

TBLCF
Interfejs Turbo BDM Light dla ColdFire

Edgar Ostrowski *

Wrocław 2007

*Dokument powstał w ramach zajęć projektowych z przedmiotu *Systemy Mikroprocesorowe w Automatyce*, prowadzonych przez dra inż. Marka Wnuka na Wydziale Elektroniki, Politechniki Wrocławskiej, w semestrze letnim, roku akademickiego 2006/2007.

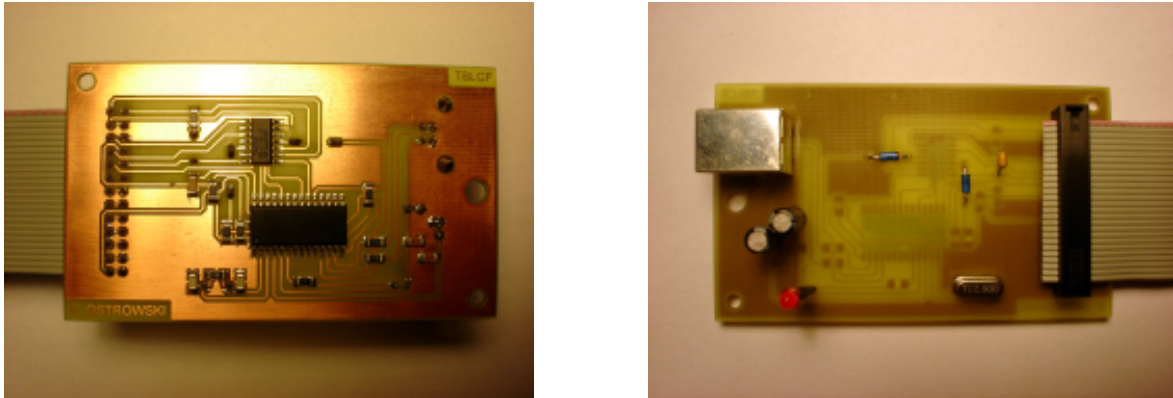
Spis treści

1	Wstęp	2
2	Budowa	2
2.1	Schemat i montaż	2
2.2	Złącze ColdFire BDM	5
3	Uruchamianie interfejsu TBLFC	5
3.1	Programowanie pamięci flash jednostki JB16	6
3.2	Instalacja sterowników dla TBLFC	8
3.3	Konfiguracja programu CodeWarrior	8
3.4	Przekazywanie parametrów przy uruchamianiu GDI DLL	11
3.5	Ponowne programowanie pamięci flash	11

1 Wstęp

Przedstawiony dokument oraz urządzenie powstało na podstawie tekstu *Turbo BDM Light ColdFire interface* autorstwa Daniela Malik [1].

Opisany interfejs jest przeznaczony do uruchamiania sprzętu i oprogramowania z wykorzystaniem modułu BDM (*Background Debug Mode*) oraz JTAG (*Joint Test Action Group*) dostępnego w mikrokontrolerach rodziny ColdFire [2] firmy Freescale. Zapewnia połączenie pomiędzy modulem docelowym a komputerem klasy PC przez port USB. Umożliwia sterowanie jednostką CPU za pomocą bloku emulatora BDM w celu odczytywania/zapisywania rejestrów, pamięci, uruchomienia i śledzenia programów itd.



Rysunek 1: Widok zmontowanego układu

2 Budowa

2.1 Schemat i montaż

Całkowity schemat ideowy przedstawia rys. 2. Interfejs TBLCF składa się głównie z następujących elementów:

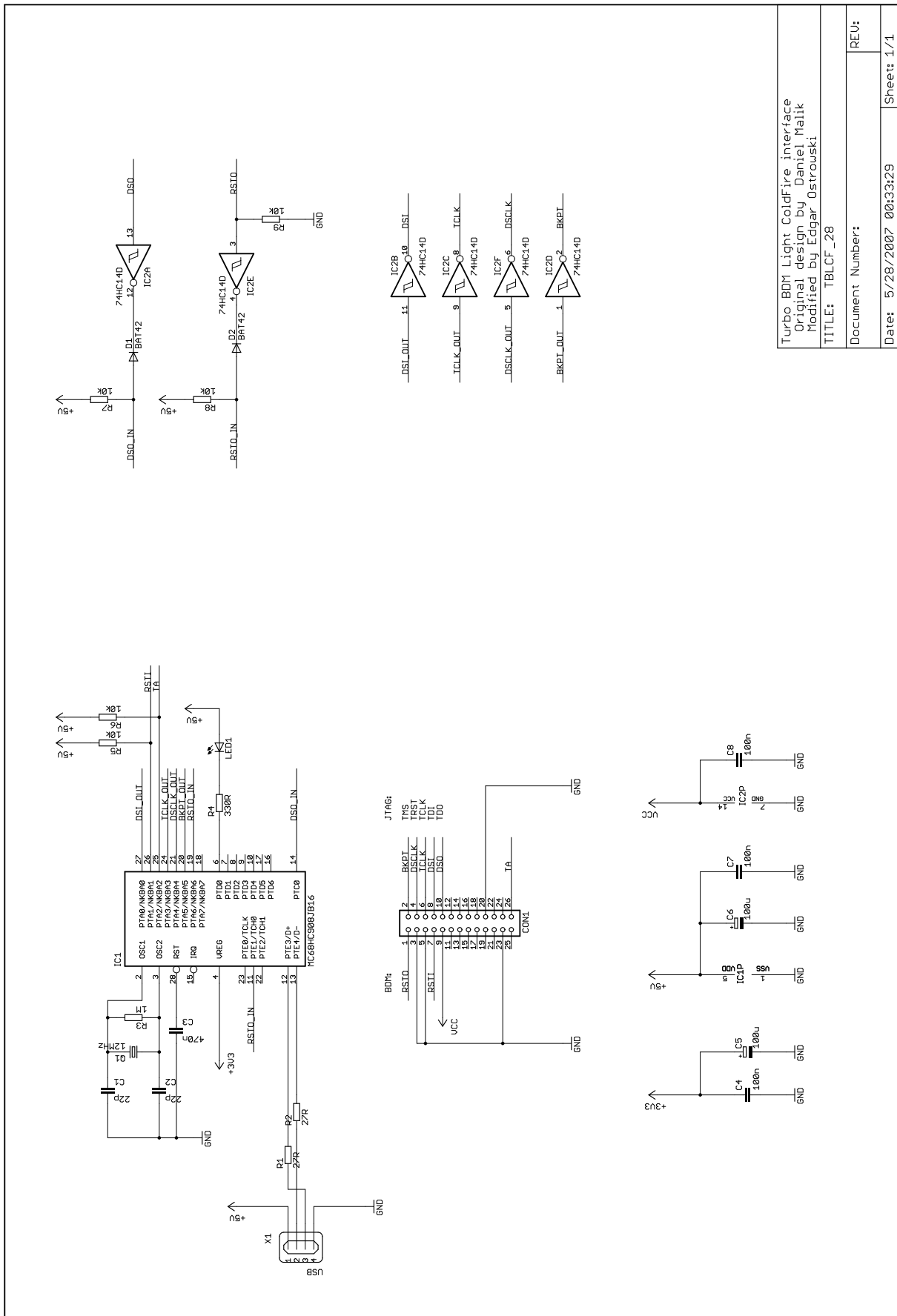
- mikrokontrolera MC68HC908JB16 firmy Freescale,
- układu 74HC14,
- elementów RC.

Interfejs TBLCF został wyposażony w jednostkę MC68HC90JB16 [3] ze względu na USB bootloader, który został wcześniej wprogramowany do pamięci flash przez producenta. Umożliwia to programowanie JB16 bez konieczności korzystania z dodatkowego sprzętu, które odbywa się bezpośrednio za pomocą portu USB.

Układ 74HC14 służy jako konwerter poziomów sygnałów logicznych BDM. Warto zwrócić uwagę, że 74HC14 jest zasilany z złącza BDM. Poziom napięcia sygnału VCC może się zatem znajdować w przedziale od 3.3V do 5V. W przypadku gdy 74HC14 jest zasilany napięciem 3.3V rezystory R7 i R8 nie będą w stanie podciągnąć napięcia sygnałów powyżej 3.3V. Spowodowałoby to nieprawidłowe funkcjonowanie jednostki JB16, która interpretuje stan wysoki jedynie jako 5V. Aby rozwiązać ten problem, zostały dodane diody D1 i D2 aby zwiększyć poziomy napięcie.

Koniecznym okazało się zaprojektowanie nowej płytki drukowanej. W oryginalnym opisie interfejsu przedstawiono urządzenie oparte na jednostki JB16 w niedostępnej już obudowie SO20W. Obecnie producent produkuje ten procesor jedynie w obudowie SO28W.

Zmodyfikowana wersja interfejsu wymaga wykonanie jednostronnego obwodu drukowanego (dolna warstwa, rys. 4). W zdecydowanej większości wykorzystano elementy typu SMD oraz w nie wielkiej ilości elementy przelotowe. Zestawienie elementów zawiera tab. 1, sposób rozmieszczenia na płycie przedstawia rys. 3.



Rysunek 2: Schemat ideowy interfejsu

Turbo BDM Light ColdFire interface
Original design by Daniel Malik
Modified by Edgar Ostrowski

TITLE: TBLCF_28

Document Number:

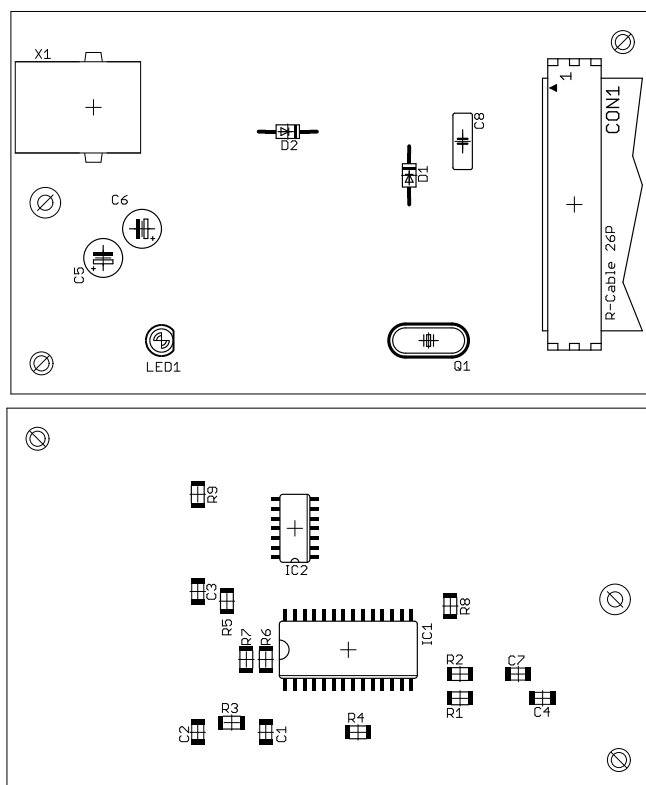
REV:

Date: 5/28/2007 00:33:29

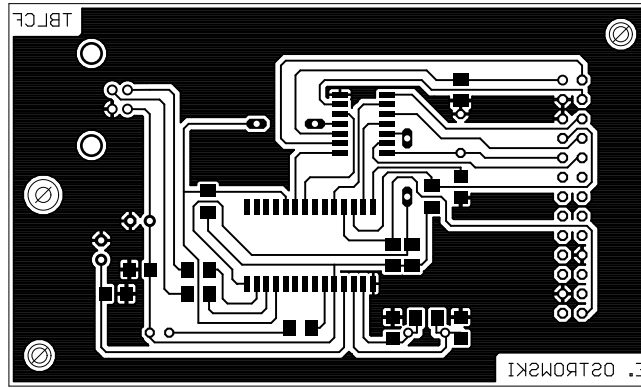
Sheet: 1/1

liczba	wartość	obudowa	oznaczenie na schemacie
rezystory			
2	27R	1206	R1, R2
1	330R	1206	R4
5	10k	1206	R5, R6, R7, R8, R9
1	10M	1206	R3
kondensatory			
2	22p	1206	C1, C2
2	100n	1206	C4, C7
1	100n	C050-025x075	C8
1	470n	1206	C3
2	100u/10V	E2,5-5	C5, C6
półprzewodniki			
2	BAT42	DO35	D1, D2
1	LED	3mm	LED1
układy scalone			
1	MC68HC908JB16	SO28W	IC1
1	74HC14D	SO14	IC2
inne elementy			
1	12MHz	HC49U/4H	Q1
złącza			
1	USB typ B		X1
1	CON26L	CON26L	CON1

Tablica 1: Zestawienie elementów dla interfejsu TBLCF



Rysunek 3: Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Rysunek 4: Maska płytki drukowanej

2.2 Złącze ColdFire BDM

Złącze BDM ColdFire jest dostępne w dwóch rodzajach. Starsze płyty z procesorami korzystają dużego 26-pinowego złącza. Obecnie często spotykana jest krótsza wersja zawierająca zaledwie pierwsze 10 pinów. Brakuje jedynie sygnału TA (*Transfer Acknowledge*) z pinu nr 26, który jest wymagany w przypadku korzystania z zewnętrznej magistrali pamięci. Sygnał TA jest wykorzystywany bardzo rzadko a jego brak można skompensować korzystając uważnie z debugera.

Na dotychczas nie wykorzystanym pinie nr 1 dodany został sygnał RSTO, który umożliwia wykrycie przez interfejs reset mikrokontrolera wywołany przez np. COP/watchdog lub linię RESET.

Tab. 2 przedstawia wyprowadzenie sygnałów złącza BDM ColdFire. Warto zauważyć, że krótka wersja posiada również sygnały JTAG. Aby korzystać z portu JTAG należy ustawić linię JTAG_EN w procesorze na stan wysoki.

RSTO	1	2	BKPT/TMS
GND	3	4	DSCLK/TRST
GND	5	6	TCLK/TCLK
RSTI	7	8	xDSI/TDI
VCC	9	10	DS0/TDO
-	11	12	-
-	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	-
-	19	20	GND
-	21	22	-
GND	23	24	-
-	25	26	TA

Tablica 2: Opis złącza CON1. Sygnały BDM/JTAG.

3 Uruchamianie interfejsu TBLFC

Interfejs posiada możliwość pracy w jednym z dwóch trybów:

- bootloader czyli ICP (**In-Circuit-Programming**),
- jako zwykle urządzenie do debugowania.

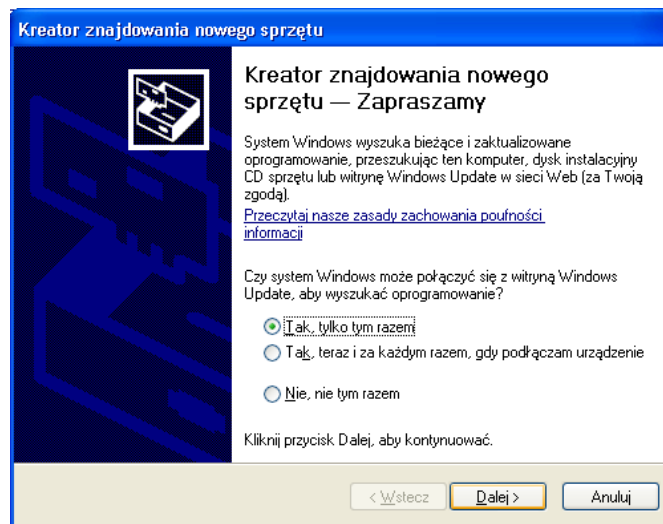
Instalacja TBLFC odbywa się w dwóch etapach. Po zbudowaniu interfejs domyślnie pracuje w trybie ICP. W pierwszej kolejności instalowany jest sterownik do obsługi ICP aby można było zaprogramować pamięć flash. Następnie konieczne jest zainstalowanie sterownika do obsługi interfejsu przez system operacyjny.

Jeżeli posiadany interfejs już z wcześniej zaprogramowaną pamięcią flash, można od razu przejść do etapu instalacji sterowników opisanego w punkcie 3.2.

W dalszej części instrukcji założono, że czytnik posiada binarne wersje sterowników, które są dostępne z oryginalną dokumentacją interfejsu [1].

3.1 Programowanie pamięci flash jednostki JB16

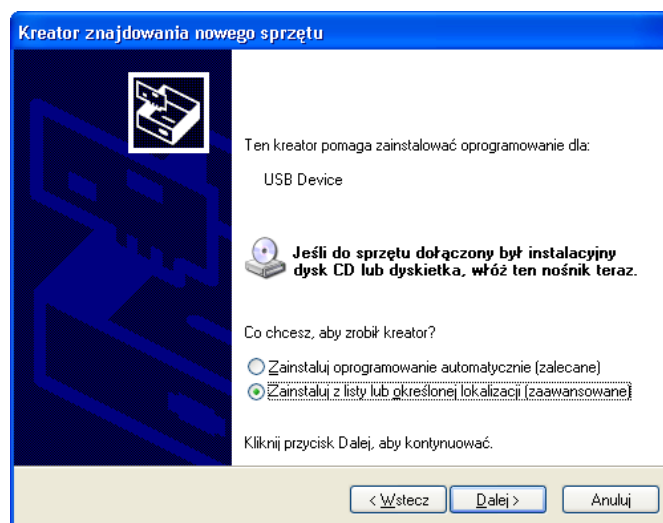
1. Zmontowany interfejs można podłączyć do portu USB komputera PC. Windows automatycznie wykryje nieznaną urządzenie i rozpocznie proces instalacji sterowników. Należy wybrać opcję: *Tak, tylko tym razem* (rys. 5).



Rysunek 5: Okno *Wykryto nowy sprzęt*

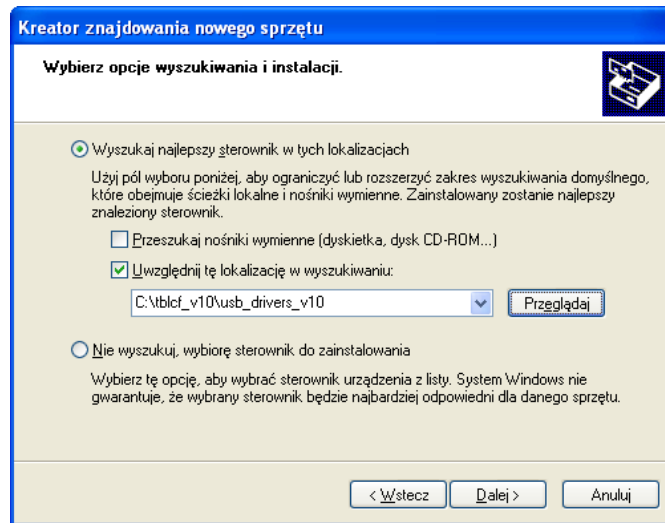
UWAGA: Wtyczkę USB należy wpiąć szybko. W pierwszej kolejności zwierają styki zasilające ponieważ są dłuższe. Jeżeli wtyczka zostanie wolno wpięta, mikrokontroler JB16 zresetuje się i uruchomi zanim styki sygnałowe zdążą zewrzeć. Windows nie wykryje prawidłowo sprzętu. W takiej sytuacji należy ponownie wpiąć wtyczkę USB.

2. Wybieramy opcję instalacji sterowników z określonej lokalizacji (rys. 6).



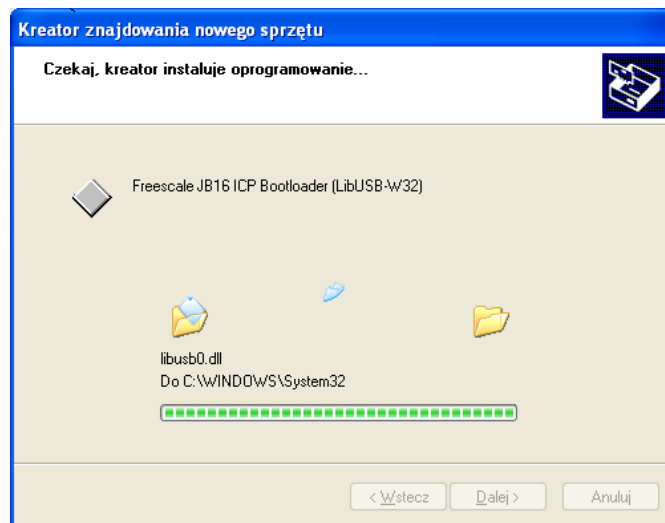
Rysunek 6: Wybór metody instalacji sterowników.

3. Wskazujemy katalog, w którym znajdują się wersje binarne sterowników (rys. 7).



Rysunek 7: Wskazanie lokalizacji sterowników.

4. Po skopiowaniu plików przez instalator (rys. 8), interfejs jest gotowy do zaprogramowanie pamięci flash.



Rysunek 8: Kopiowanie plików sterownika.

5. Programowanie pamięci flash odbywa się za pomocą narzędzia TBLCF_BT, które należy uruchomić z wiersza poleceń. Jako parametr wywołania należy podać ścieżkę do pliku `tblcf.abs.s19`. Poniższy listing przedstawia prawidłowy przebieg programowania pamięci flash.

```
C:\tblcf>tblcf_bt -B tblcf.abs.s19
Turbo BDM Light ColdFire Bootloader ver 1.0. Compiled on Apr 29 2006, 17:35:29.
S-rec: "C:\tblcf_firmware\bin\tblcf.abs"
found 4 buses
found 1 HC08JB16 ICP device(s)
Boot sector contents different, performing mass erase
Mass erase done, programming boot sector
Programming done, verifying boot sector
```



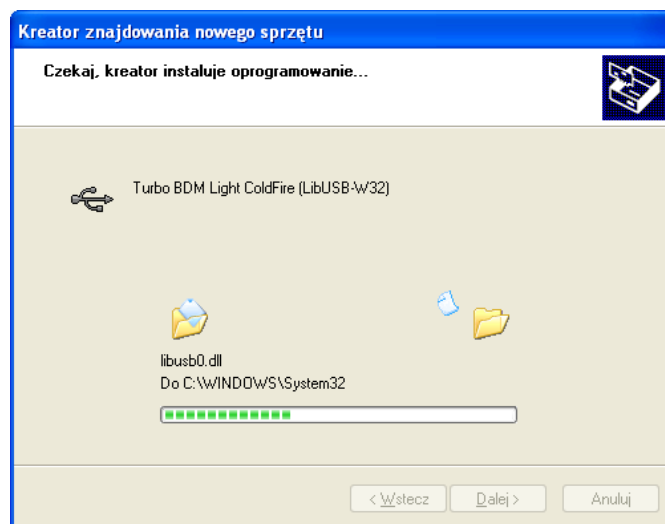
```
Verification done, boot sector OK. You can start breathing again.  
Erasing block at address: 0xF800  
Programming block from 0xBA00 to 0xCD5A  
Verifying block from 0xBA00 to 0xCD5A - OK  
Programming block from 0xF9CF to 0xF9FF  
Verifying block from 0xF9CF to 0xF9FF - OK  
All flash programmed and verified, enabling the application  
Flash programming complete, disconnect & reconnect the device
```

6. Interfejs jest już gotowy do użytkowania. W tym momencie można odłączyć urządzenie od portu USB.

UWAGA: Gdyby z jakichkolwiek przyczyn programowanie pamięci flash się nie powiodło NIE NALEŻY odłączać interfejsu od gniazda USB. Zasilany układ pozostaje w trybie pracy jako bootloader a pamięć flash można programować do skutku.

3.2 Instalacja sterowników dla TBLCF

Po zaprogramowaniu interfejsu ponownie podłączamy go do komputera aby zainstalować sterowniki. Windows automatycznie wykryje nieznaną urządzenie i przejdzie od procesu instalacji. Procedura instalacji sterowników jest identyczna jak w przypadku programowania pamięci flash opisanej w punkcie 3.1. Prawidłowy sterownik zostanie wybrany automatycznie. Jedyną różnicą będzie nazwa wykrytego urządzenia pod czas kopiowania plików przez instalator (rys. 9).



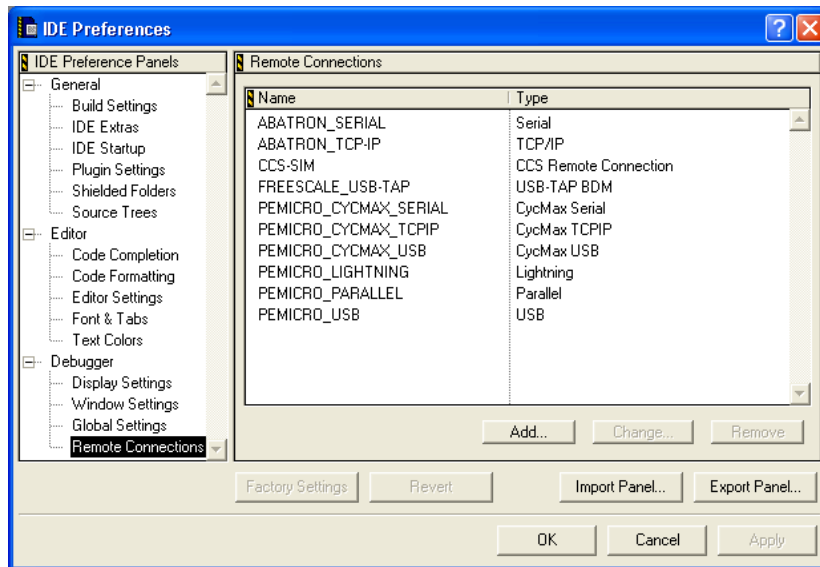
Rysunek 9: Kopiowanie plików sterownika

3.3 Konfiguracja programu CodeWarrior

Poniższy opis zawiera instrukcję jak prawidłowo skonfigurować program CodeWarrior aby obsługiwał interfejs TBLCF. Konieczne jest posiadanie wersji 6.3 (lub nowszej) programu CodeWarrior ponieważ starsze wersje nie posiadają obsługi dla GDI API.

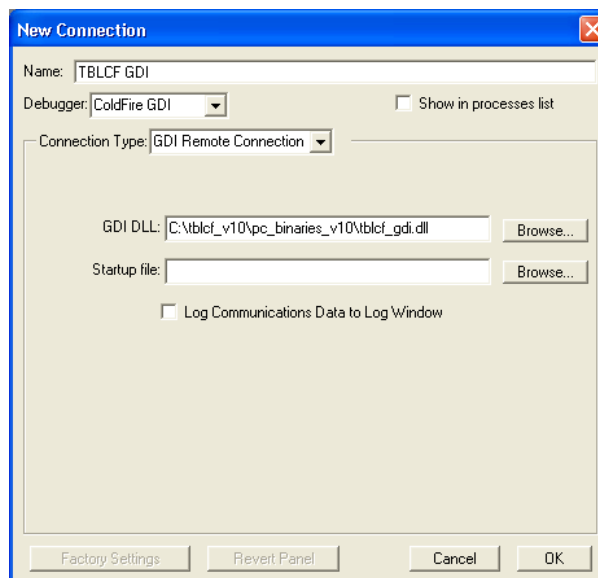
1. Uruchamiany program CodeWarrior IDE oraz otwieramy przykładowy projekt.
2. Z menu *Edit* wybieramy opcję *Preferences*

3. Z panelu znajdującego się po lewej stronie (rys. 10) rozwijamy drzewo *Debugger* i wybieramy opcję *Remote Connections*.



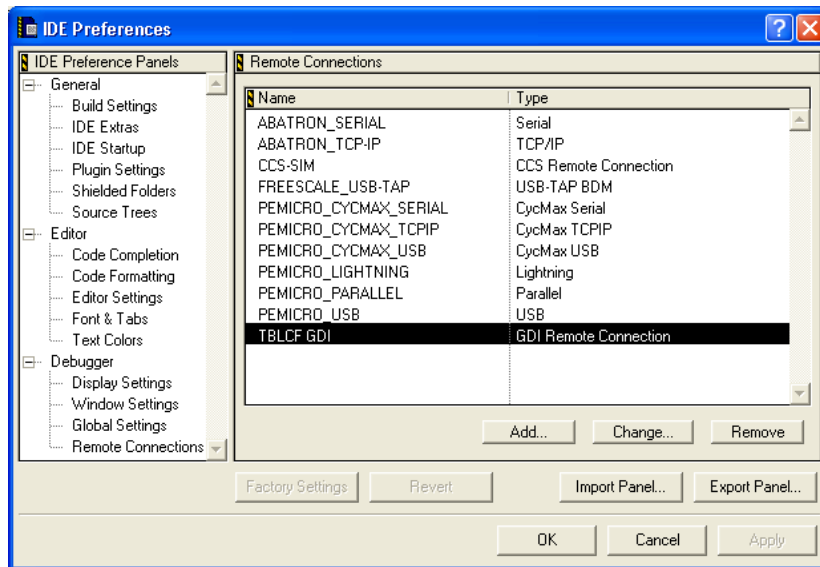
Rysunek 10: Okno dialogowe *Remote Connections*

4. Klikamy na przycisk *Add*. W nowo otwartym oknie (rys. 11) podajemy wybraną przez siebie nazwę dla połączenia np. *TBLCF GDI*. Z rozwijającego się menu *Debugger* wybieramy opcję *ColdFire GDI*. W polu tekstowym *GDI DLL* podajemy ścieżkę do pliku *tblcfgdi.dll*. Można też podać ścieżkę do pliku konfiguracyjnego jeżeli konieczne jest przekazywanie parametrów podczas uruchamiania (patrz pkt 3.4).



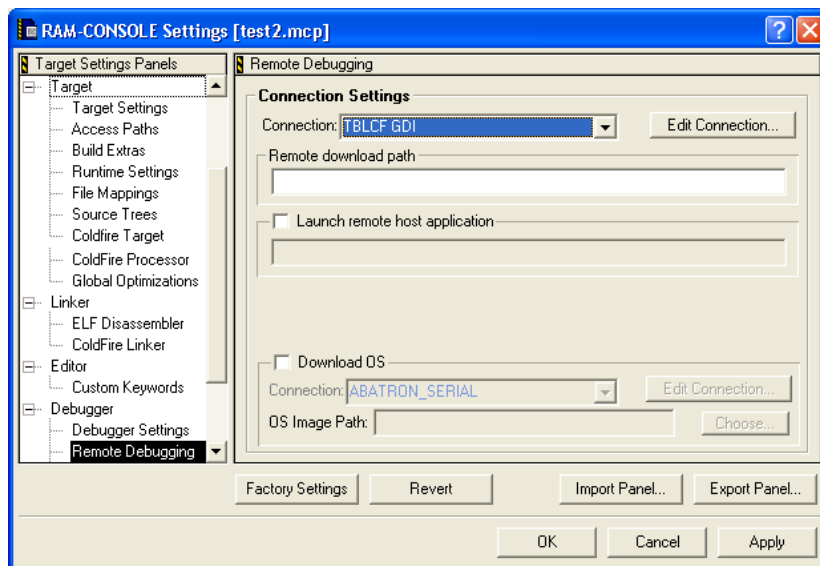
Rysunek 11: Okno dialogowe *New Connections*

5. Zostanie utworzone nowe połączenie, które powinno być widoczne w oknie *IDE Preferences* (rys. 12).



Rysunek 12: Okno dialogowe *IDE Preferences* z nowo utworzonym połączeniem

6. W przykładowym projekcie otwieramy ustawienia modułu docelowego (ALT+F7). Z menu znajdującego się po lewej stronie w nowo otwartym oknie należy wybrać *Remote Debugging*, które znajduje się w drzewie *Debugger*. Z rozwijającej się listy *Connection* należy wybrać wcześniej utworzone połączenie (rys. 13).



Rysunek 13: Ustawienie debugera

7. Ustawienia modułu docelowego należy zamknąć klikając *OK*. Debugger jest już gotowy aby korzystać z interfejsu TBLCF.

Należy pamiętać, że ustawienia modułu docelowego są inne dla każdego projektu. Należy powtórzyć kroki 6 i 7 dla wszystkich projektów, w których będzie wykorzystany TBLCF.

3.4 Przekazywanie parametrów przy uruchamianiu GDI DLL

Debugger został wyposażony w możliwość przekazywania parametrów przy uruchamianiu GDI DLL. Umożliwia to dostosowanie obsługi interfejsu do potrzeb konkretnego projektu. Parametry powinny się znajdować w osobnych liniach pliku tekstowego, argumenty rozdzielane są za pomocą spacji. Nie istnieje możliwość wprowadzania komentarzy. W przypadku TBLCF dostępna jest jedynie opcja:

```
USB_DEVNO n
```

która umożliwia określenie, które urządzenia ma być użyte w przypadku gdy korzystamy z kilku interfejsów. Parametr *n* jest liczbą z zakresu od 0 do 9. Domyślnie ustawiona jest wartość 0.

3.5 Ponowne programowanie pamięci flash

Ponowne programowanie pamięci flash jednostki JB16 odbywa się w dwóch etapach. W pierwszej kolejności należy ustawić aktualną zawartość pamięci jako nieaktualna, spowoduje to, że interfejs powróci do trybu pracy jako bootloader (ICP). W tym celu należy wykorzystać narzędzie TBLCF_BT z flagą -U. Poniższy listing przedstawia przebieg powyżej opisanego procesu.

```
C:\tblcf>tblcf_bt -U
Turbo BDM Light ColdFire Bootloader ver 1.0. Compiled on Apr 29 2006, 17:35:29.
found 4 buses
found 1 Turbo BDM Light ColdFire device(s)
HC08JB16 ICP will execute on next power-up.
Disconnect and reconnect the device.
```

W tym momencie można ponownie podłączyć interfejs do komputera, który uruchomi się w trybie ICP. Przy wgrywaniu nowej zawartości pamięci flash należy postąpić zgodnie z instrukcją przedstawioną w pkt. 3.1.

Literatura

- [1] Daniel Malik, *Turbo BDM Light ColdFire interface*, 2006
http://forums.freescale.com/attachments/freescale/CFCOMM/624/1/tblcf_v10.zip
- [2] *ColdFire 2/2M Integrated Microprocessor User's Manual*, Freescale Semiconductor, Inc, 1998
- [3] *MC68HC908JB16 Technical Data*, Rev 1.1, Freescale Semiconductor, Inc, 2005