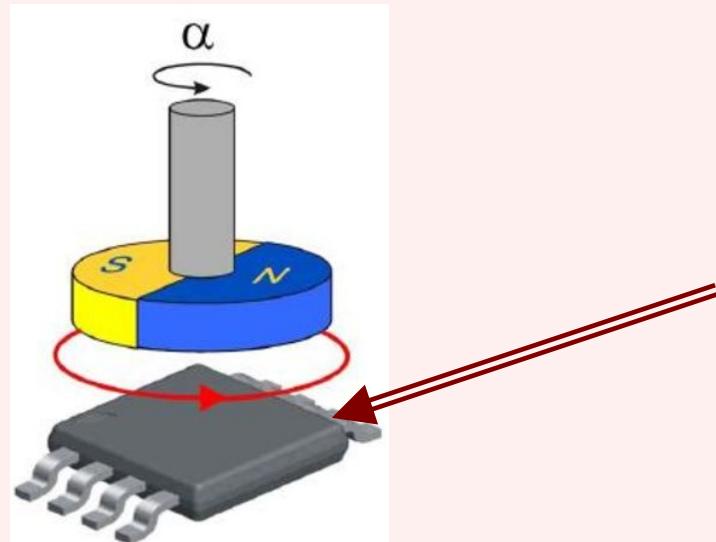
# Prędkość obrotowa



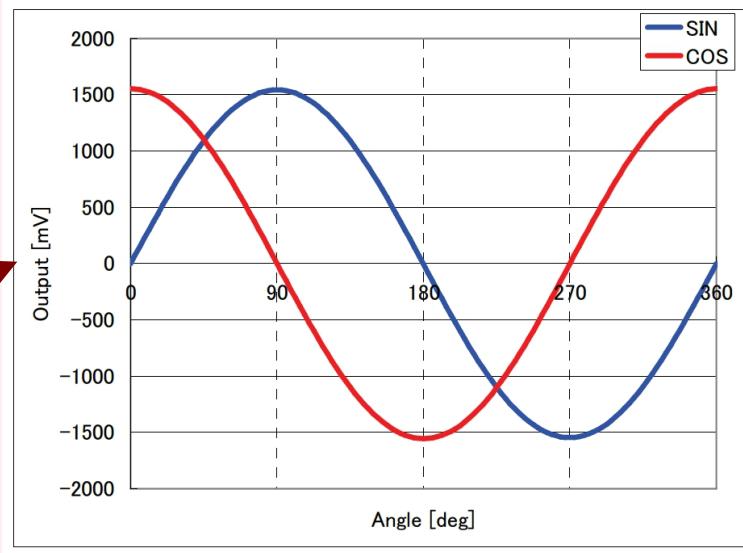
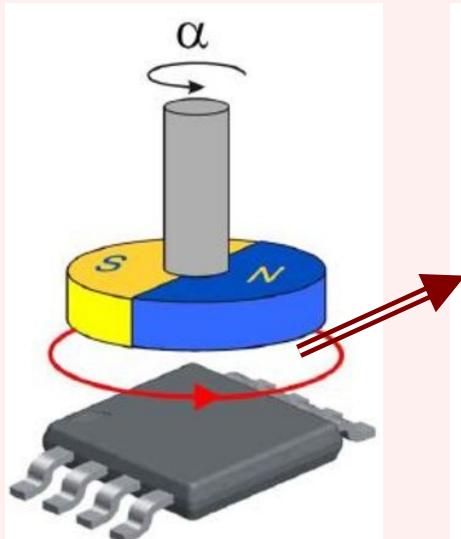
## Prędkość obrotowa



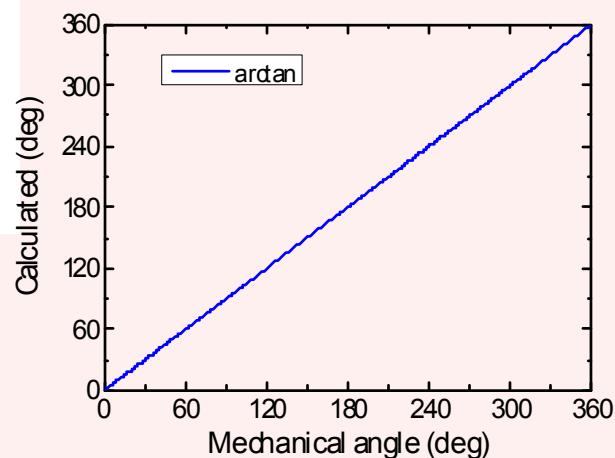
## Kąt



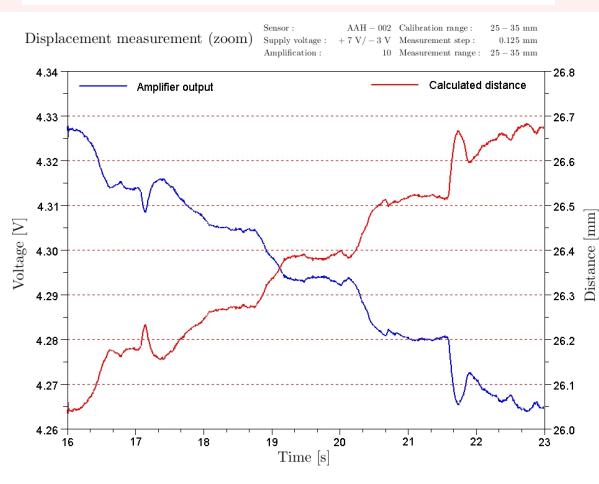
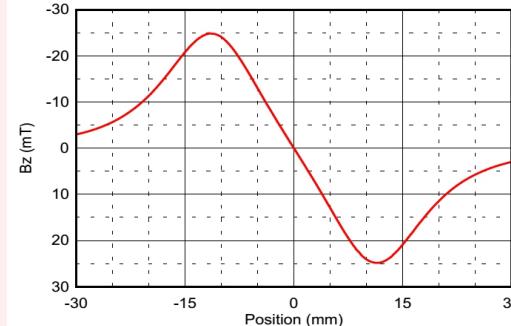
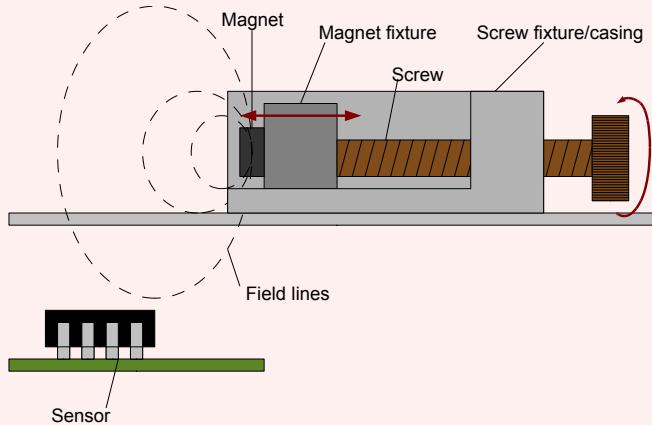
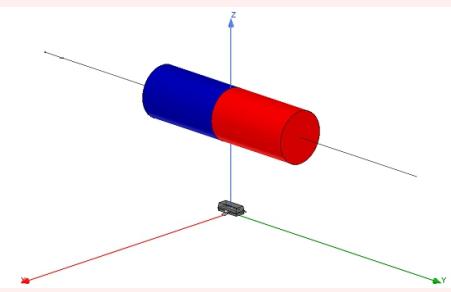
## Kąt



$$\alpha = \arctan\left(\frac{V_{sin}}{V_{cos}}\right)$$



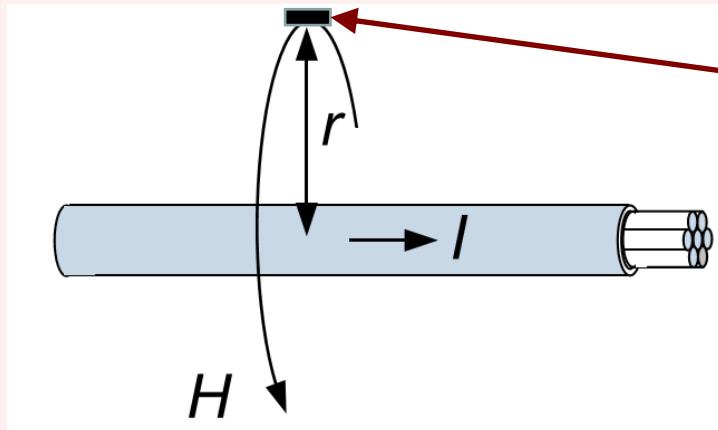
## Położenie liniowe



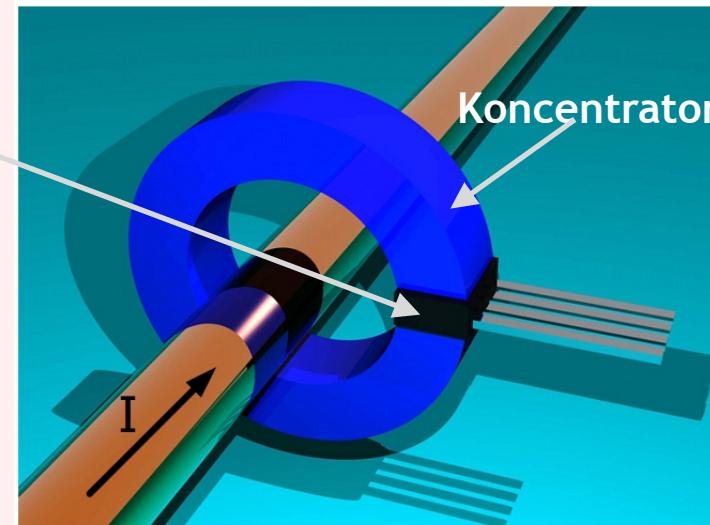
## Prąd-sensor w pętli otwartej

Pomiar pola generowanego przez prąd

Bezpośredni pomiar pola



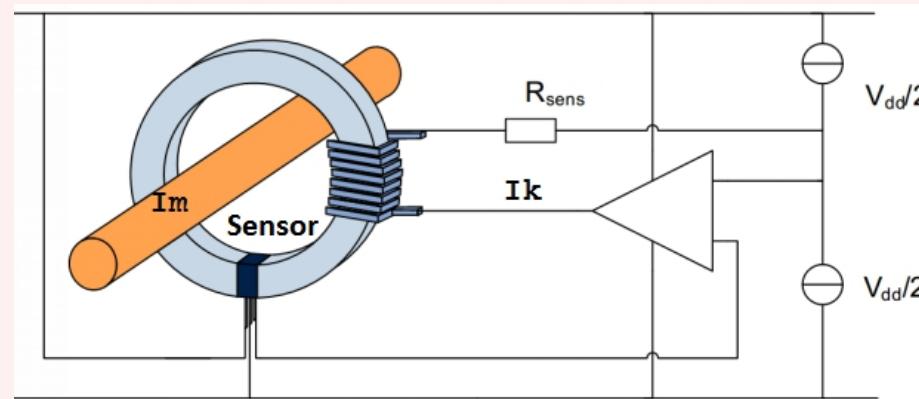
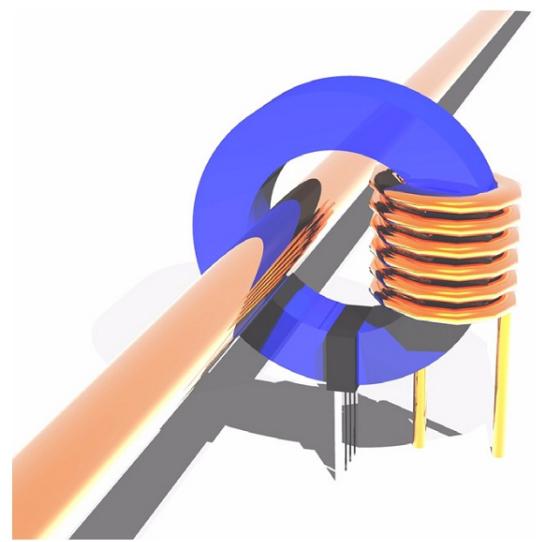
Z użyciem koncentratora pola



Koncentrator wzmacnia pole 20-70

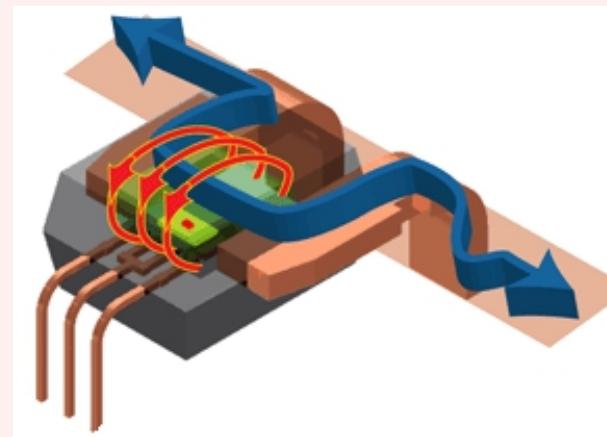
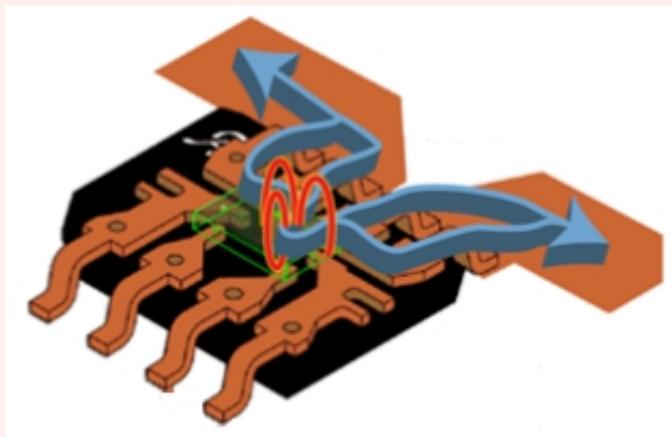
## Prąd-sensor w pętli zamkniętej

Kompensacja pola pochodzącego od mierzonego prądu



Napięcie wyjściowe sensora jest używane do wymuszenia prądu  $I_k$  kompensującego pole magnetyczne wytwarzane przez prąd mierzony  $I_m$

## Prąd-Sensor zintegrowany z linią prądową

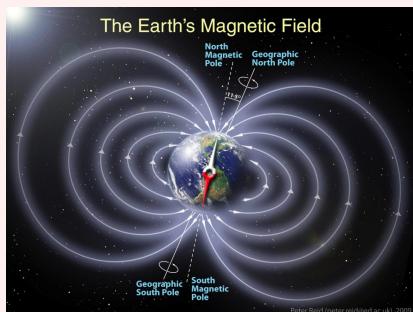


Zmniejszenie odległości między sensorem a linią prądową  
Zwiększa czułości  
Pomiar niższych wartości prądu

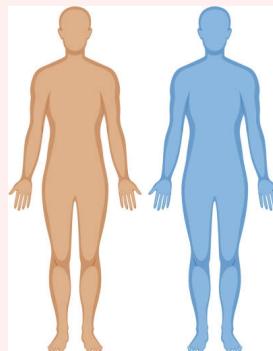
## Pole magnetyczne



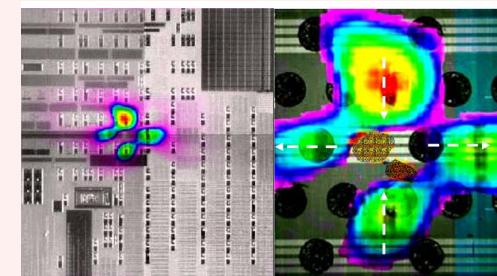
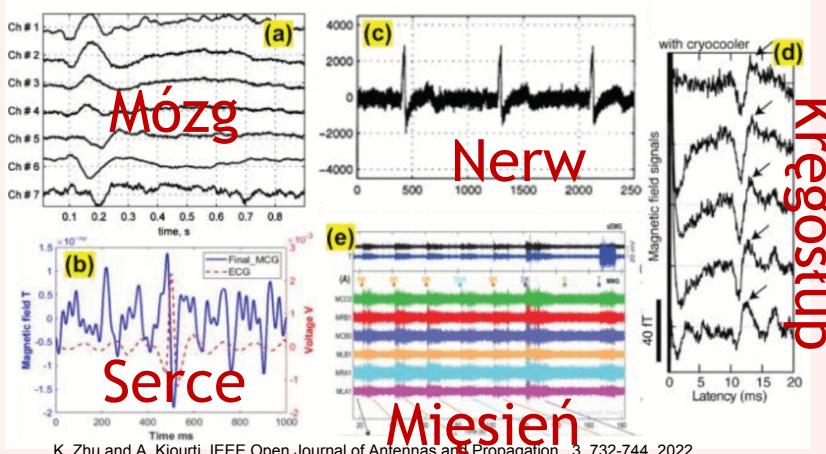
<https://climatekids.nasa.gov/why-earth/>



<https://www.nasa.gov/image-article/representation-of-earths-invisible-magnetic-field/>



<https://www.istockphoto.com/pl/obrazy/human-body-diagram>



**Dziękuję za uwagę**