

System uruchomieniowy dla układów z procesorami STM

Prezentowany układ realizuje funkcje programatora i debuggera układów STM8 i STM32, a dodatkowo zawiera również zasilacz stabilizowany o nastawnym napięciu wyjściowym oraz wirtualny port szeregowy. Istotną cechą systemu jest użycie tylko jednego portu USB oraz możliwość uruchamiania układów z zasilaniem od 1,2 do 4,4 V.

W dotychczasowej praktyce autor, do uruchamiania układów z procesorami STM, używał programatora-debuggera kompatybilnego z ST-LINK/V2, osobnego interfejsu wirtualnego portu szeregowego oraz zasilacza stabilizowanego sterowanego z portu USB. Wszystkie te elementy wymagały trzech portów USB. Jednak w komputerach często brakuje odpowiedniej liczby tego typu złączy, a część jest zazwyczaj zajęta przez inne urządzenia. Konieczność użycia huba powodowała powstawanie dość sporej plątaniny kabli i połączeń.

Budowa i działanie

Pełny schemat prezentowanego układu pokazano na **rysunku 1**. Zasilacz został zbudowany w oparciu na liniowym stabilizatorze napięcia MCO1824_ADJ (VR2). Dobór napięcia odbywa się za pomocą zwory ustawianej w jednej z dziesięciu pozycji złącza P4. Wartości tych napięć można ustalić przez dobór rezystorów R1 oraz sumy oporności R2x+R22x zgodnie ze wzorem:

$$U_{out}=0,41(R1/(R2x+R22x)+1)[V]$$

Użycie dwóch rezystorów połączonych szeregowo R2x i R22x pozwala na uzyskanie odpowiedniej dokładności napięcia z zastosowaniem oporników o tolerancji 5%. Stosując inne wartości niż zaznaczono na schemacie, użytkownik może wybrać inny zestaw napięć, niż ten pokazany na rysunku 1. Maksymalne napięcie, na jakie się zdecydowano (4,2 V), nie jest typowe dla układów mikroprocesorowych, jednak może posłużyć np. do podładowania małego akumulatora litowego.

Napięcie stabilizowane dostępne jest na złączu P1. Na tym samym złączu dostępne jest również pełne napięcie interfejsu USB zabezpieczone bezpiecznikiem polimerowym F1 (300 mA). Wydajność stabilizatora napięcia wynosi również około 300 mA, jednak przy niższych napięciach wyjściowych należy wziąć pod uwagę ograniczenie wydzielanej w stabilizatorze mocy i grzanie się układu.

Wirtualny port szeregowy zbudowano bazując na układzie firmy FTDI typu FT232RL (U1). Nie wymaga zastosowania rezonatora

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

W ofercie AVT* AVT-5772

Podstawowe parametry:

- użycie jednego portu USB do uzyskania,
- funkcja programatora-debuggera kompatybilnego z ST-LINK/V2 dla układów STM32 (interfejs SWD z sygnałem SWO) oraz STM8 (interfejs SWIM),
- wirtualny port szeregowy w oparciu na układzie firmy FTDI,
- zasilacz stabilizowany o nastawnym napięciu od 1,2 do 4,2 V (10 wartości) i wydajności prądowej do 300 mA,
- możliwość uruchamiania układów o napięciu pracy od 1,2 do 4,4 V.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

- AVT-5726 Rysino – płytka ewaluacyjna z FPGA Intel MAX10 (EP 11/2019)
- AVT-5574 Płytki ewaluacyjna dla STM32F2/F4/F7 do celów SDR i nie tylko (EP 2/2017)
- AVT-5529 Zestaw uruchomieniowy z mikrokontrolerem ATXMega256A3U (EP 2/2016)
- AVT-1875 Kieszonkowa płytka prototypowa (EP 8/2015)
- AVT-1772 Płytki uruchomieniowa z mikrokontrolerem Precision32 (EP 9/2013)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

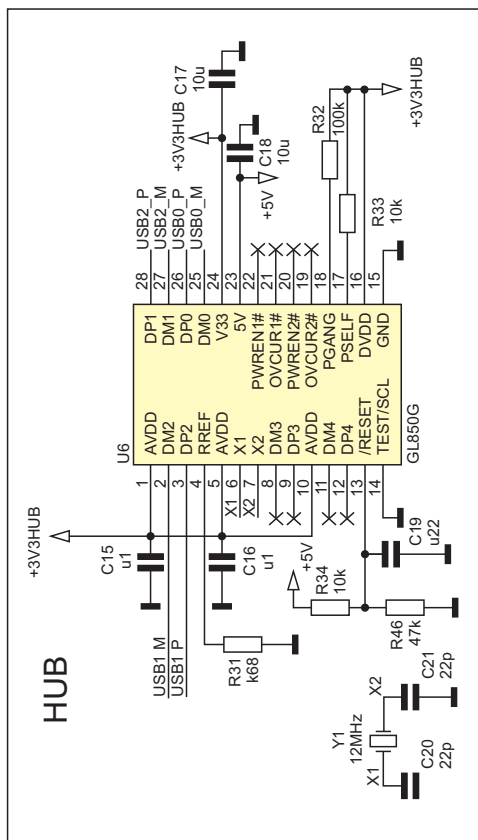
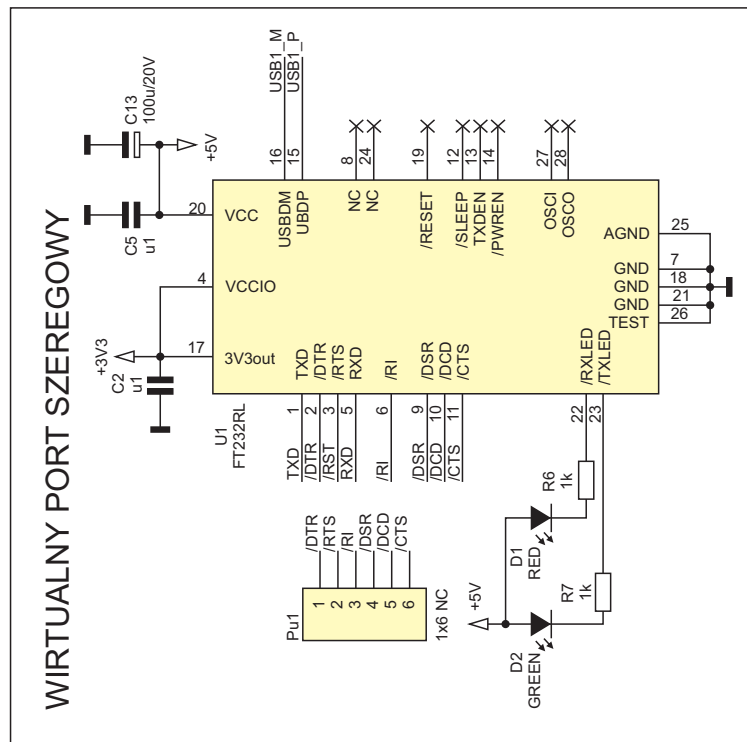
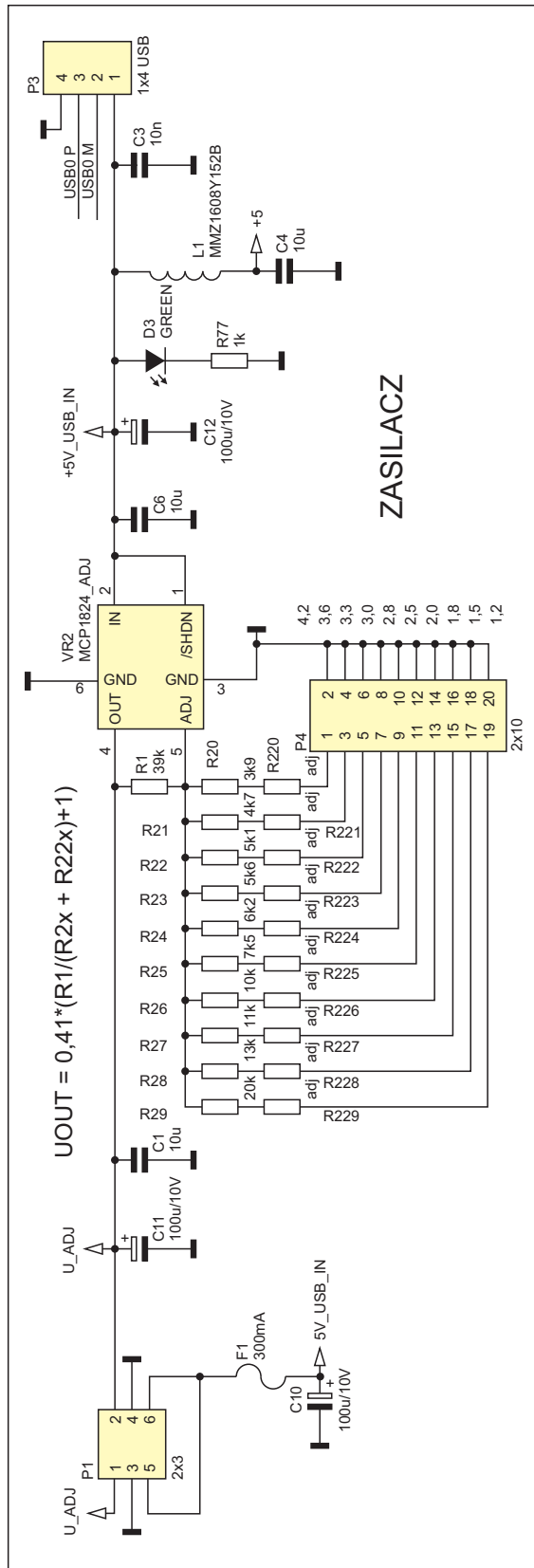
Wymagana umiejętność lutowania!
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje 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] – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają 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>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

kwarcowego oraz ma wszystkie sygnały portu szeregowego. W prezentowanym układzie potrzebne są tylko sygnały TX i RX podłączone do translatora napięć, ale pozostałe sygnały mogą być udostępnione na złączu Pu1 – jednak tylko w logice 3,3 V. Zgodnie z notą aplikacyjną układu zastosowano dwie diody LED do sygnalizacji nadawania i odbioru

sygnałów. Jako huba USB użyto układu scalonego GL850G w jego podstawowej konfiguracji bez dodatkowej pamięci konfiguracyjnej.

Sercem układu jest programator-debugger zbudowany w oparciu na procesorze STM32F103 (U7). Zastosowano układ wylutowany z programatora kompatybilnego z ST-LINK/V2 (**fotografia 1**). Programatory

te są stosunkowo tanie i dostępne w wielu sklepach internetowych. Mniej zaawansowani czytelnicy, którzy czują respekt przed wylutowywaniem procesora, mogą wykonać konstrukcję mniej estetyczną, pokazaną na **fotografii 2**, gdzie płytkę programatora po odlutowaniu złącz USB i IDE przylutowano do złącz Pu3 i Pu4 (intencjonalnie

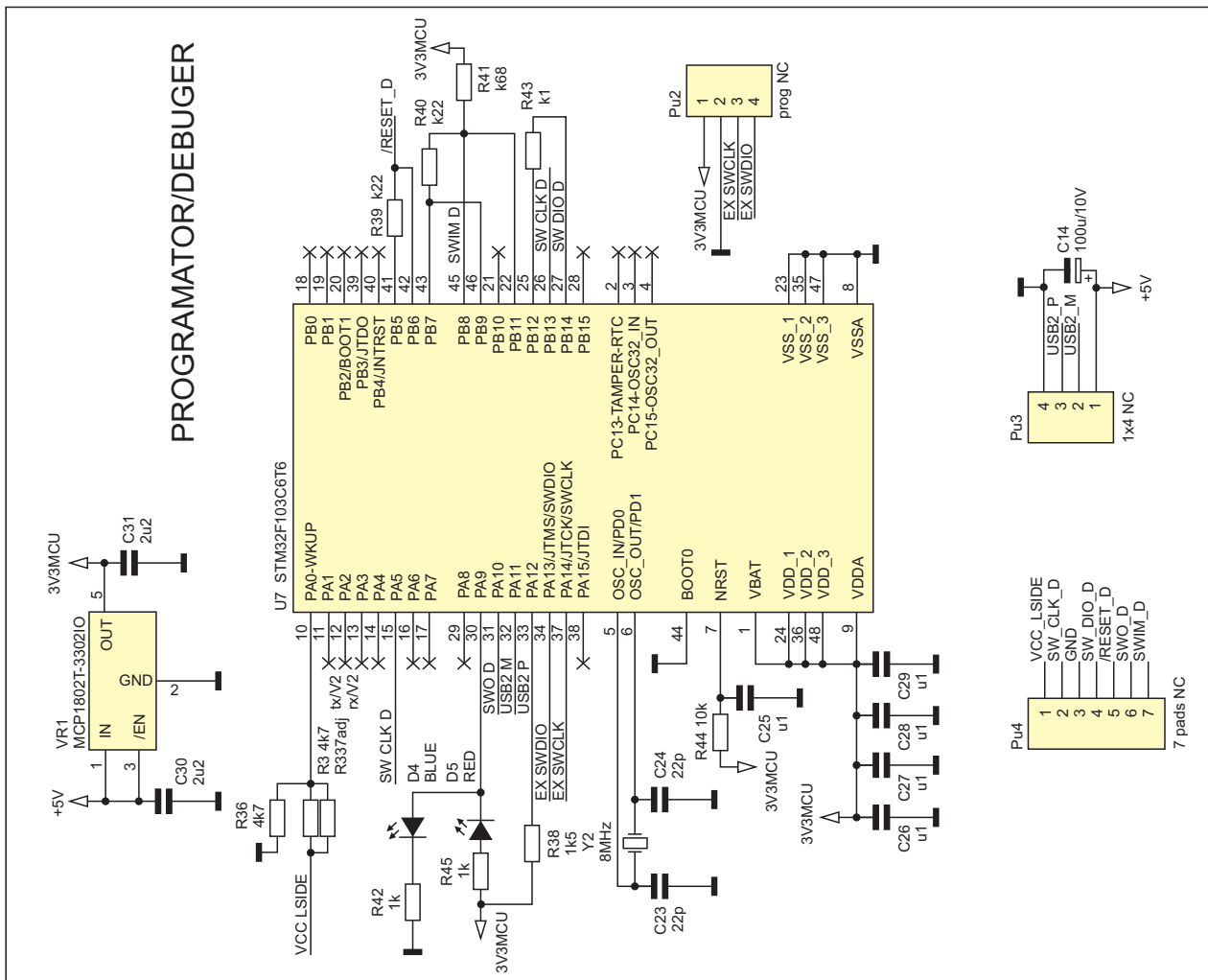
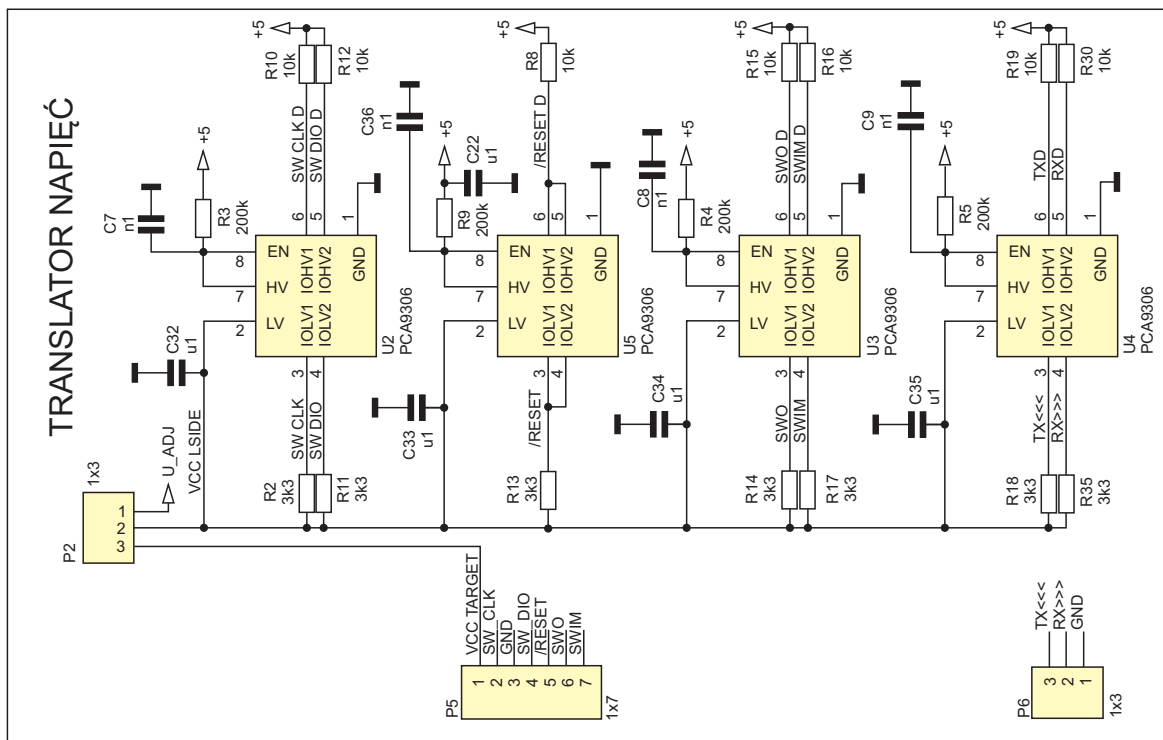


Rysunek 1. Schemat ideowy układu

w tym celu umieszczonych) za pomocą prze-
wodów. Natomiast konstruktorzy bardziej
zaawansowani mogą zastosować procesor

niezaprogramowany i zaprogramować go sa-
modzielnie, używając do tego celu złącza Pu3
(opis i program można znaleźć w Internecie).

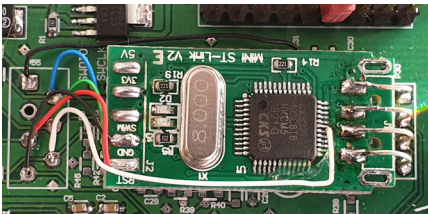
Programowanie programatora ma jednak
ciekawe dodatkowe własności, których nie wy-
korzystano w modelu z fotografii 3. Okazuje



Rysunek 1. Schemat ideowy układu - cd.



Fotografia 1. Programator-debugger kompatybilny z ST-LINK/V2 zastosowany w projekcie

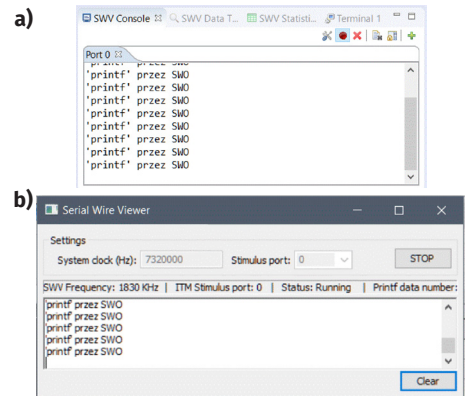


Fotografia 2. Sposób montażu programatora-debuggera dla mniej zaawansowanych

się, że na pinie 31 jest udostępniony sygnał SWO (*Serial Wire Output*), który może posłużyć za dodatkowy interfejs do debugowania uruchamianych systemów. Wystarczy stosować w uruchamianym układzie procedury *printf()*. **Rysunki 2a i 2b** pokazują odbiór tych sygnałów w programach *STM32 ST-LINK Utility* oraz

Atollic True Studio. Układ programatora korzysta również z wejścia analogowego na pinie 10 do pomiaru napięcia zasilania. W układzie pierwotnym wejście jest podłączone do zasilania (3,3 V) poprzez dzielnik rezystancyjny o współczynniku 1/2 (na wielu schematach są to oporniki 10 kΩ lub 4,7 kΩ). W prezentowanym systemie dzielnik połączono z napięciem układu docelowego. Przykłady odczytu tego napięcia pokazano na **rysunkach 3a i 3b**, (program *STM32 ST-LINK Utility*). Ponieważ odczytywana wartość była nieco zaniżona, zastosowano dodatkowy rezystor R337≈20-R37, który pozwolił uzyskać prawidłowe odczyty. Na rysunkach 3a i 3b widać też, że prezentowany system pracuje z maksymalną częstotliwością komunikacji, wynoszącą 4 MHz.

Sygnaly programatora-debuggera: SWD, SWIM oraz sygnaly TX i RX portu szeregowego są dostępne na złączach P5 i P6. Część tych sygnałów jest dwukierunkowa, a część jednokierunkowa. Jednak w celu ujednoczenia układu zdecydowano się na zastosowanie jednakowych, dwukierunkowych translatorów napięcia typu PCA9306. Pierwotna strona tych układów może być podłączona



Rysunek 2. Odbiór sygnału SWO: a) w programie STM32 ST-LINK Utility, b) w programie Atollic True Studio

bezpośrednio do zasilania uruchamianego układu (zwoza P2 w pozycji 2-3) lub do zasilacza stabilizowanego (P2 w pozycji 1-2). Napięcie po stronie wtórnej wynosi 5 V, co pozwala na uruchamianie układów z napięciem zasilania do 4,4 V (o 0,6 V mniej niż napięcie strony wtórnej; ok. 5 V). Minimalne napięcie dla strony pierwotnej wynosi 1,2 V. Należy zwrócić uwagę, że wtórna strona translatorów

Zestaw startowy z serii STM32 Nucleo-32

Dzięki uprzejmości firmy Kamami, mamy dla czytelników EP zestaw startowy z serii STM32 Nucleo-32 wyposażony w mikrokontroler STM32L031. Płytki ewaluacyjne z serii Nucleo-32 wyposażone są w debugger ST-Link i złącze zgodne z Arduino Nano. Dostępne są dla nich biblioteki oraz przykłady, współpracują z ARM mbed.

Wybrane parametry modułu:

- Mikrokontroler STM32L031K6T6 w 32-wyprowadzeniowej obudowie
- Złącze zgodne z Arduino nano
- Współpraca ze środowiskiem ARM mbed
- Wbudowany debugger ST-LINK/V2 ze złączem SWD
- Trzy diody LED
- Przycisk reset
- Współpraca ze środowiskami: IAR, Keil, GCC

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/modeli produktów na rynku. Z chęci podzielenia się z Czytelnikami tymi próbkami zrodziła się inicjatywa pod nazwą Klub Aplikantów Próbek.

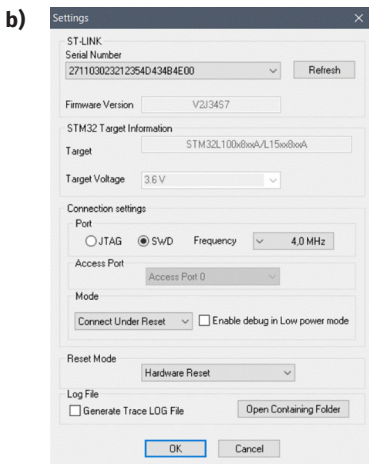
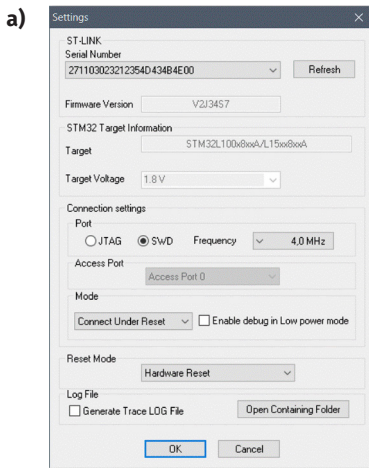
Członkiem KAP może stać się każdy, kto zgłosi chęć przetestowania próbki. Wykaz i krótki opis próbek, którymi dysponuje redakcja EP, można znaleźć na stronie ep.com.pl/nawosci/kap. Wystarczy wybrać próbkę i zaplanować jej zastosowanie. Następnie należy wysłać wiadomość na adres: damian.sosnowski@ep.com.pl (Redaktor Prowadzący) z prośbą o przesłanie bezpłatnej próbki, opisując swój pomysł oraz podając dane do wysyłki.



www.ep.com.pl/kap

Mile widziane, choć nieobowiązkowe, jest też przysłanie do redakcji EP opisu wykonanej aplikacji próbek. Najciekawsze opisy opublikujemy na naszej stronie ep.com.pl lub na łamach „Elektroniki Praktycznej”.

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 dodatkowo zwiększyć swoje szanse 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.



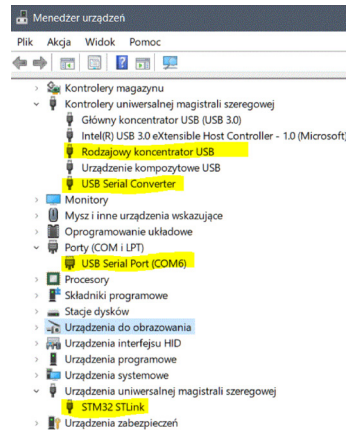
Rysunek 3. Odczyt napięcia układu docelowego zasilanego napięciem: a) 1,8 V, b) 3,6 V oraz inne ustawienia widziane w STM32 ST-LINK Utility

o napięciu 5 V współpracuje poprawnie z procesorem programatora i układem FT232, mimo że te zasilane są napięciem 3,3 V.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na dwustronnej płytce PCB o wymiarach 50×87 mm, której schemat wraz z rozmieszczeniem elementów pokazano na **rysunku 4**. Mechanicznie zaprojektowano płytkę tak, aby pasowała do obudowy Z-118 firmy Kradex.

Podłączenie układu z komputerem wykonano za pomocą krótkiego (15 cm) kabla zakończonego wtyczką typu A. Tak



Rysunek 5. Zmiany widoczne w menedżerze urządzeń (dla Windows 10) po podłączeniu układu do komputera

wykonane połączenie, bez dodatkowych złączy i kabli o niewielkiej długości, zapewnia zminimalizowanie spadku napięcia zasilania.

Zmontowany prawidłowo układ powinien działać bez dodatkowych zabiegów. Należy tylko dobrać rezystory R220...R229 tak, aby napięcia stabilizowane przez układ VR2 miały prawidłowe wartości oraz R337 tak, aby napięcie odczytane w programie STM32 ST-LINK Utility (rysunek 3) wskazywało poprawną wartość.

Po podłączeniu układu do komputera w menedżerze urządzeń powinny pojawić się nowe wpisy zaznaczone na **rysunku 5** (widok dla Windows 10), co będzie świadczyło o jego prawidłowym funkcjonowaniu. Poprawność funkcjonowania układu sprawdzono w programach STM32 ST-LINK Utility, Atollic True Studio oraz STM32CubeIDE.

Na koniec jeszcze dodatkowa uwaga. W prezentowanym układzie zastosowano procesor z układu kompatybilnego z ST-LINK/V2. Możliwe jest również zastosowanie procesora z płytek uruchomieniowych STM. Niektóre z nich, np. układy Nucleo, mają dodatkowo wirtualny port szeregowy (VCP – Virtual Comm Port – wersja ST-LINK/V2.1). Takie rozwiązanie pozwoliłoby zrezygnować z układu FT232 i huba, ale układy

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD 0603)

R1: 39 kΩ
R2, R11, R13, R14, R17, R18, R35: 3,3 kΩ
R3, R4, R5, R9: 200 kΩ
R6, R7, R42, R45, R77: 1 kΩ
R8, R10, R12, R15, R16, R19, R26, R30, R33, R34: 10 kΩ
R20: 3,9 kΩ
R21, R36, R37: 4,7 kΩ
R22: 5,1 kΩ
R23: 5,6 kΩ
R24: 6,2 kΩ
R25: 7,5 kΩ
R27: 11 kΩ
R28: 13 kΩ
R29: 20 kΩ
R31, R41: 680 Ω
R32, R44: 100 kΩ
R38: 1,5 kΩ
R39, R40: 220 Ω
R43: 100 Ω
R46: 47 kΩ
R220...R229, R337: dobierane wartości – opis w tekście

Kondensatory: (SMD0603 o ile nie zaznaczono inaczej)

C1, C4, C6, C17, C18: 10 μF
C2, C5, C15, C16, C22, C25, C26, C27, C28, C29, C32, C33, C34, C35: 100 nF
C3: 10 nF
C7, C8, C9, C36: 100 pF
C19: 220 nF
C20, C21, C23, C24: 22 pF
C30, C31: 2,2 μF
C10, C11, C12, C13, C14: 100 μF/10 V tantalowy SMB

Półprzewodniki:

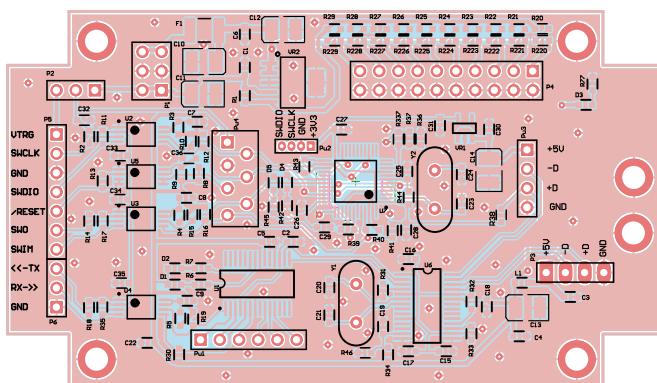
D1, D5: LED czerwona SMD0603
D2, D3: LED zielona SMD0603
D4: LED niebieska SMD0603
U1: FT232RL
U2...U5: PCA9306DTR2G
U6: GL850G
U7: STM32F103C6T6 (z programatora kompatybilnego z ST-LINK/V2)
VR1: MCP1802T-3302I0
VR2: MCP1824_ADJ

Pozostałe:

Y1: rezonator kwarcowy 12 MHz
Y2: rezonator kwarcowy 8 MHz
L1: koralik ferrytowy 1500 Ω/100 MHz/300 mA, np. MMZ1608Y152B w obudowie SMD0603
F1: bezpiecznik polimerowy 300 mA, np. 0ZCG030FF2C w obudowie SMD1812
P1: złącze kołkowe 2,54 mm 2×3
P2: złącze kołkowe 2,54 mm 1×3
P4: złącze kołkowe 2,54 mm 2×10
P5: złącze kołkowe 2,54 mm 1×7
P6: złącze kołkowe 2,54 mm 1×3
Kabel USB o długości 10...20 cm z wtyczką typu A
Obudowa Z-118 (Kradex)

te programują albo procesory STM32 (interfejs SWD), albo STM8 (interfejs SWIM) w zależności typu obsługiwanego procesora, co może być pewną niedogodnością.

JSW



Rysunek 4. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów

REKLAMA

