

Magnetometr GaussMeter

Urządzenie powstało w odpowiedzi na potrzebę badania magnesów stałych w przetwornikach gitarowych, jednak może być użyte do badania pola magnetycznego emitowanego przez dowolny obiekt. Oprócz wskazania siły pola magnetycznego (indukcji magnetycznej) wskaże także jego biegunowość.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-----

Podstawowe parametry:

- pomiar wielkości indukcji magnetycznej,
- pomiar biegunowości magnetycznej (S lub N),
- zasilanie z akumulatora litowego lub poprzez złącze USB,
- wbudowany kontroler ładowania akumulatora litowego.

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawowa wersja zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcji), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
 - wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kitu w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
 - wersja [A*] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
 - wersja [UK] – zaprogramowany układ
- Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!
- <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

W roli czujnika pola magnetycznego zastosowano precyzyjny przetwornik Halla pod postacią układu scalonego A1308 firmy Allegro MicroSystems. Przetwarza on siłę pola magnetycznego na proporcjonalny sygnał napięciowy (wykorzystując efekt Halla) z rozdzielczością 1,3 mV/Gauss. Aby zapewnić deklarowaną przez producenta dokładność pomiaru przetwornik musi być zasilany ze stabilnego źródła napięcia o wartości 5 V, co biorąc pod uwagę przenośny charakter urządzenia narzuciło dość wysokie wymagania dotyczące bloku zasilającego.

Budowa urządzenia

Zaprojektowano średnio skomplikowany system mikroprocesorowy, którego schemat pokazano na **rysunku 1**. Za funkcjonowanie urządzenia odpowiada mikrokontroler ATmega88 firmy Microchip (Atmel) taktowany wewnętrznym, wysokostabilnym oscylatorem o częstotliwości 1 MHz.

Ustawienia Fuse-bitów:

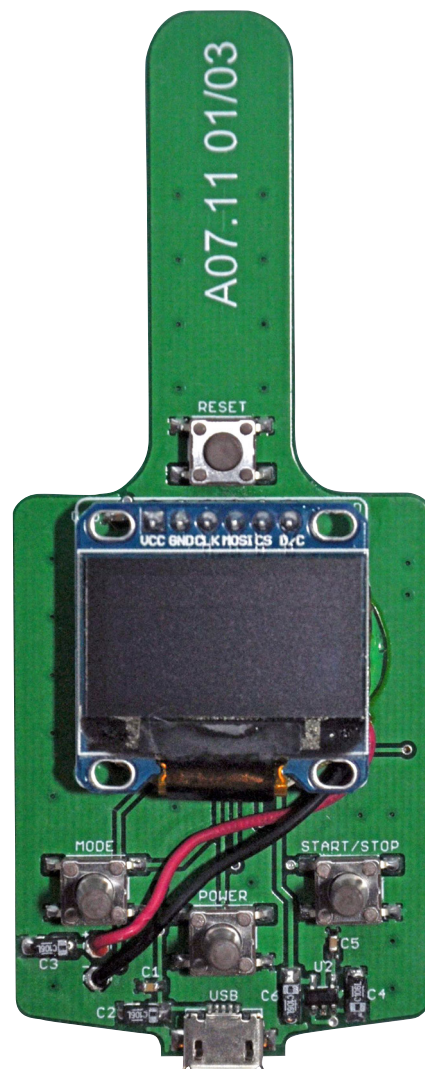
```
CKSEL3_0: 0010
SUT1_0: 10
CKDIV8: 0
CKOUT: 1
DWEN: 1
```

Napięciem zasilania systemu mikroprocesorowego jest napięcie 2,8 V dostarczane przez liniowy stabilizator LDO pod postacią układu scalonego AP2127K-2.8TRG1 (U2). Napięcie to, poprzez prosty klucz z tranzystorami MOSFET (T2, T3) trafia na wejście przetwornicy DC/DC (tzw. pompy ładunku) zbudowanej na bazie układu scalonego MCP1252-ADJ (U6), na wyjściu której dostępne jest napięcie 5,5 V. Zastosowanie klucza tranzystorowego wynika z wymagań dotyczących energooszczędności urządzenia, a co za tym idzie potrzeby załączania/wyłączania bloku zasilającego przetwornik Halla. Co więcej, przetwornicę MCP1252-ADJ wyposażono w wyprowadzenie PGOOD, dzięki czemu system mikroprocesorowy może zaczekać na ustabilizowanie się napięcia wyjściowego.

Napięcie z przetwornicy trafia na wejście stabilizatora LDO – układu scalonego TPS76350DBVT (U5), na którego wyjściu pojawia się pożądane 5 V zasilające czujnik Halla. Ponadto, układ U5 wyposażono w wejście EN (Enable), dzięki któremu możemy włączyć/wyłączyć stabilizator, co ma znaczenie w aplikacjach o niskim poborze mocy.

Stabilizator AP2127K-2.8TRG1 (U2) jest źródłem napięcia zasilania całego systemu, zaś źródłem napięcia zasilania tego stabilizatora jest z kolei, albo wbudowany akumulator litowo-polimerowy (BATT), albo napięcie pozyskiwane z wbudowanego gniazda USB. Ta część bloku zasilającego jest również nieco bardziej rozbudowana, dlatego należy napisać kilka słów wyjaśnienia. Blok zasilający system mikroprocesorowy zbudowano z użyciem specjalizowanego układu ładowania akumulatorów litowo-jonowych i litowo-polimerowych – układu MCP73832 produkcji firmy Microchip. Układ ten integruje w sobie kompletny system ładowania, który charakteryzuje się następującą funkcjonalnością:

- szeroki zakres napięć zasilania 3,75...6 V,
- duża dokładność regulacji rzędu $\pm 0,75\%$,
- programowany prąd ładowania szybkiego w zakresie 15...500 mA (tylko jeden rezystor, w naszym wypadku R1),
- możliwość wyboru wartości prądu ładowania wstępnego (w odniesieniu



do prądu ładowania szybkiego): 10%, 20%, 40% lub opcja nieaktywna,

- możliwość wyboru poziomu naładowania akumulatora (a dokładnie „reszty” do 100% pojemności), po którym układ przechodzi do trybu ładowania konserwacyjnego: 5%, 7.5%, 10% lub 20%,
- wbudowany mechanizm wykrywania podłączonego akumulatora,
- trójstanowe wyjście statusu procesu ładowania STAT,
- automatyczne przejście do trybu power-down o niskim poborze mocy.

Z przytoczonych właściwości wynika, że układ MCP73832 idealnie nadaje się do zastosowania w prostych aplikacjach ładowarek ogniw litowo-jonowych i litowo-polimerowych. W pełni automatycznie nadzoruje proces ładowania akumulatora wybierając odpowiedni tryb ładowania oraz mechanizm kontroli, zaś jedynym „zmarzwieniem” użytkownika jest wybór prądu szybkiego ładowania, którego dokonujemy dobierając wartość rezystora podłączonego pomiędzy wyprowadzenie PROG a masę. Wartość prądu dobieramy według poniższej zależności:

$$I_{REG} = \frac{1000V}{R_{PROG}}$$

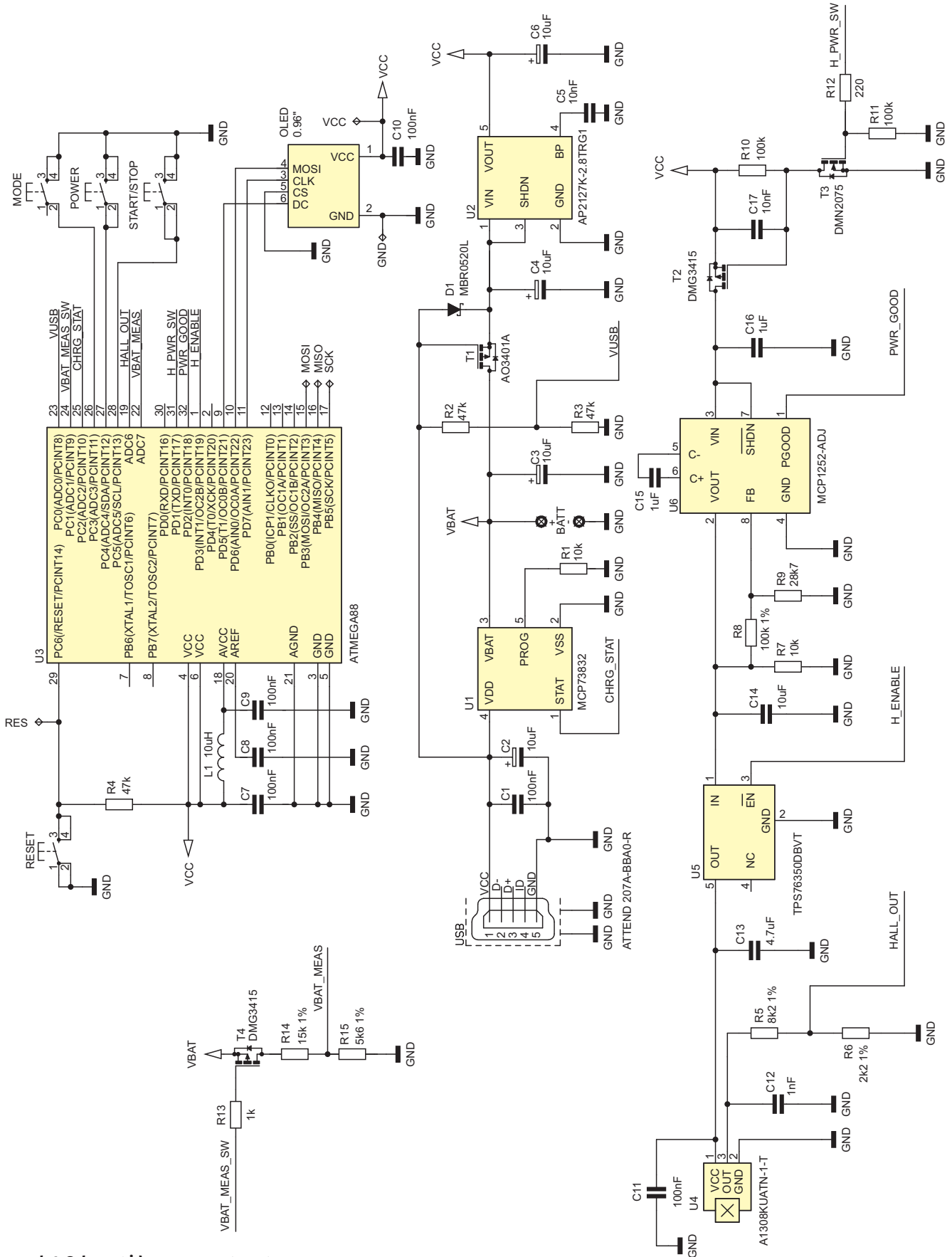
gdzie wielkości: I_{REG} wyrażono w mA, zaś R_{PROC} w kΩ.

W naszym urządzeniu rezystor RPROG(R1) ma wartość 10 kΩ, co ustawia prąd ładowania szybkiego na wartość 100 mA.

Celowo ustawiono taką wartość, ponieważ zasilanie naszego urządzenia może być dołączone z portu USB komputera (lub popularnego zasilacza sieciowego z portem USB przeznaczonych do ładowania telefonów

komórkowych) zaś ten pozwala na maksymalny pobór prądu rzędu 500 mA w trybie high-power, zaś typowo 100 mA.

Układ MCP73832 nie posiada w swojej strukturze bloków funkcjonalnych



Rysunek 1. Schemat ideowy magnetometru

odpowiedzialnych za współdzielenie obciążenia, to znaczy odpowiedzialnych za uwzględnienie w procesie ładowania tego, że akumulator zasila urządzenie. Taka sytuacja, powoduje wydłużenie procesu ładowania, zaś w skrajnych wypadkach może go zaburzyć czy też spowodować, że proces ładowania nigdy nie dobiegnie końca (gdyż odbiornik pobierając nieustannie prąd z ogniwa, a więc de facto z układu nadzorującego nie pozwoli tym samym na skuteczną detekcję końca procesu ładowania).

Aby temu zapobiec zastosowano prosty „przełącznik” w postaci tranzystora MOSFET, którego bramkę podłączono bezpośrednio do napięcia USB zasilającego ładowarkę. W przypadku obecności napięcia USB (czyli de facto stanu wysokiego na bramce tranzystora) tranzystor T1 przechodzi w stan wyłączenia (brak przewodzenia pomiędzy drenem a źródłem) odłączając tym samym ładowany akumulator od obciążenia. W tym samym czasie obciążenie, jakim jest w naszym wypadku system mikroprocesorowy, zostaje zasilone z napięcia portu USB poprzez diodę D1.

W przypadku odłączenia naszego urządzenia od napięcia zasilającego USB, bramka tranzystora T1 zostaje ściągnięta do masy (poprzez rezystory R2 i R3) powodując przewodzenie tranzystora, a więc zasilenie naszego urządzenia z akumulatora. W tym przypadku dioda D1 zabezpiecza przed przepływem prądu wstecznego tj. z akumulatora

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD0603)

- R1, R7: 10 kΩ
- R2...R4: 47 kΩ
- R5: 8,2 kΩ 1%
- R6: 2,2 kΩ 1%
- R8, R10, R11: 100 kΩ
- R9: 28,7 kΩ 1%
- R12: 220 Ω
- R13: 1 kΩ
- R14: 15 kΩ 1%
- R15: 5,6 kΩ 1%

Kondensatory: (SMD0603, jeśli nie zapisano inaczej)

- C1, C7...C11: ceramiczny 100 nF
- C2...C4, C6: elektrolityczny 10 μF/10 V (A/3216-18W)
- C5: ceramiczny 10 nF
- C12: ceramiczny 1 nF
- C13: ceramiczny 4,7 μF
- C14: ceramiczny 10 μF
- C15, C16: ceramiczny 1 μF
- C17: ceramiczny 10 nF

Półprzewodniki:

- U1: MCP73832 (SOT-23-5)
- U2: AP2127K-2.8TRG1 (SOT-23-5)
- U3: ATmega88 (TQFP32)
- U4: A1302 lub A1308 (SIP3)
- U5: TPS76350DBVT (SOT-23-5)
- U6: MCP1252-ADJ (MSOP8)
- T1: A03401A (SOT23)
- T2, T4: DMG3415 (SOT23)
- T3: DMN2075 (SOT23)
- D1: MBR0520L (SOD123)

OLED: wyświetlacz OLED 0.96" 128x64 niebiesko-żółty SPI

Pozostałe:

- L1: dławik 10 μH (SMD 0603)
- RESET: mikroprzełącznik SMD typu DTSM-61N-V-B
- MODE, POWER, START/STOP: mikroprzełącznik SMD typu DTSM-66N-V-B
- USB: gniazdo USB
- ACCU: akumulator Li-po typu ACCU-LP403035/CL

Tabela1. Funkcjonalność ważniejszych wyprowadzeń mikrokontrolera

Nazwa	Pin	Typ	Funkcja
CHRG_STAT	PC2	Wejście	Sprawdzanie statusu ładowania akumulatora. LOW oznacza ładowanie w toku. Używane w połączeniu z linią VUSB pozwala wykryć zakończenie ładowania akumulatora.
VUSB	PC0	Wejście	Sprawdzanie czy gniazdo USB jest podłączone.
HALL_OUT	ADC6	Wejście	Pomiar napięcia z czujnika Halla poprzez dzielnik 8.2k/2.2k
VBAT_MEAS	ADC7	Wejście	Pomiar napięcia akumulatora poprzez dzielnik 15k/5k6. Przed pomiarem trzeba włączyć VBAT_MEAS_SW.
H_ENABLE	PD3	Wyjście	Włączanie stabilizatora zasilającego czujnik Halla. Stan LOW – włączenie, stan HIGH – wyłączenie.
PWR_GOOD	PD2	Wejście	Sygnał z przetwornicy MCP1252-ADJ (5,5 V), że napięcie wyjściowe jest poprawne (do zasilania czujnika Halla). PGOOD = LOW oznacza poprawne napięcie. PGOOD = HIGH oznacza brak poprawnego napięcia
H_PWR_SW	PD1	Wyjście	Włączanie przetwornicy MCP1252 do zasilania czujnika Halla. HIGH – włączona, LOW- wyłączona.
VBAT_MEAS_SW	PC1	Wyjście	Włączanie zasilania dzielnika napięciowego 15k/5k6 do pomiaru napięcia baterii. Włączenie następuje przy stanie LOW. Stan HIGH dzielnik pomiarowy wyłączony.

w kierunku źródła napięcia zasilającego (USB). W ten prosty sposób zbudowano prosty i w pełni funkcjonalny układ współdzielenia obciążenia, który czasami występuje w innych typach scalonych kontrolerów ładowania produkcji firmy Microchip.

Wyjście z układu ładowania wprowadzono na wejście wspomnianego wcześniej stabilizatora LDO typu AP2127K-2.8TRG1, który zapewnia stały poziom napięcia zasilającego system mikroprocesorowy (2,8 V) niezależnie od stanu układu ładowania. Dla porządku dodam, że aplikacja magnetometru korzysta również z wbudowanego w strukturę mikrokontrolera przetwornika ADC (wejście ADC7), przy udziale którego (poprzez prosty dzielnik napięciowy R14, R15) mierzony jest poziom napięcia akumulatora zasilającego co pozwala na „zgrubne” określenie stanu naładowania. Jest to oczywiście rozwiązanie uproszczone, dokładne określenie stanu naładowania akumulatora wymagałoby zastosowania specjalizowanego kontrolera wielkości gromadzonego i traconego ładunku, jednak w tak prostym systemie wydaje się w zupełności wystarczające. Co więcej, wspomniany dzielnik napięcia jest „odłączany” od napięcia zasilającego (tranzystor T4 typu MOSFET) w czasie, gdy pomiar nie jest wykonywany, a to wszystko dla oszczędzania energii akumulatora zasilającego.

Magnetometr wyposażono w ciekawy i niezmiernie prosty interfejs użytkownika złożony z 3 przycisków funkcyjnych umownie oznaczonych MODE, POWER i START/STOP oraz niewielkiego, lecz bardzo efektywnego graficznego wyświetlacza OLED o rozdzielczości 128x64 piksele i wielkości 0,96". Ponadto, urządzenie nie jest wyposażone w „sprzętowy” wyłącznik zasilania, który fizycznie odłączałby

system mikroprocesorowy od napięcia zasilającego, lecz posiada programowy wyłącznik zasilania.

Działanie i obsługa

Standardowo całe urządzenie jest w stanie uśpienia z wyłączonymi wszystkimi niezbędnymi peryferiami mikrokontrolera sterującego oraz wyłączonym wyświetlaczem OLED. W tym stanie pracy zasilanie przetwornicy DC/DC jest wyłączone co dezaktywuje czujnik Halla.

Wybudzenie urządzenia następuje po naciśnięciu przycisku POWER. Po wybudzeniu włączane jest zasilanie przetwornicy MCP1252 (sygnałem H_PWR_SW=HIGH) i po jego ustabilizowaniu się (PWR_GOOD=LOW) wykonywany jest pomiar napięcia akumulatora zasilającego. Jeśli zmierzone napięcie jest zbyt małe, wyświetlany jest piktogram informujący o zbyt niskim stanie akumulatora zasilającego, zaś urządzenie jest ponownie usypiane.

Jeśli napięcie akumulatora mieści się w wymaganym zakresie wyświetlany jest ekran powitalny (animacja logo EA) po czym wykonywana jest kalibracja czujnika Halla (mierzone jest jego napięcie wyjściowe, zakładając, że czujnik nie znajduje się w polu magnetycznym – standardowo jest to 2,5 V). Następnie urządzenie dokonuje cyklicznych pomiarów zgodnie z wybrany trybem pracy, a wyniki pokazywane są na wyświetlaczu OLED. Pomiary napięcia czujnika Halla (poprzez dzielnik R5 i R6) dokonywane są co 100 ms według następującego scenariusza:

1. Włączany jest stabilizator TPS-76350DBVT (LDO) sygnałem H_ENABLE=LOW,
2. Wykonywanych jest 20 pomiarów napięcia czujnika Halla (wejście ADC6 mikrokontrolera),



Rysunek 2. Ekran graficznego interfejsu użytkownika

3. Wynik jest uśredniany po czym pokazywany na wyświetlaczu OLED,
4. Wyłączany jest stabilizator TPS-76350DBVT (LDO) sygnałem H_ENABLE=HIGH.

Wynik pomiaru obliczany jest na podstawie następującej zależności:

$$B = (V_m - V_{ref}) \cdot h$$

gdzie:

B – siła pola magnetycznego,

V_m – napięcie mierzone w trakcie pomiaru,

V_{ref} – napięcie referencyjne czujnika zmierzony w momencie wykonywania kalibracji,

h – współczynnik obliczeniowy równy 3,91006843.

Z kolei występujący we wzorze powyżej współczynnik obliczeniowy h wyznaczany jest z następującej zależności:

$$h = \frac{\frac{(R5 + R6)}{R6} \cdot 1,1}{1023} \cdot 10000$$

gdzie:

R5, R6 – wartości rezystorów w dzielniku napięcia czujnika Halla,

10000

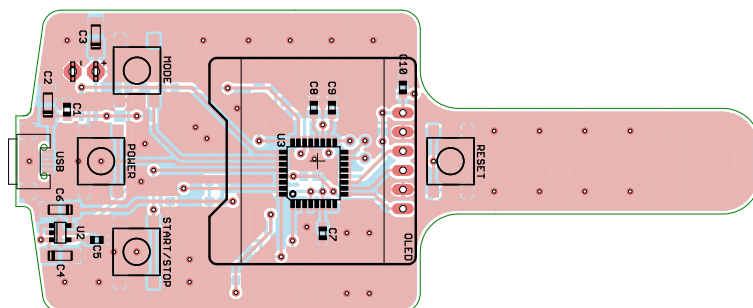
13 – czułość czujnika Halla (odwrotność) przeliczona na Volty (rzeczywista czułość to 1,3 mV/Gauss),

1,1

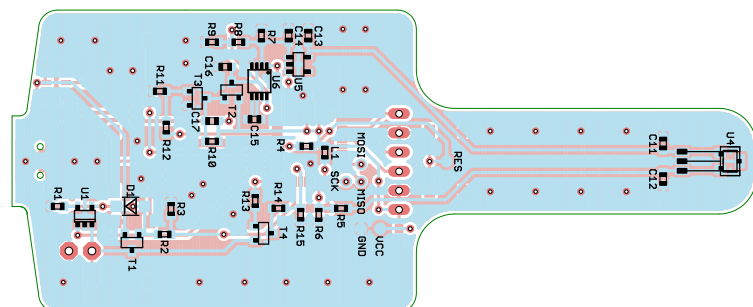
1023 – to wartość LSB przetwornika ADC.

Zastosowany czujnik Halla ma skończony zakres przetwarzania i w przypadku jego przekroczenia (>1690) na wyświetlaczu pojawi się napis „OVER” razem z oznaczeniem bieguna magnesu (N lub S w zależności od napięcia). Z kolei wyświetlana biegunowość magnesu zależy tutaj od znaku różnicy napięć $V_m - V_{ref}$. Co ważne, dla zaoszczędzenia energii akumulatora zasilającego urządzenie przechodzi w stan uśpienia po 1 minucie nieużywania lub po długim wciśnięciu przycisku POWER (z wyświetleniem napisu „OFF” przez 3 sekundy).

Aby w pełni zrozumieć funkcje poszczególnych wyprowadzeń mikrokontrolera



Rysunek 3. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów, strona TOP



Rysunek 4. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów, strona BOTTOM

w zakresie implementacji programu obsługi aplikacji poniżej, w tabeli 1, przedstawiono funkcjonalność ważniejszych wyprowadzeń mikrokontrolera.

GaussMeter może pracować w kilku trybach pracy. Podstawowym trybem pracy urządzenia jest tryb oznaczony jako CURR, w przypadku którego pomiar jest wykonywany i wyświetlany 10 razy na sekundę. Oprócz wielkości indukcji magnetycznej pokazywana jest również biegunowość (S lub N).

Kolejnym trybem pracy jest tryb AVG, w którym możliwe jest uśrednianie wyników pomiaru. Podstawowo uśrednianie jest wyłączone (pokazywany jest wtedy symbol kwadracika – tj. stop) i wtedy ekran pokazuje te same wartości, jak w trybie CURR. Każdorazowe przyciśnięcie klawisza START/STOP powoduje włączenie/wyłączenie uśredniania wyników pomiaru. Włączeniu towarzyszy pokazanie się symbolu trójkątka – tj. play na ekranie urządzenia. Podczas uśredniania pomiar wykonywany jest również 10 razy na sekundę ale wynik jest akumulowany a na ekranie urządzenia pokazywana jest bieżąca średnia wartość indukcji magnetycznej (średnia od czasu włączenia uśredniania). Po wyłączeniu uśredniania pokazywana jest ponownie bieżąca wartość (i biegun) indukcji magnetycznej (średnia jest zerowana).

Ostatnim trybem pracy jest tryb PEAK. W tym trybie pracy na ekranie urządzenia

pokazywana jest najwyższa zmierzona wartość indukcji magnetycznej. Każdorazowe przyciśnięcie klawisza START/STOP powoduje wyzerowanie zapamiętanej, najwyższej wartości pomiaru. Ekran graficznego interfejsu użytkownika urządzenia GaussMeter pokazano na rysunku 2, zaś w tabeli 2 pokazano funkcjonalność poszczególnych klawiszy.

Dodatkowy przycisk RESET służy do sprzętowego zresetowania urządzenia w przypadku, gdyby przestało odpowiadać. Raz na sekundę dokonywany jest pomiar napięcia akumulatora zasilającego, po czym stosowna informacja wyświetlana jest w ramach graficznego interfejsu użytkownika (symbol kabla USB w przypadku podłączenia urządzenia do kabla USB lub symbol baterii w przypadku pracy na zasilaniu akumulatorowym – wypełnienie baterii wskazuje wtedy stan naładowania akumulatora).

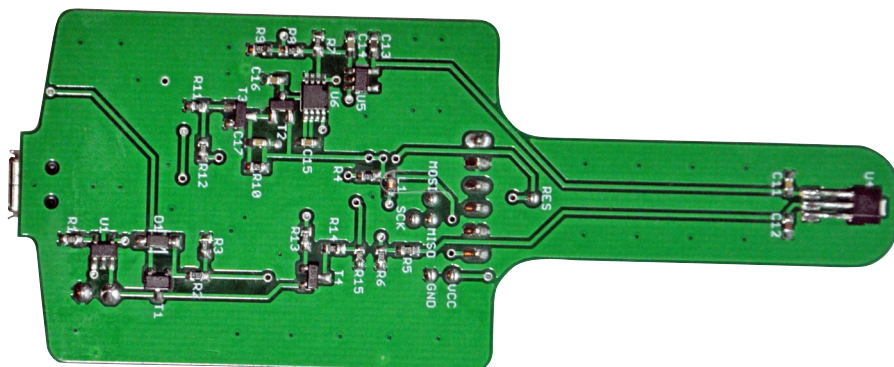
Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy urządzenia pokazano na rysunkach 3 i 4. Zaprojektowano zwarty obwód drukowany ze zdecydowaną przewagą elementów typu SMD. Dodatkowo kształt płytki drukowanej oraz rozmieszczenie elementów regulacyjnych sprzyja wygodzie użytkownika.

Montaż urządzenia rozpoczynamy od warstwy BOTTOM, gdzie w pierwszej kolejności przylutowujemy półprzewodniki. Następnie lutujemy elementy bierne po czym przechodzimy na warstwę TOP. Tutaj postępujemy w analogiczny sposób lutując jako pierwsze elementy półprzewodnikowe, następnie rezystory i kondensatory a na samym końcu elementy mechaniczne jak przyciski MODE, START/STOP, POWER i RESET oraz złącze USB. Z uwagi na zagęszczenie wyprowadzeń

Tabela 2. Funkcjonalność poszczególnych klawiszy urządzenia

Nazwa klawisza	Funkcja
MODE	Krótkie naciśnięcie → zmiana trybu pracy urządzenia (CURR/AVG/PEAK)
START/STOP	Krótkie naciśnięcie → w trybie AVG: włączenie/wyłączenie uśredniania pomiarów. W trybie PEAK: wyzerowania wartości maksymalnej
POWER	Długie naciśnięcie → wyłączenie urządzenia Krótkie naciśnięcie → włączenie urządzenia



Fotografia 1. Widok zmontowanej płytki urządzenia od strony BOTTOM.

niektórych elementów przed pierwszym podłączeniem urządzenia do zasilania należy jeszcze raz sprawdzić jakość wykonanych połączeń by nie dopuścić do ewentualnych zwarców. Wspomniana kontrola będzie znacznie łatwiejsza, jeśli zmontowaną płytkę przemyjemy alkoholem izopropylowym. Widok

zmontowanego urządzenia GaussMeter od strony BOTTOM pokazano na **fotografii 1**.

Na samym końcu, montujemy wyświetlacz OLED, zwyczajnie lutując jego wyprowadzenia w przeznaczone do tego celu pola lutownicze (należy sprawdzić polaryzację zasilania), gdyż połączenia te zapewniają mu jednocześnie

wystarczający montaż mechaniczny. Wybierając wyświetlacz należy zakupić wersję wyposażoną w następujące sygnały sterujące: CLK (sygnał zegarowy magistrali SPI), MOSI (wejście danych magistrali SPI), CS (wejście wyboru sterownika SSD1306) oraz DC (wejście, decydujące o charakterze wysyłanych danych: 1 → dane pamięci obrazu, 0 → rozkaz sterujący). Ważne jest rozmieszczenie sygnałów zasilających, ponieważ moduły dostępne w handlu często mają zamienione miejscami sygnały zasilania (VCC) i masy (GND).

Akumulator zasilający podłączamy do wyprowadzeń +/- po stronie TOP (zachowując odpowiednią polaryzację) i umieszczamy pomiędzy modułem wyświetlacza OLED a płytką naszego urządzenia. Poprawnie zmontowany układ powinien działać od razu po podłączeniu zasilania.

Robert Wotgajew
robert.wotgajew@ep.com.pl

Klub Aplikantów Próbek

to inicjatywa redakcji „Elektroniki Praktycznej”. W kontaktach z firmami redakcja często otrzymuje do przetestowania próbki podzespołów, modułów, a nawet całych urządzeń elektronicznych. Są to zwykle najnowsze typy/modele produktów na rynku. Z chęci podzielenia się z Czytelnikami tymi próbkami zrodziła się inicjatywa pod nazwą Klub Aplikantów Próbek. Członkiem KAP staje się każdy, kto zgłosi chęć przetestowania próbki. Wykaz i krótki opis próbek, którymi dysponuje redakcja EP, można znaleźć na stronie <http://bit.ly/339j0Sb>. Wystarczy wybrać rodzaj próbek i zwrócić się majlem na adres: Szef Pracowni Konstrukcyjnej: grzegorz.becker@ep.com.pl z prośbą o przesłanie bezpłatnych próbek, podając ich nazwę i adres wysyłki. Warto dopisać jaki jest plan zastosowania tych próbek. Nie jest to konieczne, ale może mieć znaczenie przy podziale próbek w przypadku większej liczby zgłoszeń. Mile widziane, choć nieobowiązkowe, jest też przysłanie do redakcji EP opisu wykonanej aplikacji próbek, oczywiście po jej wykonaniu z zastosowaniem otrzymanej próbki. Autorom przysłanych opisów przyznamy punkty, które będą im dawały pierwszeństwo przy ubieganiu się o kolejne próbki. Najciekawsze opisy aplikacji opublikujemy na forum ep.com.pl lub na łamach „Elektroniki Praktycznej”.

Dla pełnej jasności jeszcze raz podkreślamy, że próbki przekazujemy bezpłatnie i nie trzeba ich zwracać do redakcji. Z uwagi na ograniczoną liczbę dostępnych próbek i niemałe zainteresowanie nimi, prosimy o opisanie swojego pomysłu na projekt na naszym forum internetowym, w dziale poświęconym Klubowi Aplikantów Próbek <http://bit.ly/2qeN28e>. Ponadto, by zwiększyć swoje szanse na bycie wybranym do realizacji projektu w oparciu o nasze próbki, należy polubić fanpage Elektroniki Praktycznej na Facebooku (<http://bit.ly/2WygFO9>) oraz udostępnić post, w którym opisujemy rozdawane próbki.

W przypadku podobnie interesujących pomysłów na projekty, będziemy uwzględniać to jako dodatkowe kryterium wyboru.



www.ep.com.pl/kap