

# ARS3-ER – sterownik z serwerem Web (1)

**AVT  
5505**

## Możliwość załączania 4 wyjść oraz kontroli/wizualizacji poziomu na 4 wejściach

*Prezentowany w artykule serwer Web jest łatwy w budowie, ale ma zaawansowane funkcje. Stan 4 wyjść i 4 wejść można kontrolować poprzez sieć Ethernet, która może być dostępna np. za pośrednictwem routera również „z zewnątrz” tj. za pomocą Internetu. Sterownik może wyświetlać strony HTML przygotowane przez użytkownika i wysyłać e-maile z powiadomieniami. Łatwy w obsłudze może być łatwo przystosowany do wymagań sieci, w której będzie pracował i aplikacji, której będzie elementem.*

**Rekomendacje:** serwer przyda się w aplikacjach związanych z automatyką domową lub przemysłową.

Sterownik powstał jako rozwinięcie wcześniejszej konstrukcji – zestawu AVT5450. Tamto urządzenie doskonale sprawdzało się w nieskomplikowanych zastosowaniach wymagających jedynie zdalnego włączenia lub wyłączenia jakiegoś urządzenia. Ze względu na prostotę obsługi, miał jednak ograniczone możliwości konfiguracyjne, co utrudniało jego użycie w bardziej wyrafinowany sposób. Strony HTML wyświetlane na przeglądarce mają uproszczony wygląd bez możliwości

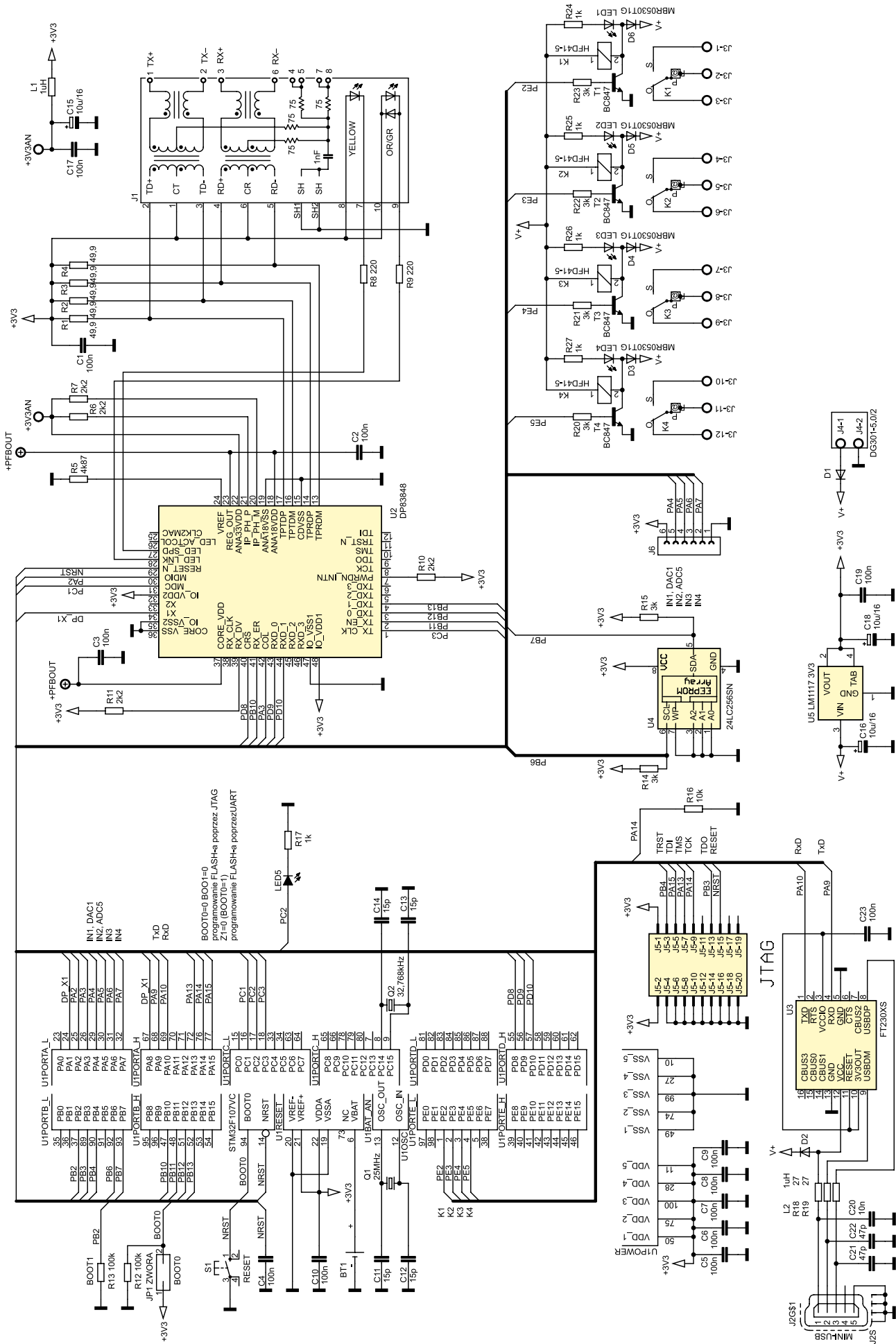
zmian np. dołączenia elementów graficznych. Ostatecznie powstało całkiem nowe urządzenie, które nazwałem ARS3-ER.

### Budowa

Schemat ideowy sterownika pokazano na rysunku 1. Jego sercem jest mikrokontroler STM32F107VCT w obudowie ze 100 wyprowadzeniami. Wyposażono go w wewnętrzną pamięć programu Flash mieszczącą 256 kB oraz pamięć RAM o pojemności 64 kB.

Mikrokontroler ma wbudowany interfejs MAC (Media Access Controller) umożliwiający dołączenie do sieci Ethernet. Do dołączenia do sieci potrzebne są jeszcze dwa elementy: układ pełniący funkcje interfejsu PHY (Physical Interface Device) i transformator z gniazdem do fizycznego przyłączenia sterownika do sieci. W opisywanym urządzeniu w roli interfejsu PHY zastosowano układ DP83848VV. Zastosowano również gniazdo RJ45 z wbudowanym transformatorem separującym.

Na schemacie mikrokontroler U1 pokazano jako osobne bloki portów i segmenty pozostałych wyprowadzeń funkcjonalnych. Układ U2 jest interfejsem PHY. Łączy się z kontrolerem liniami portów programowo skonfigurowanymi do współpracy tych dwu elementów. Z kolei do U2 jest dołączony sprzęg magnetyczny J1, do którego bezpośrednio przyłącza się wtyczkę kabla sieciowego. Warto wspomnieć, że U2 (interfejs PHY) ma kilka wyprowadzeń wstępnie ustawiających tryb jego pracy. Stan tych



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika z serwerem Web

**W ofercie AVT\***  
**AVT-5505 A** AVT-5505 B  
**AVT-5505 C**

**Podstawowe informacje:**

- 4 niezależnie sterowane przekaźniki ze stykami przełączanymi.
- 4 wejścia sygnałów cyfrowych o napięciu 0...3,3 V.
- Możliwość wysyłania powiadomień e-mailem o wystąpieniu zdarzenia – alarmu lub zmiany dynamicznego adresu IP.
- Sterowanie ustawieniem wyjść i odczytem wejść z poziomu przeglądarki internetowej.
- Praca z predefiniowanymi lub przygotowanymi przez użytkownika stronami HTML.
- Możliwość ustawienia takich parametrów, jak: praca z adresem statycznym lub przydzielanym dynamicznie, zmiana adresu statycznego, zmiana adresu MAC.
- Zasilanie z portu USB lub z zasilacza zewnętrznego +5 V/200 mA – przekaźniki wyłączone, 400 mA – przekaźniki załączone.
- Ustawianie parametrów serwisowych programem narzędziowym SerwUs.

**Dodatkowe materiały na FTP:**  
[ftp://ep.com.pl](http://ep.com.pl), user: 11877, pass: ragjkdt9

- wzory płytek PCB

**Projekty pokrewne na FTP:**  
 (wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5450 Miniaturowy serwer http (EP 5/2014)

AVT-5375 Serwer WWW (EP 12/2012)

AVT-5366 Sterownik uniwersalny zgodny z Arduino (EP 10/2012)

AVT-5340 Konwerter Ethernet/UART (EP 4/2012)

AVT-1668 AVTduino Ethernet – moduł Ethernet dla Arduino (EP 3/2012)

AVT-5250 Karta przekaźników z interfejsem Ethernet (EP 8/2010)

AVT-5200 Uniwersalny sterownik ethernetowy (EP 9/2009)

\* Uwaga:  
 Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:  
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.  
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf  
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (niezwykle spójna wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)  
 AVT xxxx CD Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

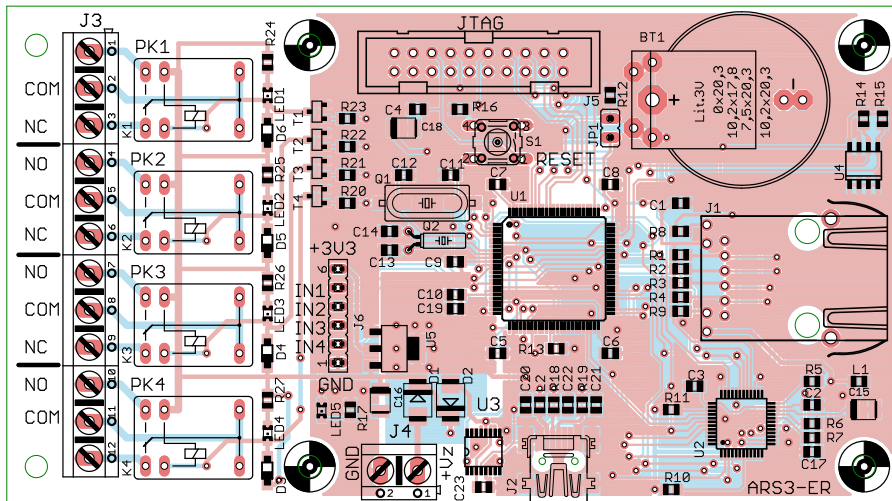
wyprowadzeń badany jest podczas restartu układu U2.

Jeśli:

- wyprowadzenie 26 (AN\_EN /LED\_ACT/ COL) jest wewnętrznie podciągane do poziomu wysokiego,
- wyprowadzenia 27 i 28 (AN\_1 /LED\_SPEED), (AN\_0 /LED\_LINK) są poprzez diody LED podciągane do poziomu wysokiego,
- to przy ustawieniu interfejsu PHY będzie pracował w trybie negocjacji. Oznacza to, że będzie możliwa praca w trybach *half* i *full duplex*, zarówno z wolniejszymi urządzeniami 10BASE-T jak i szybszymi 100BASE-TX.

Jeśli:

- wyprowadzenie 39 (MII\_MODE /RX\_DV) zostanie podciągnięte do poziomu wysokiego opornikiem R11,
- wyprowadzenie 6 (SNI\_MODE /TXD\_3) jest wewnętrznie wyzerowane (zwarte z masą),
- to przy takim ustawieniu wyprowadzeń układ U2 (interfejsu PHY) łączy się z U1 (mikrokontrolerem) w trybie RMII (tryb zredukowanej linii połączeń). Dane



Rysunek 2. Schemat montażowy sterownika z serwerem Web

transmitowane są dwiema liniami TXD i dwiema RXD. W tym trybie zegar taktujący U2 ma częstotliwość 50 MHz i jest podawany z portu PA1 mikrokontrolera.

Gniazdo Mini-USB J2 i interfejs USB U3 pełnią podwójną rolę. Umożliwiają komunikację programu serwisowego *SerwUs* ze sterownikiem i zmianę jego ustawień. Za pośrednictwem J2 można także zasilic sterownik z portu USB. Alternatywnym sposobem zasilania urządzenia jest podanie napięcia +5 V na gniazdo J4. Zasilanie może być podłączone jednocześnie do obydwu gniazd, ponieważ gniazda zabezpieczone są diodami.

Wyjściowymi układami wykonawczymi są 4 przekaźniki K1-4, sterowane poprzez tranzystory liniami kontrolera PE2-5. Styki przekaźników wyprowadzone są na gniazda zaciskowe do przykręcania zewnętrznych przewodów.

Na grzbień złącza J6 wyprowadzone zostały bezpośrednio 4 linie portów kontrolera PA4-7. Do linii można doprowadzić sygnały o poziomach logicznych 0...3,3 V, których stan jest czytany i wyświetlany na przeglądarce internetowej. Należy unikać podawania na nie napięcia przekraczającego podany zakres, co może grozić uszkodzeniem kontrolera, ponieważ wejścia nie są zabezpieczone.

W pamięci EEPROM (U4) przechowywane są parametry konfiguracyjne urządzenia również po odłączeniu zasilania. Kvarc Q2 i bateria BT1 są jedynymi elementami zewnętrznymi bloku zegara czasu rzeczywistego wbudowanego w mikrokontroler. Dzięki baterii zegar pracuje również po wyłączeniu zasilania. Ponieważ informacje o czasie pobierane z zegara wykorzystywane są przez system powiadomień, baterijne podtrzymanie RTC jest niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania urządzenia.

Zapis programu do pamięci Flash mikrokontrolera można wykonać za pomocą interfejsu JTAG wyprowadzonego na gniazdo J5 bądź poprzez port USB. O wyborze decyduje ustawienie zwory JP1 podczas restartu, który można wymusić naciskając przycisk S1.

**Montaż**

Schemat montażowy sterownika pokazano na **rysunku 2**. Zmontowanie samej płytki z elementami nie jest skomplikowane. Standardowo, przed rozpoczęciem montażu warto dokładnie obejrzeć płytkę drukowaną.

**Wykaz elementów**

- Rezystory:** (SMD 0805)  
 R1...R4: 49,9 Ω  
 R5: 4,87 kΩ  
 R6, R7, R10, R11: 2,2 kΩ  
 R8, R9: 220 Ω  
 R12, R13: 100 kΩ  
 R14, R15, R20...R23: 3 kΩ  
 R16: 10 kΩ  
 R17: 1 kΩ  
 R18, R19: 27 Ω  
 R24...R27: 1 kΩ
- Kondensatory:** (SMD 0805)  
 C1...C10, C17, C19, C23: 100 nF  
 C11...C14: 15 pF  
 C15, C16: 10 μF/16 V (SMD „B”)  
 C18: 10 μF/16 V (SMD „B”)  
 C20: 10 nF  
 C21, C22: 47 pF
- Półprzewodniki:**  
 D1...D2: LL4148 (mini MELF)  
 D3...D6: MBR0530T1G (SOD123)  
 LED1...LED5: dioda LED SMD, 0805  
 T1...T4: BC847 (SOT23)  
 U1: STM32F10XVXT6 (TQFP100)  
 U2: DP83848 (LQFP48)  
 U3: FT230XS (SSOP16)  
 U4: 24LC256SN (SO8)  
 U5: LM1117-3.3 (SOT223)
- Inne:**  
 BT1: bateria litowa z podstawką  
 J1: gniazdo RJ45 z transformatorem  
 J2: gniazdo mini USB  
 J3: złącze ARK  
 J4: złącze zasilania DG301-5.0  
 J5: złącze PAK100/2500-20 3M (TM) Pak 100 4-Wall Header  
 J6: złącze FE06-1  
 JP1: zwora  
 K1...K4: przekaźnik np. FD41-5 (cewka na 5 V)  
 L1, L2: 1 μH (SMD 0805)  
 Q1: rezonator kwarcowy 25 MHz (HC49S)  
 Q2: rezonator kwarcowy 32,768 kHz  
 S1: przycisk OMRON B3F-10XX





Rysunek 3. Nowy, wirtualny port COM

co zwiększa szanse zauważenia ewentualnych przetrwanych ścieżek czy zwarc. Następnie, jako pierwszy należy włutować mikrokontroler U1. Przy układzie ze 100 wyprowadzeniami lepiej nie mieć ograniczeń dostępu stwarzanych przez wcześniej zamontowane inne komponenty. Przy montażu elementu o tak gęstym rastrze wyprowadzeń jest wskazane użycie dobrych narzędzi, topnika w płynie i mała ilość lutownia na końcu grotu. Nie bez znaczenia jest również doświadczenie. Po włutowaniu elementu warto sprawdzić omomierzem czy nie występują zwarcia, choćby linii zasilania 3,3 V do masy. Łatwiej je będzie znaleźć i usunąć, niż w wypadku stwierdzenia tego faktu po włutowaniu wszystkich elementów.

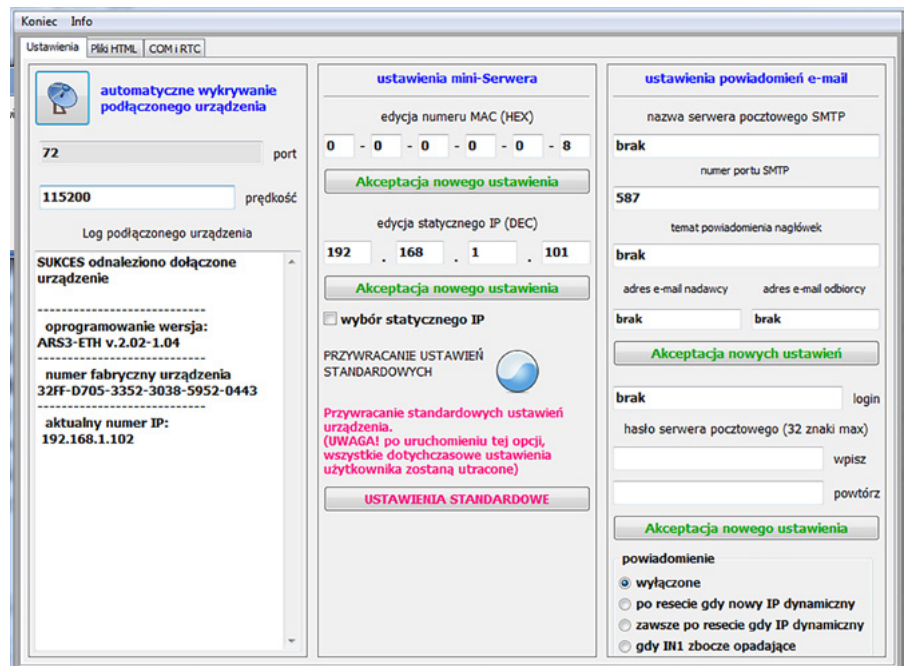
Dla ułatwienia montażu można na początku włutować także pozostałe układy scalone, a dopiero w dalszej kolejności kondensatory, oporniki i tranzystory SMD. Na samym końcu montujemy większe gabarytowo złącza, gniazdo baterii oraz przekaźniki.

### Programowanie pamięci FLASH kontrolera STM32

Zapis programu w postaci pliku HEX lub pliku binarnego BIN można wykonać dwoma typowymi dla STM32 sposobami: poprzez port JTAG lub korzystając ze złącza USB.

Złącze JTAG J5 przystosowane jest do podłączenia programatora typu ST-Link lub któregoś z jego klonów np. ZL30PRGv2. Po włożeniu programatora do gniazda J5 należy połączyć go z portem USB komputera, na którym jest uruchomiony program narzędziowy *STM32 ST-LINK Utility*. Przed zasilaniem płytki sterownika **zwora JPI musi być rozwarta**. Następnie, za pomocą poleceń programu *STM32 ST-LINK Utility* należy wczytać plik HEX i zapisać jego zawartość do pamięci Flash mikrokontrolera U1.

Dla skorzystania z drugiego sposobu programowania poprzez złącze J2 (mini-USB) na płytce będzie potrzebny specjalny program narzędziowy uruchamiany na komputerze. Może to być firmowy *Flash loader demonstrator* lub któryś z jego odpowiedników np. *FlyMCU*. Po połączeniu kablem portu USB komputera z gniazdem J2 płytki sterownika należy na komputerze uruchomić program *Flash loader demonstrator*. W tym momencie płytka jest już zasilana poprzez port USB. Następnie należy założyć zworę



Rysunek 4. Zakładka „Ustawienia” programu

na złącze JP1 i nacisnąć przycisk Reset sterownika. Od tego momentu znajduje się w trybie programowania. Korzystając z opcji *Flash loader demonstrator-a* należy wczytać plik HEX i zaprogramować kontroler na płytce. Na koniec trzeba usunąć zworę z JP1 i nacisnąć przycisk Reset na płytce.

### Uruchamianie: sterowniki konwertera USB

Po zapisie programu do pamięci Flash mikrokontrolera sterownik prawdopodobnie nie będzie pracował... Należy jeszcze do pamięci EEPROM zapisać ustawienia standardowe. Potrzebny do tego będzie program narzędziowy *SerwUs* przystosowany do współpracy z ARS3-ER. Program komunikuje się ze sterownikiem poprzez port USB i gniazdo J2 (mini-USB).

Zanim jednak przejdziemy do zapisu ustawień standardowych należy się przekonać czy system w komputerze „widzi” konwerter USB na płytce sterownika. W Windows7 należy w tym celu otworzyć zakładkę *Control Panel* → *Hardware and Sound* → *Device Manager* (w innych wersjach systemu kolejność otwierania zakładek może się różnić) i sprawdzić czy w *Ports (COM & LPT)* po dołączeniu sterownika został dodany nowy, wirtualny port COM, tak jak pokazano na **rysunku 3**. Oczywiście, w zależności od liczby zainstalowanych sterowników jego numer może być inny na każdym ze współpracujących komputerów. Jeżeli port nie został automatycznie dodany, może to wynikać z błędów montażu, uszkodzenia konwertera U3 lub niesprawnego kabla USB. Jednak bardziej prawdopodobną przyczyną może być brak w systemie sterowników do obsługi układu U3 (FT230X). W tym drugim wypadku odszukujemy w Internecie stronę

producenta, czyli <http://www.ftdichip.com>, wybieramy element FT230X i VCP\_Drivers. Następnie, zależnie od zainstalowanej wersji systemu, wybieramy plik .exe, który automatycznie zainstaluje sterowniki w systemie. Po tej operacji podłączenie do komputera płytki sterownika ARS3-ER powinno powodować dodanie informacji o nowym porcie, jak pokazano na rysunku 3.

### Uruchamianie: program SerwUs i ustawienia standardowe

Kiedy sterowniki konwertera USB wykryją dołączenie do komputera płytki sterownika i zostanie automatycznie dodany port wirtualny, można przejść do dalszych etapów przystosowania sterownika ARS3-ER do pracy w sieci. Posłuży do tego wspomniany wcześniej program narzędziowy *SerwUs*. Po jego uruchomieniu otrzymamy dostęp do 3 zakładek, z których pierwszą pokazano na **rysunku 4**.

Najpierw należy ustanowić połączenie pomiędzy programem a sterownikiem. Naciśnięcie przycisku „Automatyczne

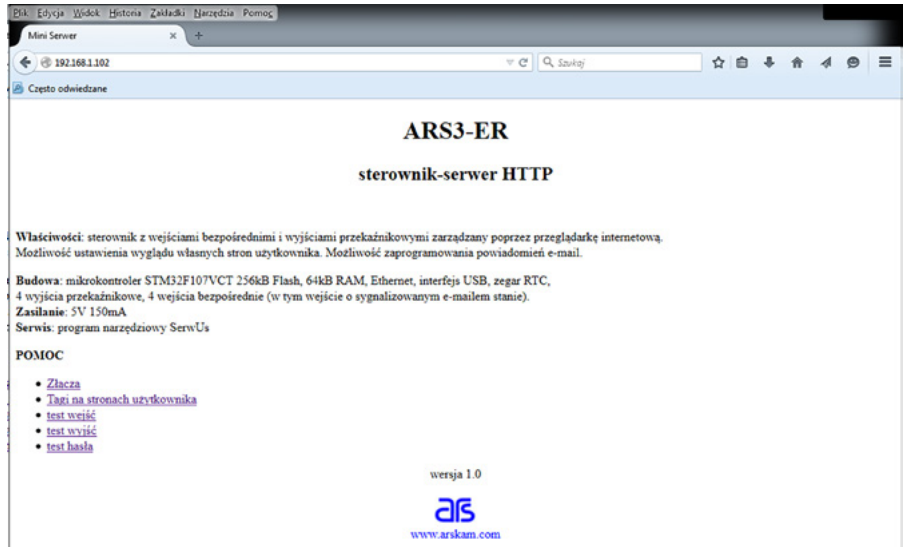
REKLAMA

wykrzywanie podłączonego urządzenia” inicjuje proces szukania ARS3-ER dołączonego do dowolnego portu USB. Ponieważ bezpośrednio po włączeniu zasilania sterownik jest zajęty pewnymi czynnościami związanymi z ustanawianiem połączenia sieciowego, wyszukiwanie najlepiej rozpocząć po 10 sekundach od załączenia zasilania sterownika.

Jeżeli wszystko przebiegnie pomyślnie na sterowniku przez moment zaświeci się dioda LED5 a w oknie Logu programu *SerwUs* wyświetli się część informacji pokazanych na rys. 4. Teraz należy kliknąć klawisz programu z czerwonym napisem USTAWIENIA STANDARDOWE. Rozpocznie się proces wymazywania w EEPROM-ie starych zapisów i zastępowanie ich nowymi pozwalającymi na standardowe funkcjonowanie ARS3-ER. Po chwili ponownie zapali się dioda LED5, a po jej zgaśnięciu na ekranie powinien pojawić się napis informujący o sukcesie przywracania ustawień standardowych. W kolejnym kroku można jeszcze otworzyć zakładkę *COM* i *RTC* dla zmiany szybkości transmisji poprzez port szeregowy (USB) oraz ustawić aktualny czas i datę na zegarze czasu rzeczywistego RTC. Żeby po odłączeniu zasilania ustawienia nie zostały utracone, w gnieździe BT1 należy umieścić baterię litową 3 V.

**Dołączanie sterownika do sieci Ethernet**

W domowym zastosowaniach najczęściej sieć jest organizowana w oparciu o któryś z tanich routerów. Zazwyczaj działają one bardzo podobnie, więc dalszy opis powinien odpowiadać większości przypadków. Komunikacja w mniejszej lub większej sieci odbywa się z wykorzystaniem tzw. adresów IP. Każde urządzenie dołączone do węzła sieci stworzonego przez ruter musi być zidentyfikowany przez unikatowy, 4-bajtowy adres IP (w wersji v.4). Przy adresowaniu dynamicznym adres każdemu urządzeniu jest przydzielany przez router w miarę dołączania do sieci kolejnych urządzeń. Czas utrzymywania adresów przydzielonych urządzeniom można zmienić w ustawieniach routera. Urządzenie może też występować w sieci pod niezmiennym adresem statycznym. Wówczas jego numer powinien mieścić się w zakresie wymaganym przez daną sieć.



Rysunek 5. Predefiniowana strona sterownika

Oczywiście, ten adres musi być unikatowy i w tym węźle nie może obsługiwać się nim żadne inne urządzenie.

Sterownik ARS3-ER może pracować z adresem statycznym lub dynamicznym. Po zaznaczeniu w programie *SerwUs* opcji „Wybór statycznego IP” sterownik będzie odpowiadał na adres wpisany ręcznie. Można go ustawić w dowolnym zakresie akceptowanym przez sieć.

Przydzielając dynamiczny adres IP router identyfikuje urządzenia za pomocą numeru MAC, który powinien być unikatowy w danym węźle sieci. Jest on 6-bajtowy i w sterowniku może być ustawiony za pomocą programu *SerwUs*.

Ostatnia opcja, która wymaga ustawienia przed dołączeniem sterownika do sieci Ethernet znajduje się na zakładce „Pliki HTML” programu *SerwUs*. Ponieważ jeszcze nie dysponujemy własną wersją stron HTML, do wyświetlania należy wybrać opcję stron predefiniowanych.

**Pierwsze uruchomienie ARS3-ER**

Po zakończeniu wstępnych ustawień można podłączyć sterownik do routera. Po podłączeniu zasilania i odczekaniu ok. 10 s można jeszcze raz uruchomić w programie *SerwUs* wyszukiwanie sterownika. Powinny wyświetlić się wszystkie wprowadzone ustawienia, a w okienku logu na pierwszej

zakładce powinna być wyświetlona informacja o adresie IP, na który będzie reagował sterownik. Po uruchomieniu przeglądarki internetowej i wpisaniu na pasku tego adresu, powinna wyświetlić się strona pokazana na rysunku 5.

Na wyświetlanej, predefiniowanej stronie sterownika ARS3-ER jest kilka linków do podstron pozwalających przetestować jego działanie:

- test wejść pokazuje poziom logiczny (0 lub 1) wejść IN1...IN4 automatycznie odświeżany co około 2 sekundy. Zwarcie do masy dowolnego z wejść powoduje zmianę wyświetlanej informacji.
- test wyjść pozwala na sterowanie włączeniem każdego z przekaźników PK1...PK4.
- test hasła to przykład strony zabezpieczonej hasłem. W ustawieniach predefiniowanych hasło to „123456”.

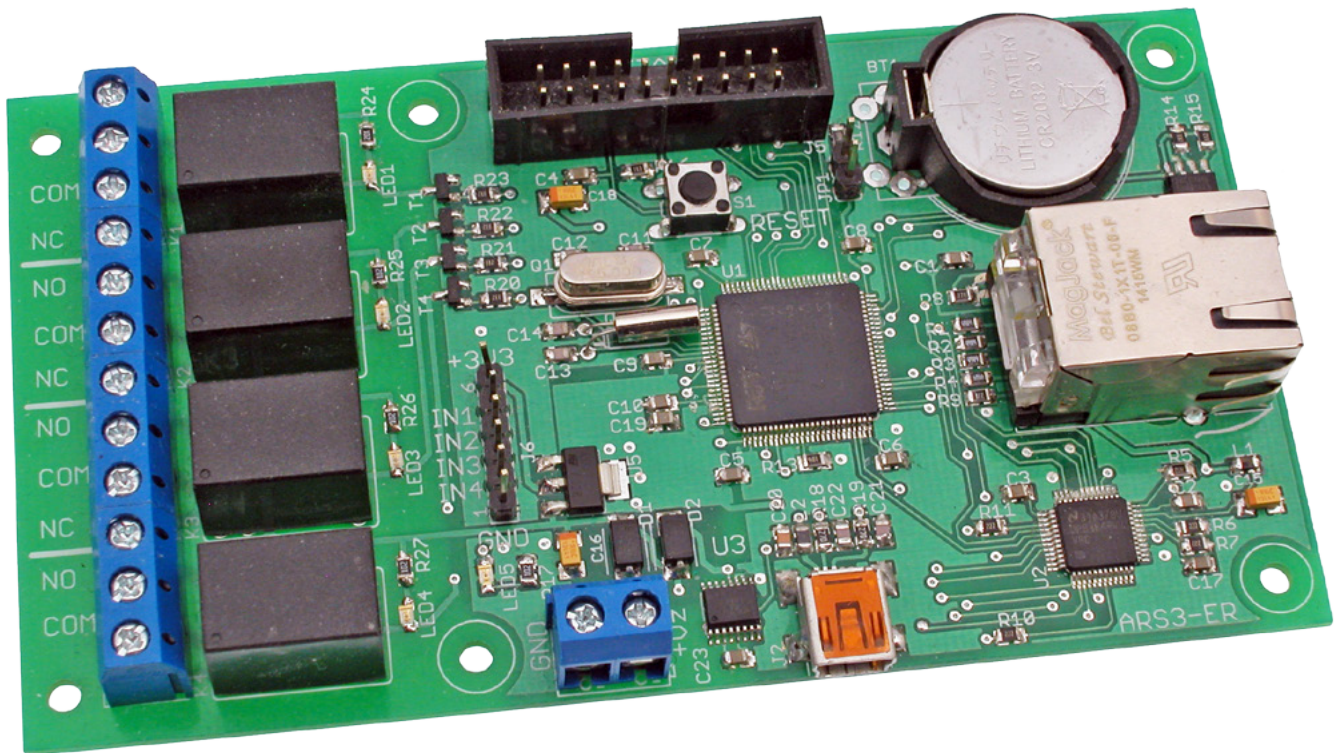
Zakładka „Złącza” prezentuje podręczny opis gniazd i złącz dostępnych na płytce sterownika.

W kolejnej części artykułu opiszę sposób tworzenia własnych stron sterujących wyjściami i odczytem wejść w oparciu o technikę tagów. Zostanie także przedstawiony sposób uruchomienia powiadomień e-mail o zdarzeniach.

Ryszard Szymaniak, EP

REKLAMA





# ARS3-ER – sterownik z serwerem Web (2)

**AVT  
5505**

## Możliwość załączania 4 wyjść oraz kontroli/wizualizacji poziomu na 4 wejściach

*Druga część artykułu o sterowniku dotyczy sposobów dostosowania działania urządzenia do upodobań użytkownika. Opisano w niej tryb instalowania własnych stron wyświetlanych potem przez przeglądarkę internetową, a także to, w jaki sposób używając przeglądarki kontrolować poziomy logiczne na wejściach i wyjściach urządzenia. Dodatkowo, opisano metodę uruchomienia mechanizmu powiadomienia o zdarzeniu za pomocą e-mail.*

**Rekomendacje:** serwer przyda się w aplikacjach związanych z automatyką domową lub przemysłową.

Założeniem projektu było umożliwienie kontrolowania działania sterownika za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej. Aby było to możliwe, sterownik musi mieć możliwość działania jak serwer Web. Oznacza to, że po wpisaniu w pasku przeglądarki adresu IP sterownika powinien on odesłać do przeglądarki źródło strony do wyświetlenia. Strony, której wygląd użytkownik może samodzielnie zaprojektować. Ten zamiar udało się w pełni zrealizować. Użytkownik może samodzielnie zaprojektować dwa typy stron:

statyczne i dynamiczne. Strony statyczne będą wyświetlane zawsze tak samo. Wygląd stron dynamicznych będzie się zmieniał w zależności od aktualnego stanu sprzętowych wejść i wyjść sterownika.

### Przechowywanie stron użytkownika

Strona wyświetlana przez przeglądarkę internetową jest dokumentem tekstowym HTML. Sterownik pracujący jako serwer po wywołaniu przez przeglądarkę odsyła jej

dokument HTML, który przeglądarka wyświetla jako stronę.

Źródła stron które może wyświetlić serwer, zapisane są w wydzielonym obszarze pamięci Flash mikrokontrolera. Użyty w projekcie STM32F107VCT ma pamięć Flash mieszczącą 256 kB. Na strony użytkownika jest przeznaczony obszar od adresu 0x20000 do 0x3FFFF. Daje to 131071 bajtów na strony użytkownika łącznie z dodatkowymi plikami (grafika, tekst itp.). Innym ograniczeniem jest łączna liczba plików związanych z wyświetlanymi stronami. Dotyczy to wszystkich plików zapisanych w pamięci Flash: kodu HTML, plików graficznych zawierających np. ikony oraz innych. Pozycja wraz z nazwą każdego pliku jest zapisana w pamięci EEPROM sterownika. W wypadku, gdyby na wyświetlaną stronę składało się wiele seitek elementów, pamięć EEPROM nie pomieści wszystkich ich adresów i wyświetlanie strony będzie niepoprawne. Orientacyjnie można przyjąć, że pamięć sterownika-serwera **jest przystosowana do przechowywania**



i wyświetlenia kilku-kilkunastu podstron z grafiką o małej objętości.

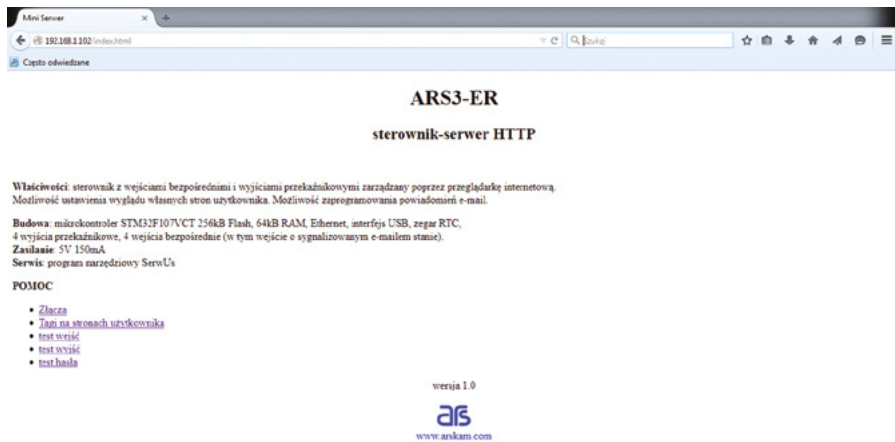
## Strona index

Wśród utworzonych przez użytkownika stron musi być jedna o nazwie *index.html* lub *index.shtml* (o tym drugim rozszerzeniu trochę dalej przy omawianiu stron dynamicznych). Strona *index.html* jest stroną startową (albo domową) i jest wysyłana jako pierwsza po wpisaniu w pasku przeglądarki adresu IP sterownika. Strona *index.html* powinna posiadać linki do innych podstron wyświetlanych przez sterownik-serwer.

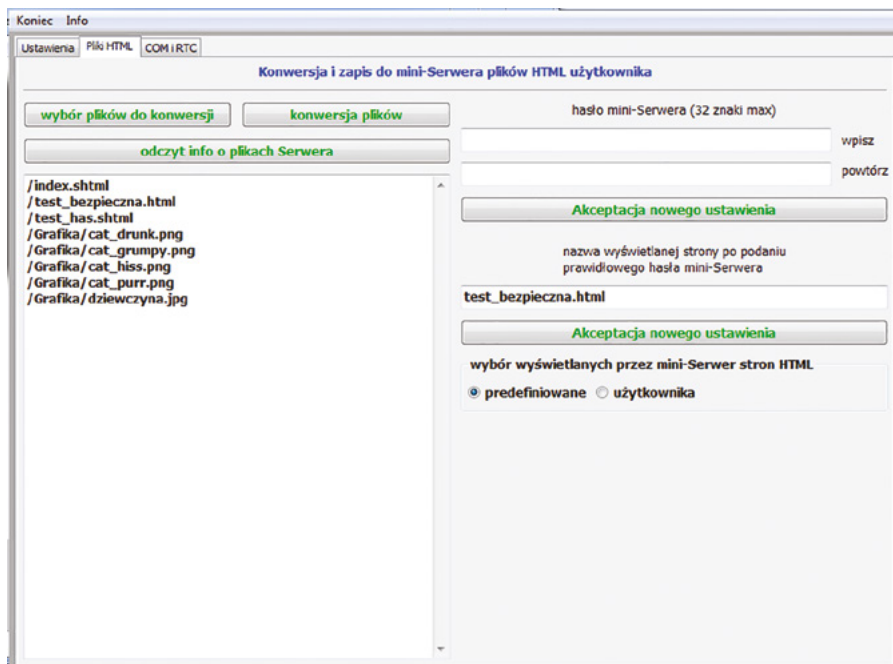
## Tworzenie statycznych stron użytkownika

Do utworzenia i zapisania własnych stron użytkownika będą potrzebne:

- Sterownik przyłączony do lokalnej sieci Ethernet.
- Komputer z przeglądarką internetową.
- Program narzędziowy *SerwUs*.
- Edytor HTML.



Rysunek 1. Strona główna wyświetlana przez sterownik z serwerem Web



Rysunek 2. Zakładka *Pliki HTML* programu *SerUs*

Do tworzenia strony teoretycznie wystarczy jakikolwiek edytor tekstowy, jednak użycie wyspecjalizowanego edytora HTML ułatwia pracę. Ja używam edytora *Bluefish*, który jest zupełnie wystarczający do tworzenia stron w czystym języku HTML.

Przeglądarka pozwoli na wyświetlenie i ocenę tworzonej strony. Można także wykonać jej opcję podglądu źródeł (dokumentu tekstowego HTML) dowolnych stron. Jest to przydatne dla tych, którzy do tej pory nie mieli kontaktu z kodem HTML.

Przykładem najprostszej strony jest *index.html* wyświetlana przez sterownik pracujący w trybie stron predefiniowanych. Jej wygląd pokazano na **rysunku 1**. Strona wyświetla nagłówki, tekst, kilka linków do innych podstron, małą grafikę. Przy pomocy opcji podglądu można obejrzeć jej nieskompilowany kod.

Utworzoną stronę należy zapisać na dysku komputera w wydzielonym katalogu. W tym katalogu powinny znaleźć się także pozostałe podstrony przeznaczone do zapisu

do pamięci serwera. W ramach katalogu można utworzyć podkatalog przeznaczony np. dla plików graficznych. Nie polecam jednak tworzenia zbyt wielu zagnieżdżonych podkatalogów gdyż niepotrzebnie pochłania to zasoby pamięci EEPROM sterownika.

Po utworzeniu wszystkich potrzebnych stron, które mają być wyświetlane przez nasz serwer-sterownik i umieszczeniu ich w wydzielonym katalogu na dysku komputera czas na ich konwersję i przesłanie do sterownika. Służy do tego program narzędziowy *SerwUs*.

Po uruchomieniu programu i połączeniu kablem portu USB komputera z gniazdem mini USB sterownika, należy użyć opcji programu *automatyczne wykrywanie podłączonego urządzenia*. Po wykryciu podłączonego sterownika i wyświetleniu się stosownych komunikatów można przejść do zakładki *Pliki HTML* programu narzędziowego. Widok zakładki pokazano na **rysunku 2**.

Po wybraniu opcji *wybór plików do konwersji* należy wskazać katalog z plikami

W ofercie AVT*	
AVT-5505 A	AVT-5505 B
AVT-5505 C	
Podstawowe informacje:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 niezależnie sterowane przełączniki ze stykami przełączanymi.</li> <li>• 4 wejścia sygnałów cyfrowych o napięciu 0...3,3 V.</li> <li>• Możliwość wysyłania powiadomień e-mailem o wystąpieniu zdarzenia – alarmu lub zmiany dynamicznego adresu IP.</li> <li>• Sterowanie ustawieniem wyjść i odczytem wejść z poziomu przeglądarki internetowej.</li> <li>• Praca z predefiniowanymi lub przygotowanymi przez użytkownika stronami HTML.</li> <li>• Możliwość ustawienia takich parametrów, jak: praca z adresem statycznym lub przydzielanym dynamicznie, zmiana adresu statycznego, zmiana adresu MAC.</li> <li>• Zasilanie z portu USB lub z zasilacza zewnętrznego +5 V/200 mA – przełączniki wyłączone, 400 mA – przełączniki załączone.</li> <li>• Ustawianie parametrów serwisowych programem narzędziowym <i>SerwUs</i>.</li> </ul>	
Dodatkowe materiały na FTP:	
<a href="ftp://ep.com.pl">ftp://ep.com.pl</a> , user: 11877, pass: ragjkdt9	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wzory płytek PCB</li> </ul>	
Projekty pokrewne na FTP:	
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)	
AVT-5505	ARS3-ER – sterownik z serwerem Web (EP 6/2014)
AVT-5450	Miniaturyowy serwer http (EP 5/2014)
AVT-5375	Serwer WWW (EP 12/2012)
AVT-5366	Sterownik uniwersalny zgodny z Arduino (EP 10/2012)
AVT-5340	Konwerter Ethernet/UART (EP 4/2012)
AVT-1668	AVTduino Ethernet – moduł Ethernet dla Arduino (EP 3/2012)
AVT-5250	Karta przełączników z interfejsem Ethernet (EP 8/2010)
AVT-5200	Uniwersalny sterownik ethernetowy (EP 9/2009)
* Uwaga: Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A+ płytką drukowaną i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych. AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf. AVT xxxx C to nie innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf. AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, klikając w link umieszczony w opisie kitu)	
Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <a href="http://sklep.avt.pl">http://sklep.avt.pl</a>	

do przesłania do sterownika. Wyświetlone zostaną nazwy umieszczone w katalogu wszystkich plików łącznie z podkatalogami. Teraz należy wybrać opcję *konwersja plików*. W tym momencie program *SerwUs* rozpocznie przekształcanie plików do postaci akceptowanej przez sterownik, a następnie po kolei prześle je do zapisu w pamięci Flash mikrokontrolera. Jeżeli wszystko się powiedzie, powinien zostać wyświetlony stosowny komunikat. Opcja programu *odczyt info o plikach Serwera* służy do wyświetlenia informacji o nazwach plików zapisanych w pamięci FLASH kontrolera oraz o ich rzeczywistej długości po dokonanej konwersji.

Aby sterownik-serwer zaczął wyświetlać zapisane w pamięci pliki użytkownika należy w opcji programu serwisowego: *wybór wyświetlanych przez mini-Serwer stron HTML zaznaczyć użytkownika*. Od tej chwili po wpisaniu w pasku adresowym przeglądarki adresu IP sterownika powinny zacząć wyświetlać się statyczne strony użytkownika.

### Tagi – łączniki pomiędzy sprzętem a kodem HTML

Do wykorzystania podstawowego waloru sterownika, którym jest możliwość jego obsługi przy pomocy przeglądarki będziemy potrzebowali stron generowanych dynamicznie. Wygląd tych stron będzie się zmieniał w zależności od ustawień sprzętowych wejść i wyjść sterownika. Dodatkowo dzięki stronom dynamicznym będzie możliwe wpływanie na ustawienia wyjść sterownika.

Przeglądarka internetowa i zwykły kod HTML niezbyt dobrze się nadają do interakcji ze sprzętem, czyli sterownikiem. Potrzebny jest dodatkowy łącznik i są nim *tagi*. Tagi umieszczone w kodzie HTML matrycy strony zapisanej w pamięci FLASH kontrolera, spowodują, że sterownik będzie w stanie modyfikować kod a w rezultacie i wygląd strony.

Pod terminem tagu rozumiem pewne zarezerwowane słowa kluczowe umieszczone w specjalnych obszarach kodu HTML. Pomysł zastosowania tagów nawiązuje do techniki SSI (*Server Side Includes*).

Wśród znaczników języka HTML jest znacznik komentarza. Jego składnia wygląda następująco `<!--...-->`. Kod w obszarze znacznika zaznaczony trzema kropkami jest ignorowany przez przeglądarkę i może mieć dowolną formę. Jest to doskonale miejsce do przekazywania w treści dokumentu HTML słów kluczowych „tagów”, które poinstruują sterownik jak powinien się zachować np. jakie zmiany wprowadzić w generowanej stronie przed przesłaniem do przeglądarki. Struktura zmodyfikowanych komentarzy zawierających sterujące tagi będzie wyglądać następująco: `<!--#aabc ddd...d-->`, gdzie:

- aa: kod tagu wskazujący na sterowany układ lub funkcję.
- b: kod warunku, po którego spełnieniu tag jest aktywny (nieobowiązkowe, brak warunku oznacza, że tag jest aktywny zawsze).
- cc: wartość warunku.
- ddd...d: kod HTML wstawiany do strony generowanej dynamicznie, jeżeli warunek jest spełniony.

W ten sposób uzyskuje się zależność: jeżeli układ sprzętowy (np. stan wybranego wejścia sterownika) spełnia warunek (np. ma poziom wysoki) do kodu strony wstawiany jest kod `ddd...d` HTML umieszczony w obrębie tagu. Jeżeli warunek nie jest spełniony, kod nie zostanie dołączony.

### Tagi warunkowego dołączenia kodu

Zestawienie tagów na które reaguje sterownik można wyświetlić klikając na link *Tagi na stronach użytkownika* na stronie *index.html* gdy sterownik przełączony jest w tryb wyświetlania stron predefiniowanych. Tagi warunku służą do warunkowego dołączenia kodu HTML do strony generowanej dynamicznie, w zależności od aktualnego ustawienia wejść i wyjść sterownika. Poniżej wykaz 4 tagów służących do wyświetlania stanu 4 wejść IN1-4 sterownika:

```
tag_w_in1
tag_w_in2
tag_w_in3
tag_w_in4
```

Fragment kodu najprostszej strony dynamicznej korzystającej z tagów warunkowanych stanem wejść będzie wyglądał tak:

```
<p><b>Test wejścia IN1</b></p>
<!--#tag_w_in1=1 IN1=1-->
<!--#tag_w_in1=0 IN1=0-->
<p><b>Test wejścia IN2</b></p>
<!--#tag_w_in2=1 IN2=1-->
<!--#tag_w_in2=0 IN2=0-->
<p><b>Test wejścia IN3</b></p>
<!--#tag_w_in3=1 IN3=1-->
<!--#tag_w_in3=0 IN3=0-->
<p><b>Test wejścia IN4</b></p>
<!--#tag_w_in4=1 IN4=1-->
<!--#tag_w_in4=0 IN4=0-->
```

Jeżeli wejście IN1 będzie ustawione, do kodu strony włączony zostanie tekst „IN1=1”. Jeżeli wejście IN1 będzie wyzerowane, do kodu strony zostanie włączony tekst „IN1=0”. To samo dotyczy pozostałych wejść. Poniżej kod wygenerowany przez serwer i przesłany do przeglądarki w sytuacji, gdy wejście IN2 będzie wyzerowane a pozostałe ustawione.

```
<p><b>Test wejścia IN1</b></p>
IN1=1
<!--#tag_w_in1=0 IN1=0-->
<p><b>Test wejścia IN2</b></p>
<!--#tag_w_in2=1 IN2=1-->
IN2=0
```

```
<p><b>Test wejścia IN3</b></p>
IN3=1
<!--#tag_w_in3=0 IN3=0-->
<p><b>Test wejścia IN4</b></p>
IN=1
<!--#tag_w_in4=0 IN4=0-->
```

Oczywiście np. zamiast napisu `IN1=1` można umieścić dowolny inny fragment kodu HTML. Może to być chociażby link do ikon symbolizujących stan każdego wejścia. W ten sposób strona wyświetlana przez przeglądarkę będzie ciekawsza i bardziej czytelna. Z powodów technicznych w miejscu włączenia przez tag nie należy zamieszczać zbyt długich tekstów. Nie powinny być dłuższe niż ok. 100 znaków.

W podobny sposób można zobrazować aktualny stan wyjść czyli przekaźników PK1-4 sterownika. Służą do tego 4 kolejne tagi:

```
tag_w_out1
tag_w_out2
tag_w_out3
tag_w_out4
```

Sposób ich użycia jest identyczny, jak tagów wejść.

### Tagi zastrzeżonych nazw formularzy

Tagi warunku nadają się do zobrazowania stanu w jakim znajdują się wejścia i wyjścia natomiast do wpływania na zmianę ustawienia wyjść (przekaźników PK1-4) używa się tagów i formularzy. Formularze to klasyczna metoda HTML przesyłania informacji od użytkownika poprzez przeglądarkę do sterownika. Za pomocą składni formularza można łatwo na pulpicie przeglądarki wyświetlić np. przycisk, po którego naciśnięciu do sterownika wysyłany zostaje sformatowany komunikat. Zastosowanie w nazwach formularzy zastrzeżonych nazw tagów spowoduje, że przesyłany komunikat zostanie przez sterownik zidentyfikowany i posłuży do ustawienia konkretnego przekaźnika. Oto 4 tagi używane do sterowania 4 przekaźników PK1-4:

```
tag_f_out1
tag_f_out2
tag_f_out3
tag_f_out4
```

Poniżej przykład formularza wykorzystanego do sterowania przekaźnikiem PK1. W formularzu wykorzystano przycisk, pole ukryte oraz tag warunku do zobrazowania aktualnego stanu przekaźnika.

```
<form method="get" action="test_out.shtml">
<!--#tag_w_out1=1 WY1= ON zmień
na <input type="hidden"
name="tag_f_out1" value="0"/>-->
<!--#tag_w_out1=0 WY1=OFF
zmień na <input type="hidden"
name="tag_f_out1" value="1"/>-->
<input type="submit"
value="przeciwny"/>
</form>
```



Po naciśnięciu przycisku przez przeglądarkę wysłany zostanie komunikat, który będzie widoczny na pasku adresu – `http://192.168.1.102/test_out.shtml?tag_f_out1=1`. Sterownik zidentyfikuje „tag tag\_f\_out1” a jego parametr „=1” spowoduje, że przekaźnik zostanie włączony. Potem sterownik zmodyfikuje kod strony i odeśle go do wyświetlenia przeglądarce:

```
<form method="get" action="test_out.shtml">
WY1= ON zmień na <input
type="hidden" name="tag_f_out1"
value="0"/>
<!--#tag_w_out1=0 WY1=OFF
zmień na <input type="hidden"
name="tag_f_out1" value="1"/>-->
<input type="submit"
value="przeciwny"/>
</form>
```

Po ponownym naciśnięciu przycisku przeglądarka wyśle do sterownika taki komunikat `http://192.168.1.102/test_out.shtml?tag_f_out1=0`, który spowoduje wyłączenie przekaźnika. Odesłany przez sterownik kod strony będzie wyglądał następująco:

```
<form method="get" action="test_out.shtml">
<!--#tag_w_out1=1 WY1= ON zmień
na <input type="hidden"
name="tag_f_out1" value="0"/>-->
WY1=OFF zmień na <input
type="hidden" name="tag_f_out1"
value="1"/>
<input type="submit"
value="przeciwny"/>
</form>
```

Podane fragmenty kodu HTML pochodzą ze strony `test_out.shtml` wyświetlanej jako predefiniowana. Całość można wyświetlić korzystając z opcji podglądu źródła strony w przeglądarce.

Oczywiście, zamiast przycisku można użyć formularza wyświetlającego obrazek, w który można kliknąć. Przykładowy kod strony będzie wyglądał tak:

```
<!--#tag_w_out1=0 <form
method="get" action="index.
.shtml">
<input type="hidden" name="tag_f_
out1" value="1"/>
<input type="image" src="Grafika/
cat_purr.png" name="kot1"/>
</form> -->
<!--#tag_w_out1=1 <form
method="get" action="index.
.shtml">
<input type="hidden" name="tag_f_
out1" value="0"/>
<input type="image" src="Grafika/
cat_hiss.png" name="kot1"/>
</form>
```

Kiedy przekaźnik będzie wyłączony (`tag_w_out=0`) serwer wygeneruje stronę na której zostanie wyświetlony obrazek

z podkatalogu w pamięci Flash mikrokontrolera „Grafika/cat\_purr.png”. Natomiast, gdy przekaźnik będzie włączony (`tag_w_out=1`), zostanie wyświetlony obrazek z podkatalogu w pamięci Flash mikrokontrolera „Grafika/cat\_hiss.png”.

### Tagi hasła

Dwa tagi, `tag_w_has1` i `tag_f_has1`, służą do obsługi wprowadzania i weryfikowania hasła. Dzięki temu można zablokować dostęp do podstrony z linkami do innych podstron sterownika dla osób nieznających ustawionego hasła. Chcąc stworzyć zabezpieczoną hasłem stronę należy przy pomocy programu *SerwUs* ustawić dwa parametry. W polach na zakładce *Pliki HTML* należy wpisać i powtórzyć wybrane hasło. Po naciśnięciu znajdującego się poniżej klawisza *Akceptacja nowego ustawienia* hasło zostanie zapisane w pamięci sterownika.

Drugim parametrem jest nazwa strony, która ma się otworzyć, gdy użytkownik poda właściwe hasło, będzie to bezpieczna podstrona sterownika. Do takiej podstrony nie powinny prowadzić żadne linki ze stron niezabezpieczonych hasłem. Po naciśnięciu klawisza akceptacji nazwa strony zostanie przesłana do sterownika i zapamiętana. Kod HTML z tagami umożliwiający wprowadzenie i weryfikację hasła może znaleźć się na dowolnej stronie z rozszerzeniem `.shtml`. Może wyglądać tak:

```
<form method="post"
action="test_has.shtml">
<input type="password"
name="tag_f_has1">
</form>
```

Jeżeli w polu utworzonym na stronie użytkownik wpisze prawidłowe hasło, sterownik po weryfikacji hasła prześle do wyświetlenia do przeglądarki kod strony o ustawionej wcześniej programem *SerwUs* nazwie. W przypadku podania błędnego hasła nastąpi powrót do wyświetlenia pola do wpisania kolejnego raz hasła. Tag „tag\_w\_has1” z warunkiem „=0” można wykorzystać do wyświetlenia informacji o podaniu błędnego hasła i zachęty do kolejnej próby. W przypadku zapomnienia ustawionego przez użytkownika hasła pozostaje program *SerwUs* i klawisz *USTAWIENIA STANDARDOWE* na pierwszej zakładce. Dotychczasowe ustawienia sterownika zostaną wymazane a hasło ustawione na predefiniowane: „123456”.

### Tagi na stronach użytkownika z rozszerzeniem .shtml

Cały mechanizm tagów do prawidłowego działania wymaga umieszczenia na stronach przeznaczonych do wyświetlania dynamicznego. Sterownik-serwer identyfikuje takie strony na podstawie rozszerzenia `.shtml`. Jeżeli strona zostanie zapisana do pamięci FLASH kontrolera z rozszerzeniem `.html`

będzie wyświetlana w sposób statyczny bez względu na ustawienia wejść i wyjść. Kody tagów będą po prostu pomijane przez przeglądarkę.

### Wysyłanie e-mail z powiadomieniem

Sterownik ARS3-ER ma możliwość wysłania powiadomienia e-mail w przypadku wystąpienia zdarzenia. Jako źródło zdarzenia można wybrać jedną z poniższych sytuacji:

- Po restarcie zawsze będzie wysyłana informacja o adresie IP przydzielonym dynamicznie sterownikowi – serwerowi.
- Po restarcie będzie wysyłana informacja, jeśli zostanie zmieniony przydzielony adres IP.
- Będzie wysyłana informacja, gdy na wejściu IN1 wystąpi poziom niski.

eby wysłanie e-maili było możliwe należy odpowiednio skonfigurować sterownik przy pomocy programu narzędziowego *SerwUs*. Konfiguracji dokonuje się na zakładce *Ustawienia* w sekcji *ustawienia powiadomień e-mail*. Jeżeli będziemy używali dotychczas używanego konta pocztowego podczas konfiguracji można się wspomóc podglądając jego ustawienia w programie klienta pocztowego. W moim przypadku jest to Thunderbird. Większość potrzebnych ustawień można znaleźć w sekcji *Narzędzia>Konfiguracja kont*. Dalej należy podejrzeć konfigurację serwera wybranego konta pocztowego. Przechodząc do programu *SerwUs* w kolejnych polach należy wpisać:

- Nazwę serwera pocztowego SMTP.
- Numer portu SMTP serwera pocztowego.
- Tekst nagłówka, z jakim będą się wyświetlały przychodzące powiadomienia.
- Adres e-mail nadawcy. Będzie to adres konta wykorzystywanego do wysyłania wiadomości.
- Adres e-mail odbiorcy. Może to być taki sam adres jak poprzedni lub adres dowolnego innego konta pocztowego, na którym będziemy chcieli odbierać powiadomienia.

Po naciśnięciu klawisza akceptacji wpisanych ustawień zostaną one przesłane do sterownika i zapamiętane. Potem można przejść do kolejnych ustawień:

- Login jest nazwą użytkownika konta pocztowego.
- W dwóch kolejnych polach należy podać hasło i w dolnym polu powtórzyć je dla weryfikacji poprawnego wprowadzenia.

Po naciśnięciu klawisza akceptacji kolejnych ustawień zostaną przesłane i zapamiętane przez sterownik. Ostatnim etapem jest wybór zdarzenia wywołującego wysłanie powiadomienia. Od tego momentu powiadomienia e-mail powinny być wysyłane na podany adres e-mail odbiorcy.

**Ryszard Szymaniak, EP**