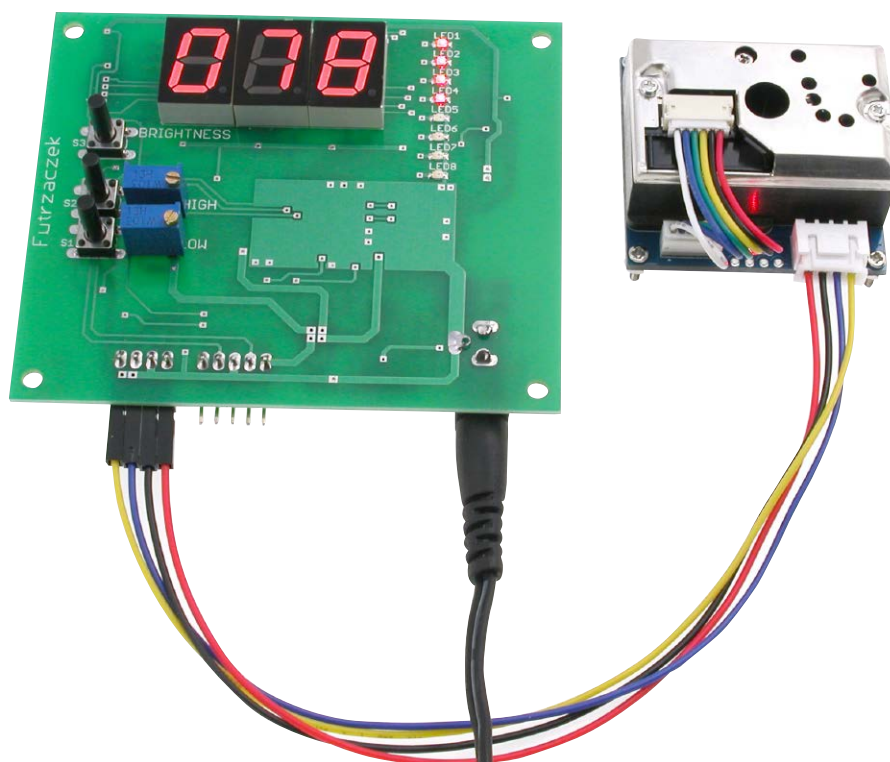


Miernik zanieczyszczenia powietrza

Coraz częściej jest poruszane zagadnienie zanieczyszczenia powietrza pyłami zawieszonymi, które najdotkliwiej odczuwa się zimą w postaci smogu. Jednak ten problem występuje przez cały rok. Za pomocą tego urządzenia można łatwo samodzielnie kontrolować jakość powietrza, którym oddychamy.

Rekomendacje: miernik zanieczyszczenia powietrza może wspomóc działania proekologiczne samorządów lokalnych.



DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 47858, PASS: 9seghusa

W ofercie AVT*

AVT-5603

Podstawowe informacje:

- Pomiar stężenia drobin o średnicy przekraczającej 0,8 μm (pył zawieszony PM10 i PM2.5).
- Wskazanie wyniku pomiaru na wyświetlaczu LED o zmiennym kolorze świecenia.
- Sygnalizowanie jakości powietrza za pomocą koloru wyświetlacza oraz bargrafu LED.
- Dwustronna płytka drukowana o wymiarach 90 mm \times 76 mm.
- Napięcie zasilające 9...24 V DC (po zmodyfikowaniu – 5 V DC).
- Pobór prądu poniżej 200 mA.

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KItem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować 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 wlutowane w płytkę PCB)

• wersja [A] płytka drukowana bez elementów i dokumentacja

Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:

• wersja [A+] płytka drukowana [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>

Stacje monitorujące jakość powietrza wyrastają jak grzyby po deszczu, a w Internecie aż roi się od stron i aplikacji, za których pośrednictwem można ocenić czy warto wyjść na spacer, czy lepiej posiedzieć w domu. Jednak tego typu pomiary – jakkolwiek dokładne – mają zastosowanie dla dużych obszarów, a nie powiedzą, co dokładnie dzieje się w naszym najbliższym otoczeniu. Z myślą o tym powstało to urządzenie: niewielkich

rozmiarów domowa stacja do kontroli jakości powietrza.

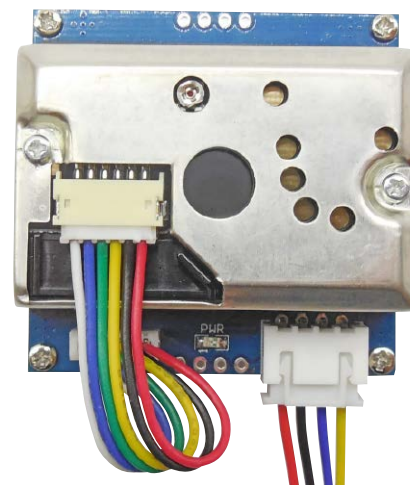
Miernik zawiera optyczny czujnik stężenia pyłów typu GP2Y1010AU0F firmy Sharp. Został wyspecjalizowany do pomiaru stężenia (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$) drobin o średnicy przekraczającej 0,8 μm , co oznacza, że reaguje na pył zawieszony typu PM10 oraz PM2.5. Ten pierwszy podrażnia spojówki oraz błony śluzowe, natomiast drugi jest znacznie groźniejszy – średnica cząstek jest na tyle mała, że przez płuca może przedostać się do krwi. Wymieniony wyżej czujnik nie rozróżnia tych dwóch rodzajów pyłu i mierzy łączną ich zawartość.

W handlu dostępny jest moduł zawierający sam czujnik oraz niezbędny dla niego osprzęt, produkuje go firma Waveshare. Do realizacji tego projektu został użyty taki właśnie moduł – **fotografia 1**. Warto w tym miejscu uściślić, że ten czujnik reaguje jedynie na pył, pomija inne szkodliwe substancje jak benzen, tlenek węgla, dwutlenek siarki etc. Do tego służą inne czujniki, działające na innej zasadzie.

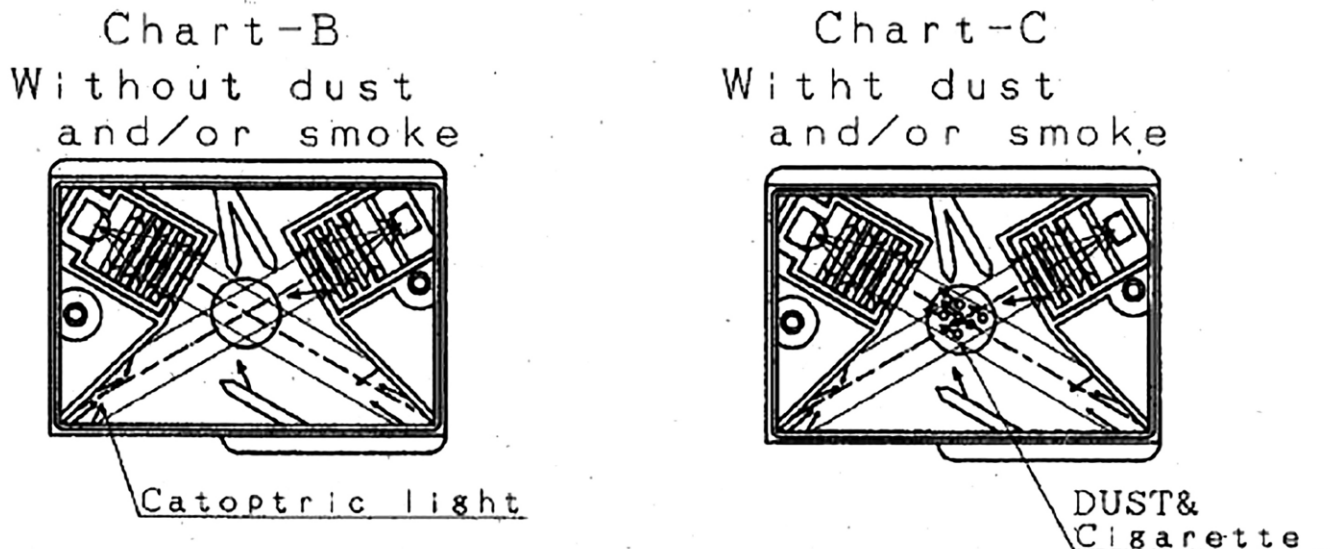
Wielką zaletą użytego czujnika jest brak jakichkolwiek części, które w zauważalny sposób ulegają zużyciu. Składa się z diody LED emitującej światło podczerwone,

fotodetektora czulego na tę długość fali świetlnej oraz prostego układu optycznego, co widoczne jest na **rysunku 2**.

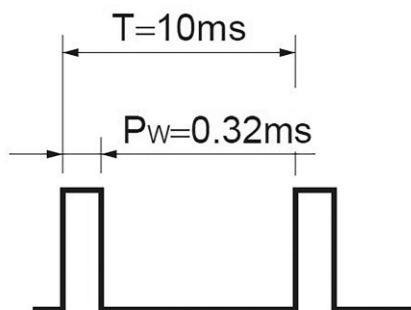
Przez okienko pośrodku obudowy przepływa badane powietrze. Jeżeli jest czyste, światło z emitera rozprasza się po obudowie i tylko niewielka jego część trafia do fotodetektora, którego oś optyczna jest pod kątem w stosunku do osi optycznej nadajnika. Jeżeli zaś zawiera zanieczyszczenia, światło odbija



Fotografia 1. Moduł z czujnikiem GP2Y1010AU0F



Rysunek 2. Zasada działania zastosowanego czujnika pyłu (źródło: nota katalogowa firmy Sharp)



Rysunek 3. Przebieg czasowy impulsów sterujących diodą (źródło: nota katalogowa firmy Sharp)

się od nich i fotodetektor jest silniej oświetlany. Trwałość całego czujnika jest zdeterminowana trwałością diody nadawczej oraz elementu odbiorczego, a te sięgają wielu tysięcy godzin.

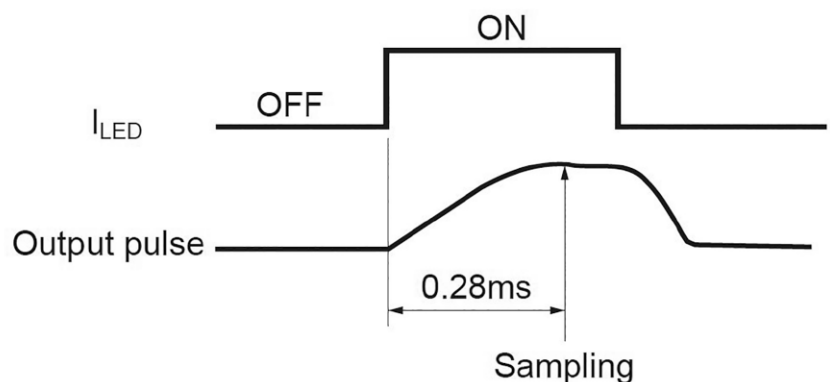
Gotowy moduł ma tylko 4 wyprowadzenia:

1. **VCC** – zasilanie (od 2,5 V do 5 V, moduł ma wbudowaną przetwornicę podnoszącą napięcie do 5 V).
2. **GND** – masa.
3. **ILED** – załączenie diody nadawczej.
4. **AOUT** – napięcie wyjściowe, proporcjonalne do stężenia pyłu

Maksymalne stężenie pyłów, jakie można zmierzyć tym czujnikiem, wynosi $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a nominalna czułość wynosi 0,5 V na każde $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diodę nadawczą należy zasilac impulsami o ściśle określonych parametrach czasowych, rysunek 3:

- Okres: $10 \text{ms} \pm 1 \text{ms}$.
- Szerokość impulsu: $0,32 \text{ms} \pm 0,02 \text{ms}$.

Po określonym czasie od załączenia impulsu świetlnego, na wyjściu narasta impuls napięcia o wysokości proporcjonalnej do stężenia pyłu (rysunek 4). Rolą układu jest zmierzenie tego impulsu w najwyższym punkcie, a potem uśrednienie wielu zebranych odczytów. Ze względu na konieczność wykonywania takich operacji, do pracy został zaprzęgnięty mikrokontroler.



Rysunek 4. Przebieg impulsu wyjściowego względem sygnału sterującego (źródło: nota katalogowa firmy Sharp)

Schemat ideowy

Schemat ideowy miernika zanieczyszczenia powietrza pokazano na rysunku 5. Ze względu na złożoność, zostanie omówiony z podziałem na bloki funkcjonalne.

MIKROKONTROLER Pracą całego urządzenia zawiaduje układ STM32F051K8T6. Jest to 32-bitowy mikrokontroler, który posiada sporo użytecznych dla tego projektu modułów funkcjonalnych: wiele liczników, przetwornik A/C oraz sprzętowy interfejs SPI. Jego możliwości są relatywnie skromne w porównaniu z „większymi” braćmi, np. z rodziny F4, za to na potrzeby tego projektu są w zupełności wystarczające.

Rdzeń oraz większość modułów są takowane sygnałem o częstotliwości 48 MHz. Źródłem tego zegara jest wbudowana pętla PLL, która sześciokrotnie powiela częstotliwość sygnału uzyskanego za pomocą wbudowanego generatora dla rezonatora kwarcowego 8 MHz. Użycie zewnętrznego rezonatora kwarcowego było konieczne ze względu na wymagania czasowe, jaki musi spełniać sygnał generowany dla diody czujnika. Rezystor R15 oraz kondensatory C12 i C13 zwiększają stabilność oscylacji kryształu kwarcu.

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD 0805)

R1, R16: 1Ω (SMD 1206)
 R2, R6: $33 \text{k}\Omega$
 R3, R4, R8...R14, R17...R19: $10 \text{k}\Omega$
 R5, R7, R15, R20...R26: 220Ω
 R27...R40: $1 \text{k}\Omega$
 P1, P2: $10 \text{k}\Omega$ (montażowy wieloobrotowy)

Kondensatory:

C1: $100 \mu\text{F}/35 \text{V}$ (SMD „E”)
 C2: 180pF (SMD 0805)
 C3, C4, C6, C9, C10, C14, C17, C19, C21: $10 \mu\text{F}/10 \text{V}$ (SMD 0805)
 C5, C7, C8: 100nF (SMD 0805)
 C11, C15, C16, C18, C20: 10nF (SMD 0805)
 C12, C13: 15pF (SMD 0805)

Półprzewodniki:

D1, D2: BYS11-90
 D3: BAT54S
 DISP1...DISP3: AS05219BMRMG
 LED1...LED8: czerwona SMD 0805 (opis w tekście)
 T1...T6: BC858 (SOT23)
 US1: MC34063 (SO8)
 US2: LD1117S33TR
 US3: STM32F051K8T6 (TQFP32)
 US4, US5: 74HC595 (SO16)

Inne:

J1: złącze DC 2,1/5,5 mm
 J2: goldpin kątowy, męski 5 pin
 J3: goldpin kątowy, męski 4 pin
 L1: 1mH (DE0703)
 Q1: 8MHz HC49 (SMD)
 S1...S3: microswitch $6 \times 6/13,5 \text{mm}$
 Moduł czujnika firmy Waveshare z sensorem GP2Y1010AU0F

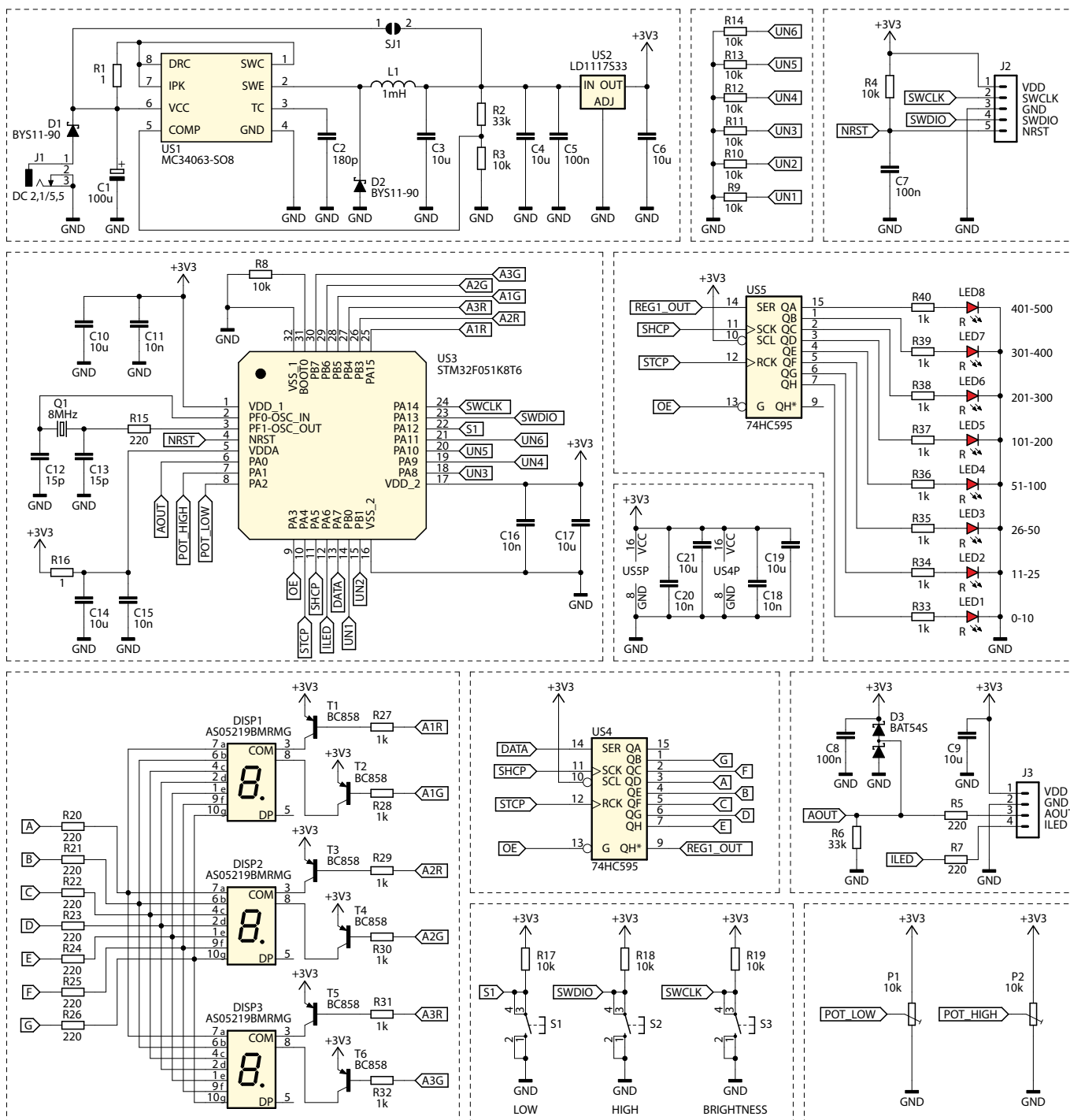
Mikrokontroler musi być zasilany stabilizowanym napięciem 3,3 V, którego dostarcza opisany dalej zasilacz. Linie zasilające zostały odfiltrowane kondensatorami ceramicznymi o różnych pojemnościach, aby wyeliminować możliwie szerokie widmo tętnień. Zasilanie dla przetwornika A/C jest dodatkowo filtrowane przez układ RC z włączonym szeregowo rezystorem R16. Nieużywane wyprowadzenia mikrokontrolera mają potencjał ustalony względem masy za pomocą rezystorów. Zapobiega to gromadzeniu się na nich ładunków elektrostatycznych, które mogłyby zakłócić funkcjonowanie układu. Rezystor R8 ustala potencjał wyprowadzenia BOOT0 na 0 V,

przez co inicjalizacja programu odbywa się z wbudowanej pamięci Flash.

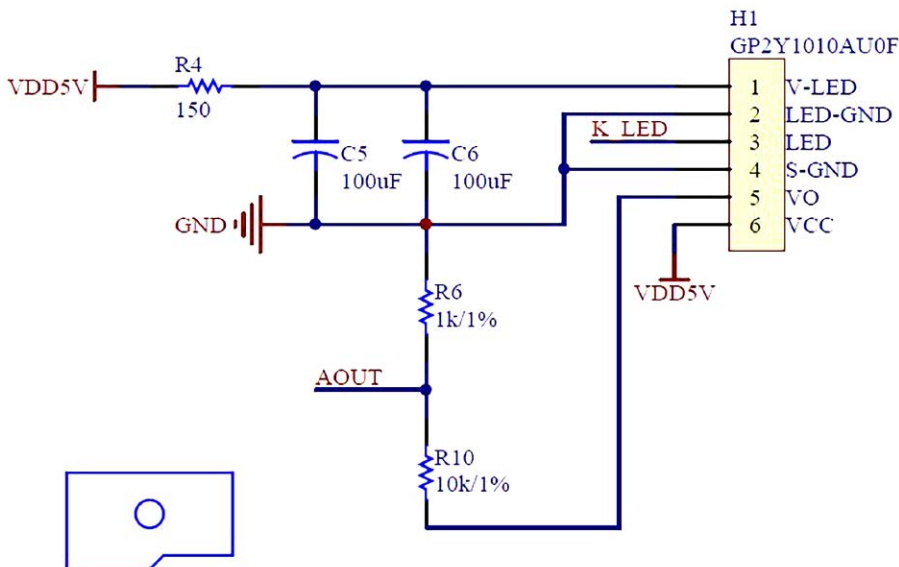
Do programowania mikrokontrolera poprzez interfejs SWD służy złącze J2. Zawiera wszystkie linie, których wymagają programatory działające w tym standardzie. Do wyprowadzenia resetu (NRST) dołączono obwód R4-C7, który zapewnia na tej linii poziom niski przez chwilę od włączenia zasilania. Znacząco minimalizuje to ryzyko powstania błędów w inicjalizacji.

INTERFEJS CZUJNIKA Omówiony wcześniej moduł ma 4-zaciskowe złącze, którym przesyłane jest zasilanie oraz sygnały. Moduł jest zasilany napięciem 3,3 V. Sygnał sterujący diodą, generowany przez mikrokontroler,

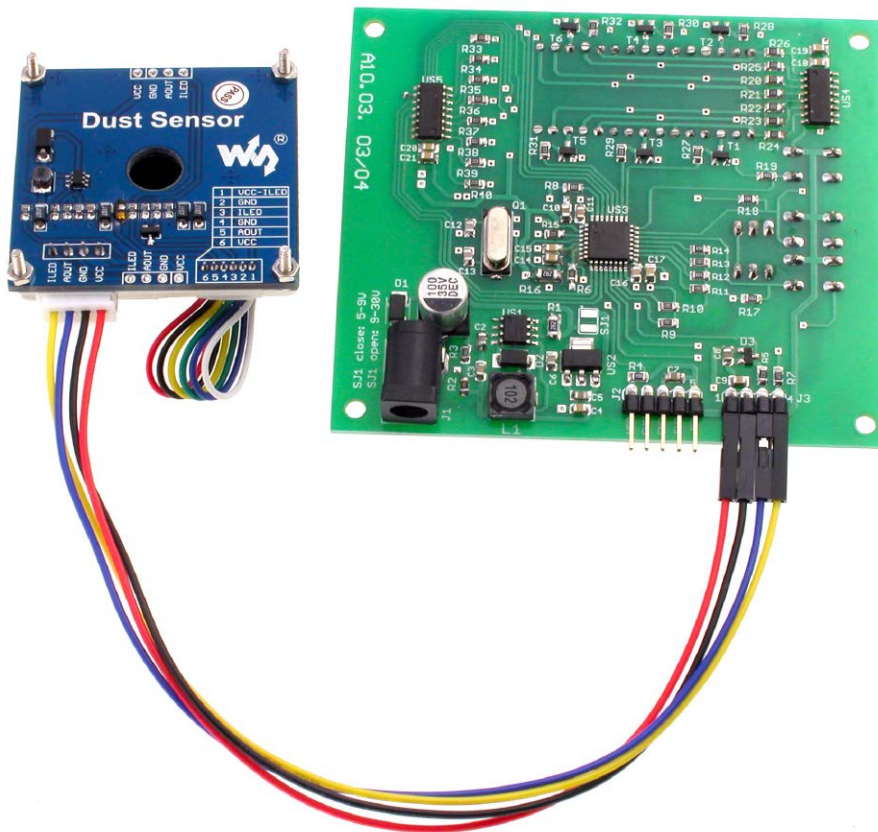
wprowadza w stan nasycenia tranzystor umieszczony w module. Włączenie szeregowego rezystora R7 ogranicza prąd w przypadku zwarcia przewodów. Jednocześnie ograniczy prąd diod clampujących mikrokontrolera, jeżeli do tego wyprowadzenia trafi wyładowanie elektrostatyczne. Podobną rolę pełni rezystor R5, który został włączony w szereg z wejściem impulsów napięciowych. Duodiada D3 dodatkowo chroni delikatne wejście napięcia przekraczające dopuszczalny zakres napięć wejściowych. Rezystor R6 tworzy dzielnik napięciowy z drugim rezystorem, umieszczonym w module. W ten sposób można wykorzystać cały zakres pomiarowy



Rysunek 5. Schemat ideowy miernika zanieczyszczenia powietrza



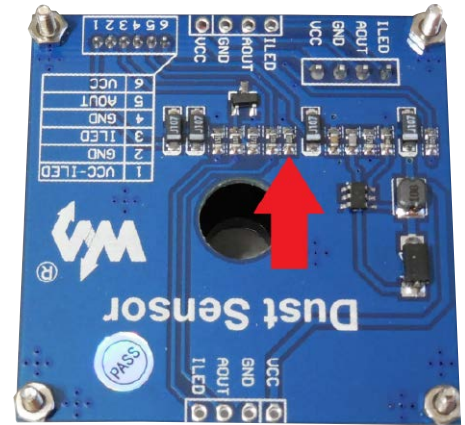
Rysunek 6. Fragment schematu modułu firmy Waveshare (zrzut ekranowy z dokumentacji)



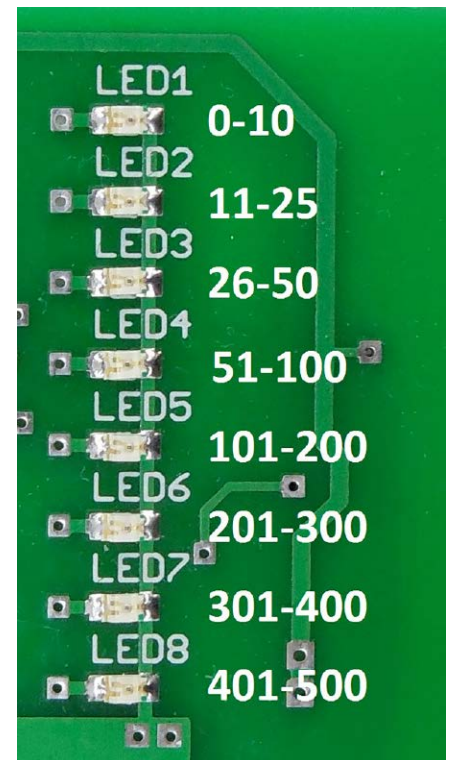
przetwornika (od 0 do 3,3 V). W oryginale, moduł ma własny dzielnik napięcia, dzielący uzyskane napięcie przez 11 – fragment schematu przedstawia **rysunek 6**. Łatwo obliczyć, że uzyskiwana amplituda jest poniżej 0,5 V, co wymusi zastosowanie wzmacniacza lub wykorzysta tylko niewielką część dostępnego zakresu przetwarzania. Najprostszym rozwiązaniem jest pozbycie się oryginalnego dzielnika i zastąpienie go własnym. W tym celu, należy z modułu wylutować rezystor R6 (1 kΩ), zaznaczony na **fotografii 7**. Wówczas R10 (10 kΩ) oraz 33 kΩ w układzie wejściowym stworzą dzielnik o znacznie korzystniejszym stopniu podziału. Nie należy

przy tym przejmować się tolerancją rezystorów, ponieważ czujnik należy skalibrować ze względu na bardzo duże rozrzuty między egzemplarzami.

Użyty czujnik ma wyjście analogowe, dlatego zachodzi konieczność skalibrowania jego wskazań. Służą do tego dwa wieloobrotowe potencjometry montażowe P1 oraz P2, z których napięcie jest mierzone przez przetwornik A/C mikrokontrolera. Mikrokontroler przelicza je na odpowiednie współczynniki kalibracyjne, o czym dalej. Trzymanie wciśniętego przycisku S1 lub S2 wyświetla daną wartość kalibracyjną, przez co łatwiej dokonuje się



Fotografia 7. Rezystor R6 (1 kΩ), który należy wylutować z modułu



Fotografia 8. Progi świecenia każdej z diod

tej regulacji. Wcisnąc S3 zmienia się jasność wyświetlacza.

WYŚWIETLACZ Zmierzona wartość stężenia pyłu w powietrzu musi zostać pokazana użytkownikowi. Do tego służą 7-segmentowe wyświetlacze oraz słupki diod LED. Zgrubną informację można odczytać na podstawie liczby świecących się diod, a dokładną z wyświetlaczy. Użyte wyświetlacze siedmiosegmentowe mają możliwość wyświetlenia cyfr w trzech kolorach: zielonym, pomarańczowym lub czerwonym. Zielony odpowiada niskiemu poziomowi zanieczyszczenia (0...49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), pomarańczowy to poziom ostrzegawczy (50...199 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), a czerwony – najwyższy (powyżej 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ten dodatkowy efekt wizualny zwiększa wygodę korzystania z miernika, gdyż wystarczy tylko rzut oka na kolor cyfr, aby się przekonać o jakości powietrza. Do sterowania wyświetlaczami służy rejestr przesuwany z wejściem

szeregowym i wyjściem równoległym typu 74HC595. Dane na ten rejestr są podawane przez sprzętowy interfejs SPI mikrokontrolera, który doskonale nadaje się do wysyłania danych w postaci szeregowej wraz z zegarem (linie DATA i SHCP). Po wysłaniu nowej zawartości do rejestrów, stan ich wyjść jest aktualizowany poprzez podanie zbocza narastającego na linię STCP, co odbywa się już programowo. Użycie sprzętowego ISP pozwoliło na uzyskanie wysokiej częstotliwości odświeżania przy znikomym zaangażowaniu rdzenia. Tranzystory PNP sterują anodami wyświetlaczy, które są załączane pojedynczo. Dla każdego wyświetlacza są dwie grupy anod: diod zielonych i diod czerwonych. Kruczek tkwi w uzyskaniu koloru pomarańczowego: jednoczesne załączenie obu grup anod da w efekcie czerwony kolor świecenia, ponieważ napięcie przewodzenia diod czerwonych jest zdecydowanie niższe niż zielonych. Jeżeli zachodzi konieczność załączenia koloru pomarańczowego, diody czerwone i zielone załączane są naprzemiennie. To daje kolor zdecydowanie bliższy pomarańczowemu.

Poza wyświetlaczami cyfrowymi, na płytce przewidziano również miejsce na słupkę składający się z ośmiu diod LED. Im więcej diod się świeci, tym większe jest stężenie pyłów. Przedziały dla każdej z diod ilustruje **fotografia 8**.

Jasność obu wyświetlaczy można regulować, podając na wejścia OE (Output Enable) przebieg PWM. Niski poziom logiczny tego wejścia powoduje załączenie wyjść, wysoki odłącza je. Sygnał PWM jest generowany przez licznik mikrokontrolera, niezależnie od rdzenia. Użytkownik ma do dyspozycji 8 poziomów jasności.

ZASILACZ Niezbędnego dla miernika napięcia 3,3 V dostarcza wbudowany zasilacz. Składa się z dwóch stopni: przetwornicy impulsowej obniżającej napięcie oraz stabilizatora liniowego typu LDO. W ten sposób,

uzyskano relatywnie wysoką sprawność i szeroki zakres napięć wejściowych (w porównaniu z zasilaczem liniowym) oraz niski poziom tętnień napięcia wyjściowego (w porównaniu z zasilaczem impulsowym). Pierwszy człon dostarcza napięcia stałego około +5 V. Dokładna wartość nie jest istotna, byleby był zachowany naddatek pozwalający na poprawne działanie stabilizatora LDO. Jako kontrolera przetwornicy *step-down* użyto taniego i popularnego MC34063A w swojej typowej aplikacji. Rozszerzyło to zakres dopuszczalnego napięcia wejściowego aż do ok. 30 V. Jednocześnie, aby przetwornica pracowała poprawnie, napięcie na wejściu nie powinno być niższe niż 9 V.

Jeżeli do dyspozycji mamy zasilacz sieciowy o mniejszym napięciu (np. 5 V), to można do niego bardzo łatwo zaadaptować układ. Wystarczy wylutować układ US1 oraz kroplą cyny zewrzeć pola lutownicze zwory SJ1. Przetwornica stanie się nieaktywna, pracować będzie jedynie stabilizator liniowy.

Dioda D1 zabezpiecza układ przed zniszczeniem w razie podłączenia odwrotnej polaryzacji napięcia zasilającego. Spadek napięcia na niej wynosi ok. 0,3 V, dlatego nie będzie stanowiła przeszkody w poprawnym funkcjonowaniu stabilizatora US2 nawet przy zasilaniu napięciem 5 V (typowy dropout na poziomie 1 V).

Montaż

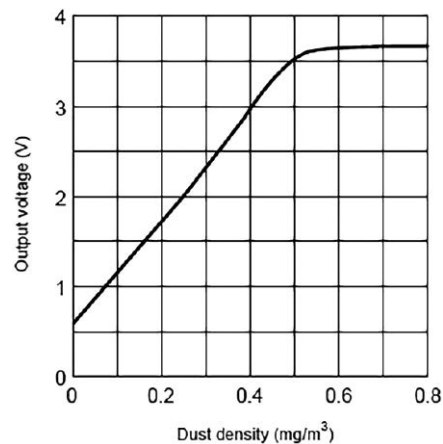
Układ miernika został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 90 mm×76 mm, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 9**. W odległości 4 mm od krawędzi znajdują się otwory o średnicy 3,2 mm mogące służyć zamontowaniu płytki w obudowie. Podzespoły są umieszczone po obu stronach obwodu drukowanego. Dlatego, dla zachowania wygody, montaż proponuję przeprowadzić według następującej kolejności:

- Elementy SMD od strony spodniej (bottom), takie jak układy scalone i podzespoły bierne.
- Diody LED1...LED8.
- Złącza: J1, J2, J3 (od strony spodniej).
- Wyświetlacze DISP1...DISP3.
- Potencjometry P1 i P2.
- Przyciski S1...S3.

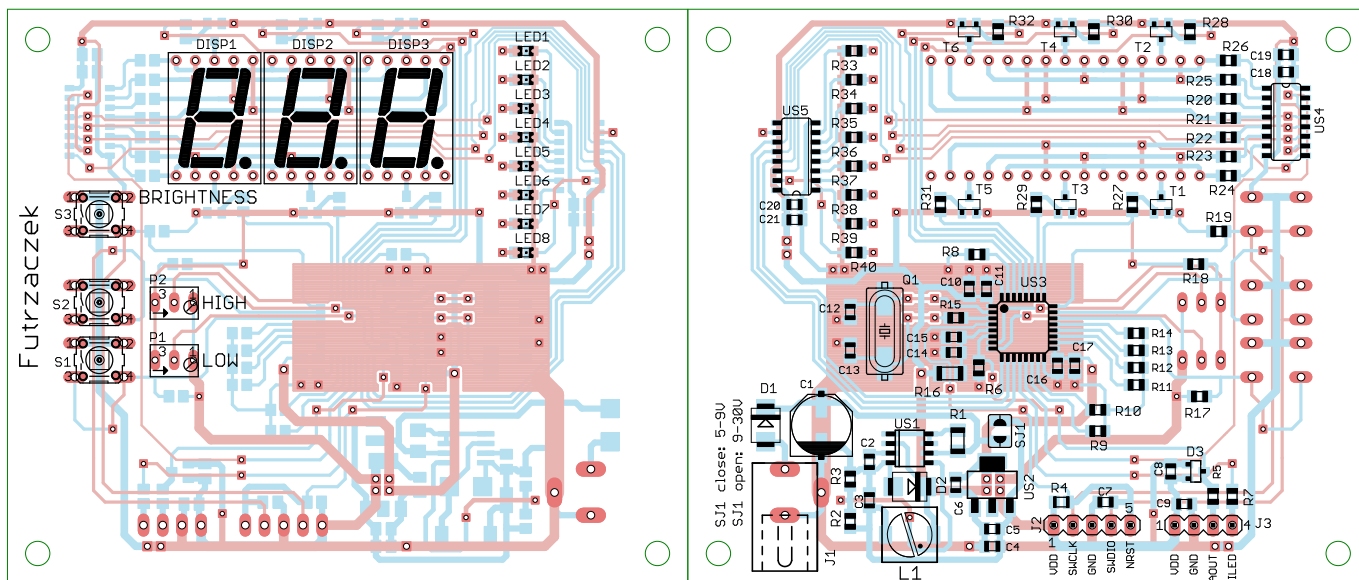
Na etapie montażu można zadecydować, czy montować układ US1. Przypomnijmy, że jeżeli napięcie z zewnętrznego zasilacza sieciowego będzie niższe od 9 V, wtedy nie powinien się znaleźć na płytce, a zworę SJ1 należy zewrzeć cyną.

Po zmontowaniu układu, do złącza J1 należy doprowadzić zasilanie i skontrolować, czy na wyprowadzeniach VDD i GND w złączu J2 lub J3 występuje napięcie $3,3\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$. Jeżeli tak, można zaprogramować pamięć Flash mikrokontrolera dedykowanym programem, za pośrednictwem SWD dostępnego na wyprowadzeniach złącza J2.

Dopiero wtedy do zacisków złącza J3 można podłączyć moduł czujnika. Wskazania miernika powinny zmieniać się przy



Rysunek 10. Przykładowa charakterystyka przetwarzania czujnika (źródło: nota katalogowa firmy Sharp)



Rysunek 9. Schemat montażowy płytki drukowanej miernika zanieczyszczenia powietrza

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Sensitivity	K	*1 *2 *3	0.35	0.5	0.65	V/(0.1mg/m ³)
Output voltage at no dust	V _{OC}	*2 *3	0	0.9	1.5	V
Output voltage range	V _{OH}	*2 *3 R _L =4.7kΩ	3.4	–	–	V
LED terminal current	I _{LED}	*2 LED terminal voltage = 0	–	10	20	mA
Consumption current	I _{CC}	*2 R _L =∞	–	11	20	mA

Rysunek 11. Parametry elektrooptyczne czujnika (źródło: nota katalogowa firmy Sharp)

wkładaniu w otwór czujnika drobnego przedmiotu, np. ołówka – zmienia to odbicie promieni świetlnych, co układ interpretuje jako wzrost stężenia zanieczyszczeń. Teraz można przejść do następnego etapu, czyli kalibracji.

Kalibracja

Amplituda impulsów pochodzących z czujnika odzwierciedla poziom zanieczyszczeń, co obrazuje charakterystyka przetwarzania widoczna na **rysunku 10**. Niestety, rozrzuty parametrów pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami są bardzo duże, co z kolei zostało zaznaczone przez producenta w tabeli zamieszczonej na **rysunku 11**. Układ podlega nieskomplikowanej, dwupunktowej kalibracji, którą można przeprowadzić bez użycia jakichkolwiek wzorców zanieczyszczonego powietrza. Oczywiście, im dokładniej przeprowadzi się kalibrację, tym dokładniejsze będą uzyskane później odczyty. W procesie kalibracji użytkownik ustawi dwa parametry prostej przetwarzania: nachylenie oraz punkt przecięcia z osią rzędnych.

W pierwszej kolejności, należy ustawić potencjometr P2 (oznaczony na płytce „HIGH”, ustawiany przy wyższym zanieczyszczeniu

powietrza) na taką wartość, aby na wyświetlaczu widoczna była wartość 100. Podgląd ustawionej wartości jest możliwy przy trzymaniu przycisku S2, a kolor wyświetlacza staje się wtedy czerwony. Takie ustawienie oznacza, że wartość odczytana przez A/C będzie podzielona przez 1,00. Można wtedy, przy niskim zanieczyszczeniu powietrza (np. po deszczu lub wietrze), potencjometrem P1 ustawić „pedestał” charakterystyki przetwarzania. Im niższe będzie wtedy zanieczyszczenie, tym lepiej, ponieważ bliżej osi OY będzie znajdował się punkt kalibracyjny. Należy przy tym posiłkować się danymi np. z internetowych serwisów monitorujących poziom zanieczyszczenia powietrza. Wciśnięcie przycisku S1 powoduje wyświetlenie aktualnie ustawionej wartości „pedestału” na zielono oraz obranie jej do obliczania wyniku.

Po takim ustawieniu trzeba poczekać na mniej czysty dzień. Im większe będzie zanieczyszczenie, tym dokładniej można wykonać kalibrację. Wtedy to należy potencjometrem P2 prawidłowo ustawić dzielnik – przyjęcie wcześniej jego wartości na poziomie 1 było konieczne do prawidłowego ustawienia przesunięcia charakterystyki

w pionie. Ta regulacja zmienia wartość współczynnika kierunkowego prostej przetwarzania. Tak samo, jak na początku, wciskając S2 włącza się podgląd aktualnej wartości dzielnika oraz zapamiętuje tę wartość na potrzeby pomiarowe.

Eksplatacja

Wskazanie wyświetlacza jest aktualizowane z interwałem około 1 s. Wynika to z uśrednienia 100 pomiarów wykonywanych co 10 ms. Dlatego też przez chwilę od włączenia zasilania wskazywane odczyty mogą nie być miarodajne – trzeba odczekać na zebranie wszystkich pomiarów, aby uśrednianie działało prawidłowo. Diody LED umieszczone na wierzchniej stronie płytki powtarzają informację zawartą na wyświetlaczach, za to znacznie bardziej oddziałują na wyobraźnię niż migoczące cyfry. Ponieważ każda posiada oddzielny rezystor, można zastosować różne kolory świecenia. Można też nie montować ich wcale, jeżeli wskazanie liczbowe jest wystarczające. Pobór prądu z zasilacza sieciowego zależy od jego napięcia i jasności wyświetlacza. Można przyjąć, że pobierana moc nie przekracza ok. 0,7 W.

Michał Kurzela, EP

Wygraj płytki ewaluacyjne Microchip MCP9600

Firma Microchip organizuje konkurs dla czytelników *Elektroniki Praktycznej*, w ramach którego można otrzymać płytki ewaluacyjne MCP9600 Evaluation Board (Model ADM00665). Są one użyteczne do konwersji napięć z termopar na stopnie Celsjusza z dokładnością do 1 °C. Moduł wspiera termopary typów J, T, N, E, B, S i R. Każda z nich wymaga podłączenia odpowiednim konektorem (brak w zestawie), zastępującym złącze dla termopar typu K. Płytkę można podłączyć do komputera PC za pomocą interfejsu USB. Odczyty temperatury można zapisywać za pomocą graficznego oprogramowania Microchip Thermal Management Software.

MCP9600 zawiera programowalne rejestry, które pozwalają tworzyć różnorodne aplikacje związane z pomiarami temperatury. Dodatkowo, cyfrowy filtr pozwala zminimalizować wpływ fluktuacji temperatury, szumów i interferencji elektromagnetycznych na działanie systemów opartych o zmiany temperatury. W trybie uśpienia pobiera mniej mocy, a programowalne wyjścia sygnalizujące przekroczenie określonych granic temperatury pozwalają obniżyć obciążenie procesora.

Aby wziąć udział w konkursie wystarczy zarejestrować się na stronie: www.microchip-comps.com/elprat-mcp9.

