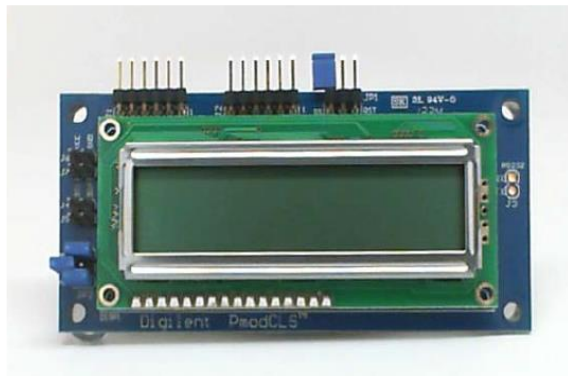


## 26. LCD znakowy – UART interfejs

(LCD Character Display – UART Interface)

**Wykonaj Projekt:** Wyświetlacz znakowy LCD - UART interfejs.



Rysunek 26-1: LCD znakowy z UART interfejsem, z EmbeddedSystemsKit dla NiMyRIO.

Wyświetlacz znakowy LCD jest układem bardzo przydatnym w naszych Projektach. To doskonały układ do wizualizacji kodu, danych pomiarowych, stanu układu, komunikatów, także w kodzie ASCII. Na Rysunku 26-1 pokazano LCD znakowy wyświetlacz z EmbeddedSystemsKit dla NiMyRio. Obsługuje on trzy różne standardy komunikacji szeregowej. W tym rozdziale skupimy się na standardzie transmisji **UART Universal Asynchronous Receiver Transmitter**, a kolejne dwa rozdziały obejmą **SPI** i **PC-bus**.

**Cele nauczania:** po starannym wykonaniu zalecanych w tym rozdziale działań z pewnością potrafisz:

- 1) Skonfigurować układ dla komunikacji szeregowej UART w wymaganej szybkości transmisji,
- 2) Przekierować znaki tak, by pojawiły się bezpośrednio na wyświetlaczu,
- 3) Wysłać odpowiednią sekwencję kodu, aby dostosować tryb wyświetlania do wymaganego.

### 26.1. Pokazy

**Wykonaj kolejne czynności:** wiodące do pokazu prawidłowego działania wykonanego interfejsu: wyświetlacz znakowy LCD-UART-NiMyRio.

**Wybierz:** ze zbioru elementów StarterKit dla NiMyRio, następujące składniki interfejsu:

- Znakowy wyświetlacz LCD z interfejsem szeregowym (PmodCLS),

<http://digilentinc.com/Products/Default.cfm?NavPath=2,401,473&Prod=PMOD-CLS>

- **PP Przewody Połączeniowe F-F** (3 szt.)

**Zbuduj obwód interfejsu:** Zapoznaj się ze schematem przedstawionym na Rysunku 26-2. Znakowy wyświetlacz LCD wymaga trzech połączeń ze złączem B NiMyRio MXP, (Rysunek A-1):

- 1) + zasilanie 3,3 V → B/+ 3.3 V (pin 33)
- 2) Masa → B/GND (pin 30)
- 3) UART odbiornika → B/UART.TX (pin 14)

Powrót do Rysunku 26-2; Jest na nim układ pokazowy do wyświetlania znaków za pomocą LCD podłączonym do złącza B NiMyRioMXP. Pamiętaj, aby ustawić zworki *mode* (tryb) tak jak pokazano! (komunikacja szeregową UART).

**Uruchom pokaz VI:**

- **Pobierz:** <http://www.ni.com/academic/mrio/project-guide-vis.zip>, jeśli tego nie zrobiłeś wcześniej, to rozpakuj pobraną zawartość w dogodnej lokalizacji swojego komputera.
- **Otwórz Projekt:** *Discrete LED demo.lvproj*; zawarty w podkatalogu: *Discrete LED demo*,
- **Rozwiń przycisk hierarchii:** (znak plus), dla obiektu *myRIO*, następnie podwójnym kliknięciem otwórz: *Main.vi*.
- **Upewnij się, że:** *NiMyRio* jest podłączone do komputera.
- **Uruchom VI:** klikając przycisk: *Run* na pasku narzędzi lub naciskając kombinację klawiszy: <Ctrl + R>.
- **Spodziewaj się okna:** *Deployment Process* (Proces wdrażania) w nim przed startem *VI*, zobaczysz, w jaki sposób Projekt kompiluje i instaluje (pliki do pobrania) do *NiMyRio*.

**UWAGA:** Możesz chcieć wybrać opcję:

*Close on successful completion,*

*(Zamknij po ukończeniu),*

opcja ta wymusi na **VI** start automatyczny.

**Oczekiwane rezultaty:**

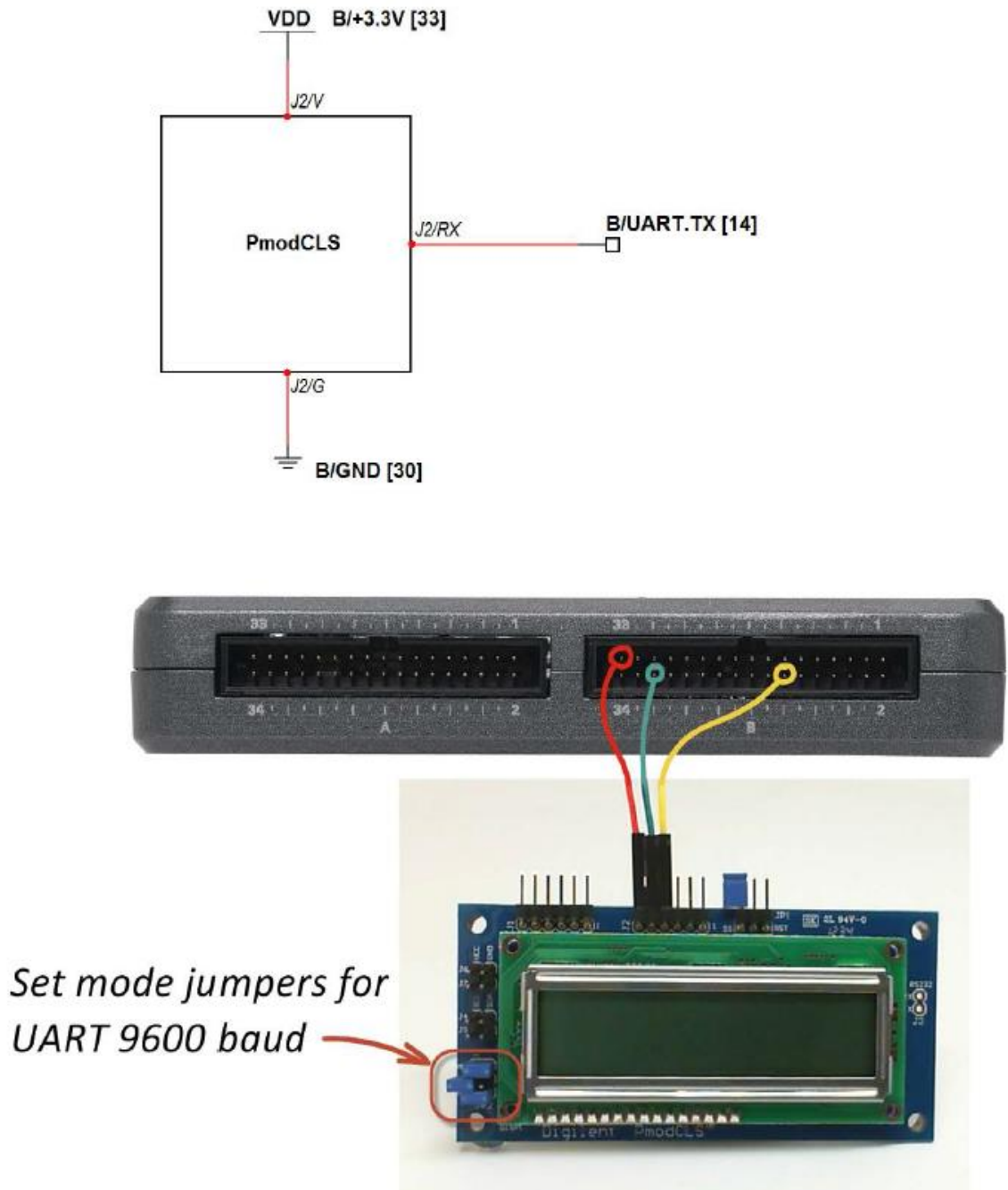
**Kliknij przycisk:** *Stop* lub wybierz z klawiatury komputera przycisk <Esc>, aby zatrzymać **VI** i zresetować *NiMyRio*; *reset* spowoduje powrót *NiMyRio* do trybu początkowego, czyli ustawień początkowych. W stanie *reset*, do pamięci układu nie muszą być wpisane same zera lub same jedynki w rejestrach, *reset* - to powrót układu do stanu początkowego.

**Wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów:** nie widzisz oczekiwanych rezultatów? Potwierdź prawdziwość poniższych zdarzeń:

- *LED* wskazująca poprawność zasilania w NiMyRio świeci jaskrawym światłem,
- Przycisk *Run*, na pasku narzędzi jest czarny, co oznacza, że **VI** jest w *RunMode* - trybie pracy,
- Poprawne wyświetlanie znaków na LCD pod warunkiem prawidłowego połączenia wyświetlacza do NiMyRio. Dlatego dwukrotnie! Sprawdzić połączenia i upewnij się, że masz podłączony NiMyRio UART tak by mógł przekazywać sygnały z wyjścia i otrzymywać na wejście wyświetlacza znakowego LCD,

## 26.2. Teoria interfejsu

**Obwód interfejsu:** Wybrany wyświetlacz znakowy LCD, obsługuje trzy seryjne standardy komunikacyjne: **UART** Universal Asynchronous Receiver Transmitter, **SPI** Serial Peripheral Interface i **I<sup>2</sup>C-bus**. W tym rozdziale zajmiemy się standardem **UART**, następne dwa rozdziały poświęcimy kolejnym wymienionym interfejsom. Wybierając inny standard równocześnie zapewniamy jego funkcjonalność przewidzianą dla wy-



Rysunek 26-2: Układ pokazowy Projekt: Wyświetlacz znakowy LCD - UART interfejs, schemat ideowy, proponowane połączenia.

- Prawidłowość podłączenia zasilania i ustawienia zworek trybu. Poprawny układ pokazano zaznaczając okręgiem obszar na Rysunku 26-2.

świetlacza LCD. Podstawowa funkcjonalność wyświetlacza LCD jest niezależna od wybranego typu interfejsu komunikacyjnego! Wystarczy wysłać sekwencje

znaków ASCII do UART, a wyświetlacz otrzyma je i wyświetli, jako linię (rekord) znaków dla wyświetlacza. Użyj *escape sequences*, aby skonfigurować inne aspekty, takie jak wyświetlacz z kursorem, wyświetlanie i miganie kursora, przewijanie ekranu, i tak dalej.

#### **Uważnie przestuduj wideo:**

*LCD Character Display (10:35)*

<http://youtu.be/m0Td7Kbhvdl>

NiMyRio Project Essential Guide

LCD Character Display

- Digilent PmodCLS properties

- Escape sequences

- LabView coding and demo

Poznasz lepiej pracę wyświetlacza znaków LCD z interfejsem UART, dowiesz się jak ustawiać szybkość transmisji, wysyłania informacji wyświetlacza, poznasz sekwencje dostępnych instrukcji konfiguracyjnych.

#### **Uważnie przestuduj wideo:**

*UART Serial Communications (07:55):*

<http://youtu.be/odN66E85J5E>

NiMyRio Project Essential Guide

UART Serial Communications

- UART Express VI

- Signaling waveform

Zrozumiesz zasady konfigurowania UART Express VI, dla przebiegów pomiędzy nadajnikami i odbiornikami UART.

#### **Programowanie LabView:**

#### **Uważnie przestuduj wideo:**

*„UART” Express VI (05:28)*

<http://youtu.be/0FMnkFDsGQs>

NiMyRio Project Essential Guide

UART Express VI

- Transmit and receive character strings including specjal characters, and formatted text strings

Dowiesz się, jak korzystać z UART Express VI do odczytu i zapisu danych, w tym przesyłania znaków specjalnych i ciągów łańcuchów.

### **26.3. Podstawowe modyfikacje**

#### **Uważnie przestuduj wideo:**

*„LCD (UART) Demo” LabView Project (03:43)*

<http://youtu.be/JsEMMnIWg4k>

NiMyRio Project Essential Guide

LCD (UART) Demo

- Walk-Through the

„LCD (UART) Demo” LabView Project

Lepiej poznasz zasady projektowania demo LCD UART spróbuj, zatem zastosować poniższe modyfikacje w schematach *Main.vi*:

- 1) Zamień dwa wiersze wyświetlacza: naciskając w NiMyRio przycisk; niech on wymusi powrót układu do pierwotnego ekranu, gdy przycisk jest zwolniony.
- 2) Wyświetl pełny zestaw znaków – wybierając wszystkie możliwe 256, 8-bitowe wzory i zobacz, czy można na miejscu kod ASCII dla stopni wstawić symbol.
- 3) Zdefiniuj (załóż) tester instrukcji – dodaj dwa sprawdzenia ciągów, jeden dla instrukcji i drugi dla wyświetlacza, zastosuj zmienną Boolean sterującą wyłączanie wysyłanie jednego z nich.

### **26.4. Pomysły integracji Projektu**

Wiesz już, jak stosować wyświetlacz znakowy LCD, rozważ integrację Projektu z innymi urządzeniami w celu utworzenia kompletnego systemu, na przykład:

- Miernik ręczny (39); *Handheld Meter* (39);
- Czujnik bezprzewodowy (40); *Wireless Sensor* (40);
- Rejestrator danych (41); *Data Logger* (41);
- Zegar NTP (42); *NTP Clock* (42);
- Obrotomierz cfrowy (44); *Digital Thermometer* (44);
- Skaner kodu QR (46); *QR Code Scanner* (46);
- Kalkulator RPN (47); *RPN Calculator* (47)
- Stownik sejfów pokojowego w hotelu (48); *Hotel Room Safe Controller* (48);
- Obrotomierz (49); *Tachometer* (49);
- *Compass with Tilt Correction* (53);
- Stroiciel gitary (54); *Guitar Tuner* (54);
- Poziomica cyfrowa (56); *Digital Bubble Level* (56);
- Programator EEPROM (58); *EEPROM Programmer* (58);

### **26.5. Więcej informacji...**

*PmodCLS Serial LCD Display Module Reference Manual~*

Podręcznik wyświetlania znaków na LCD:

[http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CLS/PmodCLS\\_rm\\_RevD-E.pdf](http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-CLS/PmodCLS_rm_RevD-E.pdf)

*PmodCLS Schematic by Digilent~*

Schemat wydany przez Digilent dla wyświetlaczy znakowych LCD:

<http://digilentinc.com/Products/Detail.cfm?NavPath=2,401,473&Prod=PMOD-CLS>

## NOTATKI: