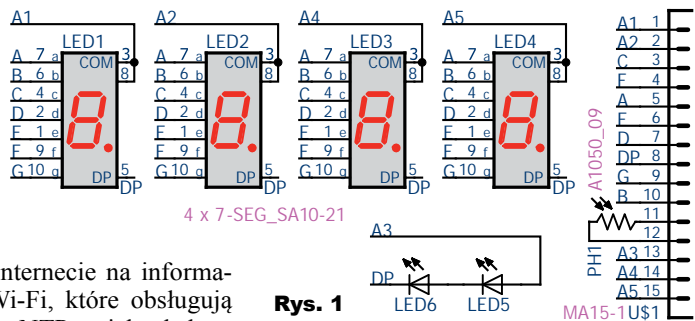


Zegarek Wi-Fi (NTP)

Do czego służy zegarek, każdy wie, dlatego napiszę, dlaczego powstał ten projekt. Uważam, że zegarek powinien być urządzeniem bezobsługowym, nie powinien od nas wymagać korygowania czasu oraz zmiany na czas letni czy zimowy. W sklepach oczywiście są tanie zegarki zsynchronizowane z DCF, jest to bardzo dobre i wystarczające rozwiązanie, z którego korzystałem od wielu lat, jednak po przeprowadzce okazało się, że synchronizacja przestała działać, w nowym mieszkaniu brak sygnału DCF, musiałem zegarek wystawiać co jakiś czas na balkon, żeby się zsynchronizował. Najpierw pomyślałem o budowie zegarka według projektu AVT 5022, czyli z zewnętrznym modulem DCF, który mógłbym wystawić za okno, jednak to rozwiązanie wiąże się z przeprowadzeniem kabla przez okno i prowadzeniem go po mieszkaniu, co jest mało estetyczne. Drugą

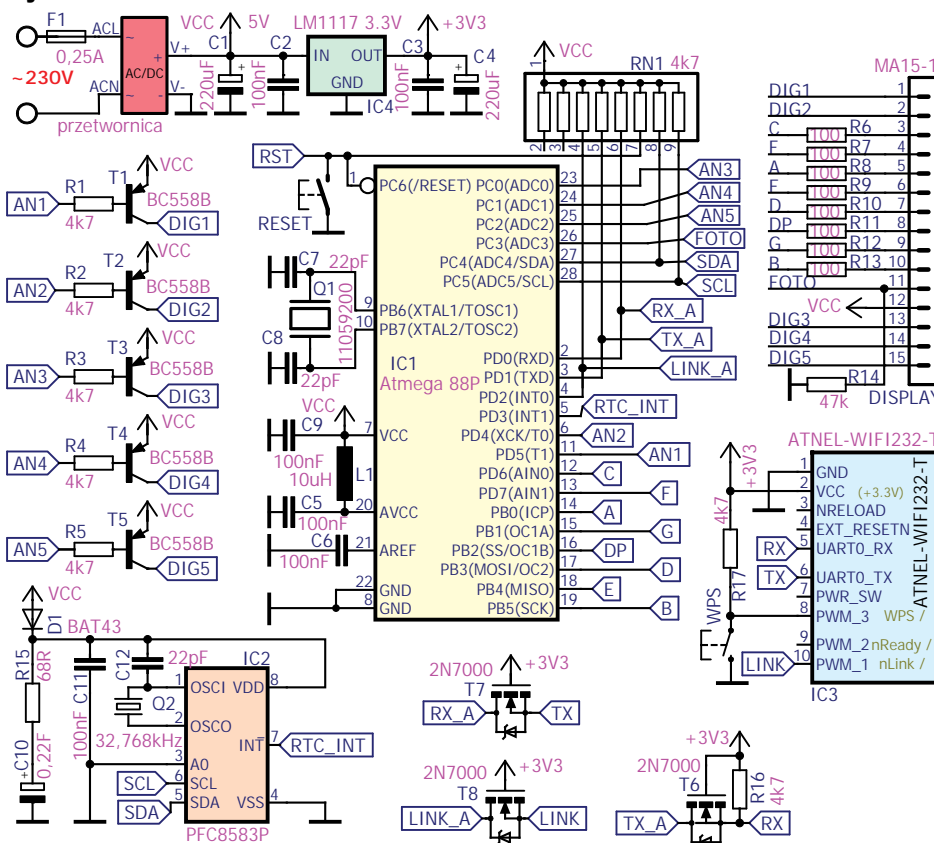


metodą synchronizacji zegarków jest GPS, ale tutaj też moduł GPS musi być na zewnątrz, więc z tego samego powodu odpada. Pewnego dnia natknąłem się w Internecie na informację o modułach Wi-Fi, które obsługują pobieranie czasu z NTP, a ich obsługa jest bardzo prosta. W obecnych czasach sieć Wi-Fi jest niemal w każdym domu, uznałem więc, że taki rodzaj synchronizacji czasu będzie najlepszy.



Rys. 1

Rys. 2



Zegarek ma tylko jedną funkcję: wyświetla godziny i minuty. Może to zdziwić Czytelników. Jest przeciwieństwem „wszystkomających” zegarków, jakie były publikowane na łamach EdW czy EP. Nie jest to kwestia lenistwa, że nie chciało mi się, jest to przemyślane. Miałem wcześniej właśnie taki „wszystkomający” zegarek z budzikiem, minutnikiem, stoperem, termometrem i nie wiem, co tam jeszcze, ale korzystałem wyłącznie z wyświetlania godzin i minut. Konsultowałem to również z kilkoma osobami, które mają podobne zegarki (stacjonarne/biurkowe) i okazuje się, że nikt nie korzysta w nich z niczego innego poza wskazywaniem czasu. Nie było więc sensu komplikować budowy oraz obsługi zegarka przez dodawanie mu innych funkcji.

Działanie zegarka można zobaczyć na: <https://youtu.be/suYIjUpWVdM>.

Opis układu

Zegarek pod względem elektronicznym ma bardzo prostą budowę, zbudowany jest na dwóch płytkach, schemat płytki wyświetlacza przedstawia rysunek 1, natomiast schemat płytki głównej jest na rysunku 2.

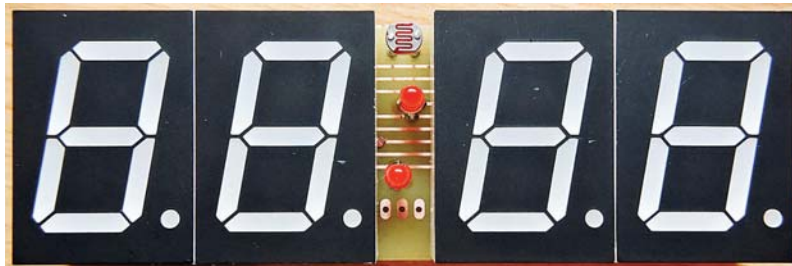
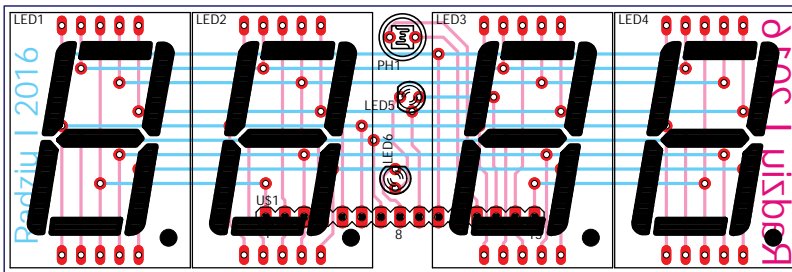
Sercem układu jest mikrokontroler ATmega88P (wykorzystano wszystkie piny tego mikrokontrolera), taktowany

zewnątrznym rezonatorem 11,0592MHz. Częstotliwość taka została wybrana ze względu na dobre dopasowanie do obsługi interfejsu UART, który służy tu do komunikacji z modułem Wi-Fi. Do wyświetlania godzin wybrałem dość duże wyświetlacze LED o wysokości cyfry 2,54mm, ponieważ zależało mi, żeby zegarek był dobrze widoczny również z większej odległości, nawet dla osób z małą wadą wzroku. Wykorzystałem wyświetlacze ze wspólną anodą. Anody podłączone są za pośrednictwem tranzystorów T1–T5. Cztery tranzystory dla cyfr i jeden dla dwukropka separującego godziny od minut. Natomiast katody są podłączone przez rezystory ograniczające prąd bezpośrednio do mikrokontrolera. Czytelników może nieco dziwić chaos w połączeniach na schemacie, a konkretnie to, że zarówno anody, jak i katody są podłączone do różnych portów mikrokontrolera, a nie, jak to się zazwyczaj robi, że poszczególne segmenty obsługiwane są przez jeden pełny port, a wspólne anody przez część drugiego. Ja jednak doszedłem do wniosku, że łatwiej mi będzie nieco skomplikować program, a dzięki temu chociaż płytkę główną uda mi się zaprojektować jako jednostronną bez zworek. Zależało mi na tym, żeby zegarek był widoczny dobrze za dnia, a w nocy żeby nie oślepiał, w związku z tym na płytce wyświetlacza znajduje się również fotorezystor. Służy on do pomiaru światła otoczenia, w jakim znajduje się zegarek.

Wyświetlacze są multipleksowane przez mikrokontroler, a dodatkowo w zależności od natężenia światła w sposób programowy regulowany jest czas świecenia segmentów w każdym cyklu, dzięki czemu uzyskujemy regulację natężenia światła wyświetlaczy. Aby uniknąć gwałtownych zmian np. podczas zaświecania/gaszenia światła w pomieszczeniu, regulacja została programowo spowolniona.

Do odmierzania czasu służy popularny układ RTC PCF8583, taktowany kwarcem zegarkowym 32,768kHz. Układ ma podtrzymanie zasilania na wypadek chwilowego braku prądu. Podtrzymanie zostało zrealizowane nietypowo, bo zamiast popularnej baterijki pastylkowej, użyłem superkondensatora o pojemności 0,22F. Dzięki temu odpada konieczność wymiany baterii po jej wyczerpaniu, co powoduje, że zegarek jest jeszcze bardziej bezobsługowy.

Rys. 3



Fot. 2

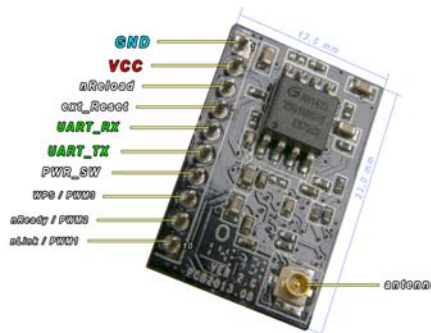
Fot. 1



wy. Taka pojemność wystarczy na kilka dni pracy układu RTC. Może się to wydawać bezsensowne w zegarku, który jest zsynchronizowany, jednak w przypadku zaniku zasilania, po ponownym włączeniu prądu może się zdarzyć, że Internetu może nie być przez jakiś czas. Kondensator jest podłączony przez rezystor R15, który ogranicza prąd ładowania.

Natomiast za synchronizację czasu odpowiada moduł WiFi232-T firmy Atmel.

ATNEL-WIFI232-T



W sprzedaży można spotkać tak samo wyglądające moduły innych firm, jednak jak zapewnia firma Atmel, tylko jej moduły obsługują NTP, ponieważ firmware został w nich zmodyfikowany przez Atmel. Moduł Wi-Fi do zasilania potrzebuje 3,3V. Do obniżenia napięcia zasilania dla modułu Wi-Fi służy scalony stabilizator LM1117 3.3V. Napięcie filtrowane jest przez kondensatory C1–C4. Moduł Wi-Fi może pobierać momentami dość znaczny prąd, dlatego ważne jest, żeby elektrolit znajdował się blisko jego pinów zasilających i miał minimum 220uF. W związku

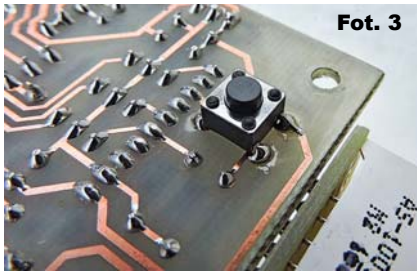
z tym, że moduł zasilany jest niższym napięciem niż mikrokontroler, konieczna jest konwersja napięcia na liniach danych. Jest ona zrealizowana na tranzystorach T6–T8.

W całym układzie jest tylko jeden przycisk, oznaczony jako WPS i służy on do połączenia z routerem. W układzie nie ma przycisków do ustawiania zegarka, bo i po co? Nawet jak ktoś nie ma w domu Wi-Fi, to do ustawienia zegarka można użyć dowolnego smartfona, wystarczy chociaż na chwilę uaktywnić w nim funkcję routera, a jak zegarek się zsynchronizuje, można router wyłączyć.

Układ jest zasilany z wbudowanego zasilacza impulsowego 5V 1A. Zdecydowałem się na takie rozwiązanie, ponieważ uważam, że zasilacze wtyczkowe są niewygodne w użyciu i powodują bałagan. Niestety nie udało mi się zasilic całego układu jednym napięciem, ponieważ moduł Wi-Fi wymaga napięcia 3,3V, natomiast dla wyświetlaczy, które mają po 2 diody LED na segment, jest to napięcie za małe.

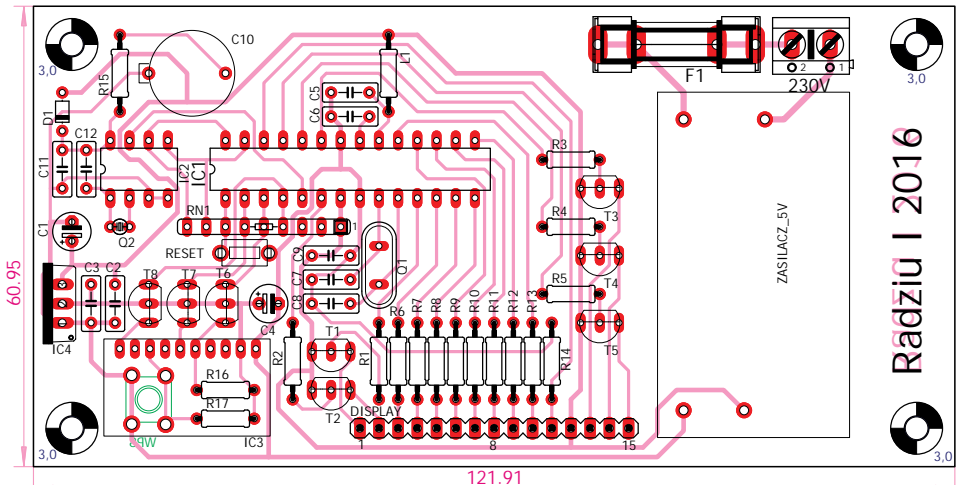
Montaż i uruchomienie

Układ zbudowano na dwóch płytkach, połączonych ze sobą listwą goldpinów kątowych. Całość została zaprojektowana pod kątem umieszczenia zegarka w obudowie KM50. Płytki zostały zaprojektowane tak, aby można było je z łatwością wykonać metodami domowymi. Ja swoje płytki wykonałem metodą fotochemiczną. Płytkę wyświetlaczy jest dwustronna ze sporą liczbą przelotek. Mogłoby ich być mniej, gdyby dało się zrobić metalizację otworów, jednak w domowych warunkach raczej nie jest to możliwe, a nóżek niektórych elementów (wyświetlacze) nie da się przylutować po obu stronach płytki. Projekt płytki wyświetlacza pokazany jest na rysunku 3. Montaż zaczynamy od przylutowania wszystkich przelotek. Następnie umieszczamy dwa skrajne wyświetlacze i możemy je przylutować, a razie nie montujemy wyświetlaczy środkowych, ponieważ znacząco utrudnilibyśmy sobie montaż LED-ów i fotorezystora. Na diody LED warto nałożyć koszulki termokurczliwe (patrz fotografia 1), tak aby dioda emitowała światło tylko w jednym kierunku, dzięki temu nie będzie rozświetlała

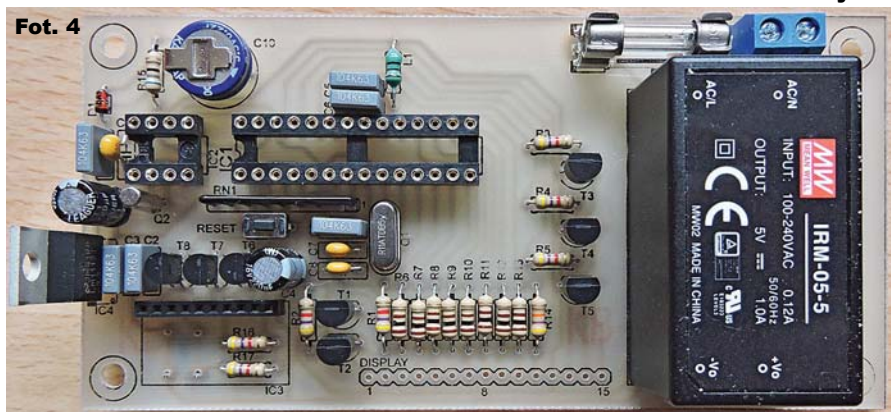


Fot. 3

wnętrza obudowy. Następnie wkładamy diody LED i fotorezystor, kładziemy płytkę wyświetlaczami w dół, w ten sposób uzyskujemy taką samą wysokość elementów, sprawdzamy, czy elementy są prosto i lutujemy od strony „druku”, następnie odwracamy płytkę i koniecznie diody lutujemy również od strony elementów, ponieważ ich nóżki pełnią również funkcję przelotek. Teraz możemy zamontować pozostałe wyświetlacze. Goldpinów na razie nie montujemy, **fotografia 2** przedstawia zmontowaną płytkę wyświetlacza. Teraz możemy wziąć się do płytki głównej. Płytką jest jednostronna i nie ma żadnych zwór. **Rysunek 4** przedstawia projekt płytki głównej. Montaż tej płytki jest prosty, klasycznie zaczynamy od elementów najmniejszych a kończymy na największym, przycisku reset można nie montować, potrzebny był tylko w czasie dopieszczania oprogramowania, w normalnym użytkowaniu nie jest do niczego potrzebny. Montaż przycisku WPS zostawiamy na koniec, ponieważ montujemy go od spodu płytki (**fotografia 3**). Pod układy PCF8583 oraz ATmega88 lutujemy podstawki. A pod moduł Wi-Fi, listwę goldpinów żeńską 1X10pin raster 2mm. Zmontowaną płytkę główną przedstawia **fotografia 4**. Po zmontowaniu płytek wkładamy



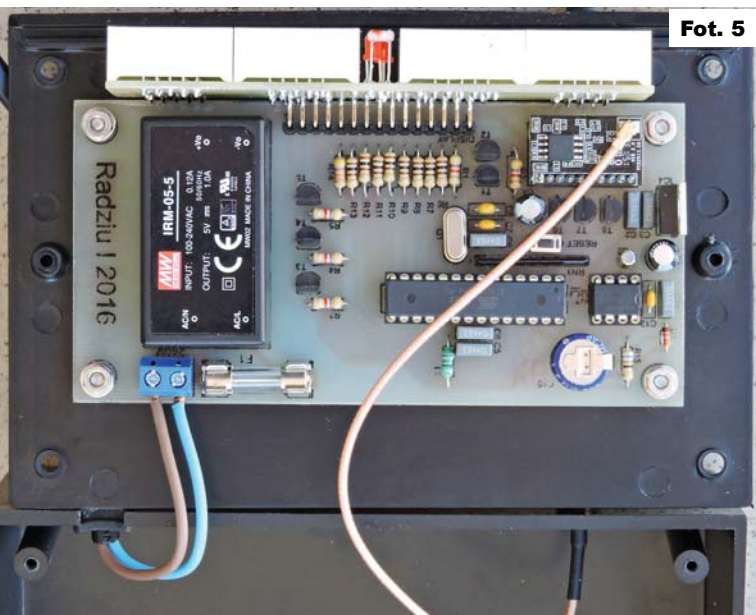
Rys. 4



Fot. 4

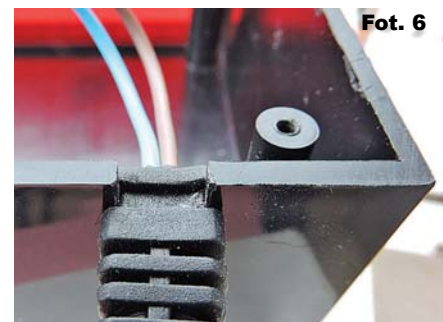
goldpiny łączące obie płytki, ustawiamy całość tak, żeby było równo i pod kątem prostym przylapujemy skrajne piny na płytce wyświetlacza, a po upewnieniu się, że jest równo, wyjmujemy goldpiny z płytki głównej i lutujemy wszystkie piny do płytki wyświetlacza. Następnie ponownie wkładamy piny do płytki głównej i lutujemy w ten sposób, łącząc oba moduły. Zmontowany układ przedstawia **fotografia 5**.

i przykleić taśmą dwustronną do spodniej części obudowy od strony górnej jak najbliżej przedniej części obudowy. Otwory w rogach służą do montażu płytki. Wiercimy je wiertłem 3,2mm, natomiast otwór na przycisk WPS wiertłem 4,5mm. Otwory pod śrubki montażowe wykańczamy od spodniej strony wiertłem 6mm w taki sposób, żeby schowały się łebki śrubek stożkowych. Następnie w tylnej części obudowy wiercimy otwór 6,5mm pod złącze anteny Wi-Fi. Otwór ten można wykonać w dowolnym miejscu, zwracając jedynie uwagę na to, żeby złącze od strony wewnętrznej o coś nie zawadzało. Następnie wycinamy otwór na przelotkę na kabel sieciowy o wymiarach 8,5mm X 12mm. Ja to zrobiłem w taki sposób, że najpierw naciąłem tarczą tnącą (można brzeszczotem) dwa nacięcia



Fot. 5

Następnie przygotowujemy obudowę. Dla ułatwienia przygotowałem szablon do wiercenia otworów. Dostępny jest w Elportalu, wśród materiałów dodatkowych do tego numeru, wraz z dokumentacją płytki i wynikowym programem dla procesora (hex). Szablon z pliku PDF należy wydrukować



Fot. 6

o głębokości 12mm w odstępach 8,5mm a następnie wylamałem środek i całość wygładziłem pilnikiem. Przewód sieciowy zabezpieczamy przed wyrwaniem przez przyklejenie go do przelotki, smarujemy przewód klejem do plastiku i przewlekamy przez przelotkę. **Fotografia 6** przedstawia zamontowaną przelotkę wraz z przewodem. Następnie montujemy konektor antenowy i śrubki M3X12mm z łebkiem stożkowym do montażu płytki. W związku z tym, że pod płytką jest zamontowany przycisk, płytkę musimy zamontować, zachowując odstęp do spodniej części obudowy. W tym celu zamiast nakrętki pomiędzy obudową a płytką montujemy dystans gwintowany M3 5mm z gwintem wewnętrznym i dopiero na to montujemy płytkę, przykręcając ją nakrętką M3 (**fotografia 7**).

Następnie używając zewnętrznego programatora (na płytce nie ma złącza ISP), ustawiamy FUSE BAJTY low: FF high: DF ext: FC i wgrywamy ściągnięty z Elportalu wsad *ZegarWiFi.hex*.

Jeżeli nie mamy programatora z podstawką, możemy układ zaprogramować bezpośrednio w układzie. W tym celu trzeba będzie przylutować przewody do pinów podstawki mikrokontrolera, najwygodniej będzie to zrobić na etapie montażu płytki głównej. Można też użyć innego układu do tej operacji, ja np. włożyłem mikrokontroler w płytkę Arduino i zaprogramowałem przez złącze ISP znajdujące się na płytce Arduino.

Następnie przystępujemy do konfiguracji modułu Wi-Fi. Będzie nam potrzebny do tego konwerter USB-RS232 obsługujący 3,3V. Można też użyć wersji 5V, ale wtedy będziemy potrzebować konwersji napięcia, przykładowo w postaci modułu Atmel Air. Łączymy się z modułem dowolnym programem typu terminal np. Putty. Parametry transmisji: 115200, 8, n, 1. Aby wejść w tryb konfiguracji modułu Wi-Fi komendami AT, należy wysłać znak „+” w odstępach poniżej 300ms, czyli szybko wciskamy trzykrotnie znak „+”,

wtedy moduł Wi-Fi potwierdzi to znakiem „a” i w ciągu 3 sekund należy potwierdzić znakiem „a”. Moduł potwierdzi to komunikatem „+OK”. Teraz wydajemy kolejno polecenia:

```
AT+NTPSER=132.163.4.103 // ustawienie IP NTP
AT+NTPEN=on //uaktywnienie NTP
AT+SOCKB=UDP,123,132.163.4.103 //ustawienie SOCKB
```

Każdą komendę kończymy znakiem <CR>, czyli ENTER. Każda operacja powinna być potwierdzona przez moduł Wi-Fi komunikatem „+OK”, jeżeli jest inaczej, to znaczy, że coś pomyliliśmy i należy komendę powtórzyć. Trzeba uważać, żeby nie pomylić kropki z przecinkiem.

Do konfiguracji można też użyć bezpłatnego prostego w obsłudze programu ATB-WiFi-Config. Do pobrania ze strony <http://atmel.pl/atb-wifi-config.html>. Można w nim przeprowadzić pełną konfigurację w intuicyjny sposób. Można też skonfigurować w nim połączenie z routerem w przypadku gdyby nasz router nie obsługiwał WPS. Pomocna będzie dokumentacja (w języku polskim) modułu Wi-Fi do pobrania ze strony <http://atmel.pl/atmel-wifi232-t.html>.

Na koniec wkładamy w podstawki układy scalone, moduł Wi-Fi oraz bezpiecznik, podłączamy konektor do modułu Wi-Fi oraz kabel sieciowy do złącza AC i zamykamy obudowę. Oczywiście zamiast oryginalnego panelu przedniego obudowy należy zamontować filtr czerwony dedykowany do tej obudowy. Następnie przykręcamy antenę i możemy zegarek podłączyć do zasilania. Zegarek zmontowany ze sprawnych elementów z prawidłowo wgranym softem i konfiguracją nie wymaga dodatkowego uruchomienia i od razu jest gotowy do użycia.

Obsługa: Zostaje nam jedynie połączenie go z routerem. W tym celu

a po połączeniu się z siecią powinna zaświecić na stałe. Następnie po około 5 sekundach zegarek wyśle żądanie do serwera NTP. Wysyłanie sygnalizowane jest miganiem kropki przy drugiej cyfrze. Udane pobranie czasu sygnalizuje wyświetlenie „--:--”, a następnie pojawi się aktualna godzina. Zegarek będzie pobierał czas ponownie po 24 godzinach od ostatniej udanej synchronizacji. W przypadku nieudanej synchronizacji ponowna próba odbywa się po 10 sekundach.



Radosław Rongers
radarek@orange.pl

Wykaz elementów

R1-R5, R16, R17	4,7kΩ
R6-R13	100Ω
R14	47kΩ
R15	68Ω
RN1 drabinka	4,7kΩ
C1, C3, C5, C6, C9, C11	100nF
C2, C4	220uF/16V
C7, C8, C12	22pF
C10	0,22F
L1	10uH
D1	BAT43
T1-T5	BC558
T6-T8	2N7000
IC1	ATmega88P
IC2	PCF8583P
IC3	Atmel-WiFi232-T
IC4	LM1117 3,3V
Q1	11,0592MHz
Q2	32,768kHz
F1	250mA
Listwa goldpinów żeńska 1x10pin raster 2mm	
Złącze kątowe goldpin	1x15pin raster 2,54mm
LED1-LED4	wyśw. LED AS10016BMR-B
LED5-LED6	LED 3mm czerwona
Fotorezystor	GL5639D 50k/10M
Złącze śrubowe 2 pola raster 5mm	
Gniazdo bezpiecznika do druku	
WPS	microswitch
Zasilacz	IRM-05-5
Obudowa KM50	
Przepust kablowy do obudów serii KM	
Filtr czerwony do obudowy km50	
Śrubki M3/12mm z łebem stożkowym 4szt.	
Nakrętki M3 4szt.	
Dystans M3/5mm gwint wew. 4szt.	
Konektor U.FL na SMA	
Antena Wi-Fi	
Przewód zasilający 2x0,75mm	

Płytką drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3154.



Fot. 7

uaktywniamy funkcję WPS najpierw na routerze, a następnie wciskamy (np. długopisem) przycisk WPS w naszym zegarku. Kropka przy ostatniej cyfrze pełni funkcję „Wi-Fi Link”. W czasie negocjacji połączenia przez WPS powinna migać,