

CapSense: przyciski inaczej

Dotatkowe materiały do artykułu
publikowany na CD-EP oraz www.ep.com.pl



W wielu urządzeniach mikroprocesorowych wykorzystywane są przyciski, które jakby nie było podnoszą koszt urządzenia. Wykorzystując mikrokontrolery PSoC firmy Cypress można potrzebne przyciski zbudować sobie samemu. Wystarczy wytrawić na płytce drukowanej specjalne powierzchnie.

Przykład wykonania przycisków w postaci odpowiednio zaprojektowanych pól na płytce drukowanej przedstawiono na fot. 1. Pola takie tworzą swego rodzaju kondensatory, które na skutek dotknięcia palcem zmieniają swą pojemność. Wykrycie takiej zmiany oznacza fakt naciśnięcia przycisku. Wykorzystanie wytrawionych przycisków na płytce drukowanej pozwala na obniżenie kosztów przygotowania efektywnej płyty czołowej. Wystarczy na przygotowaną płytkę z przyciskami

przykleić folię z wydrukowanymi napisami. Przykładowy wygląd tak wykonanej płyty czołowej przedstawiono na fot. 2. Przyciski wytrawione na płytce będą działały także przez folię, gdyż zmianę pojemności kondensatora powoduje samo zbliżenie palca do przycisku, bez jego fizycznego kontaktu z miedzianym polem. Tego typu przyciskowi firma Cypress nadała nazwę „CapSense” i jest on implementowany w wielu mikrokontrolerach PSoC. W praktyce polega to na załadowaniu do analogowych peryferiów mikrokontrolera bloku obsługującego tego typu pojemnościowe przyciski. W artykule zostanie przedstawione działanie CapSense wraz z podaniem kilku rodzin mikrokontrolerów, które z owego modułu mogą korzystać.

Idea CapSense

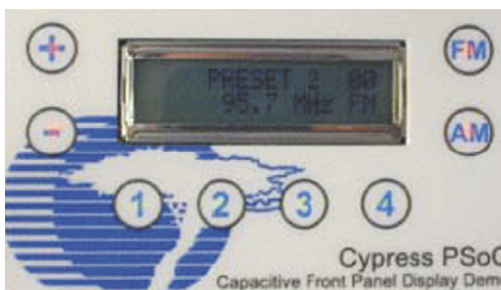
Działanie pojemnościowych przycisków opiera się na zmianie pojemności, co zostało zilustrowane na rys. 3a i rys. 3b. Przyłożenie palca do dwóch płytek tworzących kondensator, spowoduje wyraźną zmianę jego pojemności, którą można bez problemów zmierzyć. Pалеc nie musi mieć bezpośredniego kontaktu z elektrodami kondensatora.

Metod pomiaru pojemności jest wiele. W CapSense (blok peryferyjny nazwany został CSR) zastosowano metodę wykorzystującą generator relaksacyjny. Pojemność kondensatora (przycisku) decyduje o częstotliwości oscylacji, którą mikrokontroler może łatwo zmie-

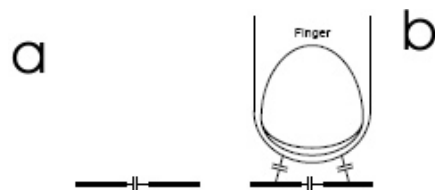
rzyć. Na rys. 4 przedstawiono schemat bloku CapSense. Podczas pracy napięcie na kondensatorze narasta liniowo. Po przekroczeniu pewnego progu wyjście komparatora zmienia stan i kondensator zostaje rozładowany, po czym cykl ładowania rozpoczyna się od początku. Czas ładowania kondensatora jest zależny od jego pojemności oraz od prądu ładowania. Warto zauważyć, że tego typu obwód jest często wykorzystywany do pomiaru pojemności np. z wykorzystaniem układu NE555. Używając bloków PWM i Timer16 mikrokontrolera PsoC można dokonać pomiaru pojemności dwoma metodami. Przez pomiar czasu, gdzie mierzony jest czas ładowania kondensatora zależny od jego pojemności oraz przez pomiar częstotliwości. Możliwe jest wybranie me-



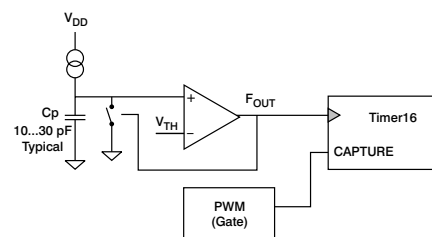
Fot. 1. Przykład wykonania przycisków w postaci odpowiednio zaprojektowanych pól na płytce drukowanej



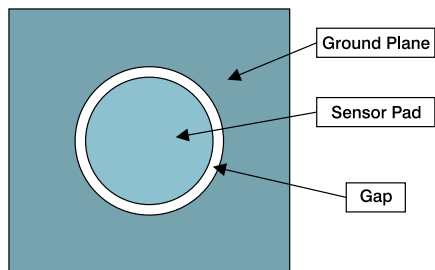
Fot. 2. Przykładowy wygląd płyty czołowej z przyciskami pojemnościowymi



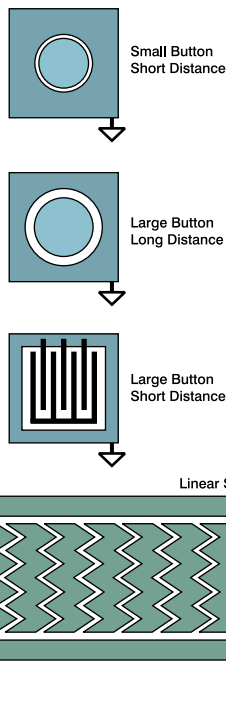
Rys. 3. Ilustracja zasady działania przycisków pojemnościowych



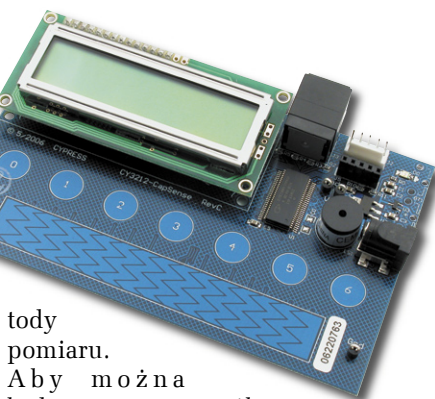
Rys. 4. Schemat bloku CapSense



Rys. 5. Budowa przycisku wytrawionego na płycie drukowanej



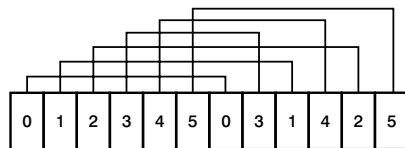
Rys. 6. Przykładowe konstrukcje przycisków pojemnościowych



tody pomiaru. Aby można było w ten sposób obsługiwać więcej przycisków, wystarczy kondensatory (przyciski) przyłączyć do bloku CapSense poprzez analogowy multiplekser. Na rys. 5 pokazano budowę przycisku wytrawionego na płycie drukowanej. Zasięg działania przycisku zależy od jego sposobu wykonania, odległości powierzchni masy między przyciskiem, laminatu itp. Na rys. 6 pokazano kilka typów przycisków

Tab. 1. Podstawowe parametry mikrokontrolerów CY8C20xxx

Mikrokontroler	Piny I/O	Bloki analogowe	Bloki cyfrowe	Wielkość pamięci Flash	Liczba pinów w obudowie	Wielkość pamięci RAM	Zakres napięcia zasilania
CY8C20334	20	1 CapSense	0	8 kB	24	512 B	2,5...5,25 V
CY8C20434	28	1 CapSense	0	8 kB	32	512 B	2,5...5,25 V



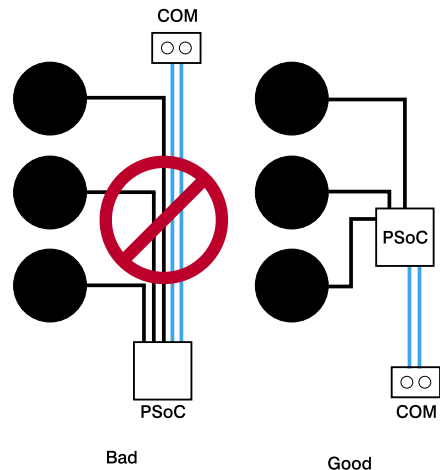
Rys. 7. Przyciski pojemnościowe pracujące w macierzy

wykonanych na płycie drukowanej. Oprócz pojedynczych przycisków można również zbudować liniową macierz składającą się z kilku przycisków (ostatni przykład z rys. 6). Do określenia położenia palca na tego takiej macierzy wykorzystywany jest algorytm interpolacji. Nie jest to jeszcze wszystko. Macierz taką można powielać wykorzystując przy tym taką samą liczbę linii mikrokontrolera, gdyż kolejne pola będą posiadały inną pojemność co przedstawiono na rys. 7.

Podczas projektowania płytki drukowanej z przyciskami pojemnościowymi należy przestrzegać kilku zasad, które zostały opisane w jednym z dostępnych na stronie Cypress dokumentach aplikacyjnych. Przykładowo na rys. 8 pokazano prawidłowy i nieprawidłowy rysunek prowadzenia ścieżek. Linie komunikacyjne nie mogą być prowadzone równoległe do linii przycisków, gdyż tworzone pojemności zakłócałyby pracę przycisków.

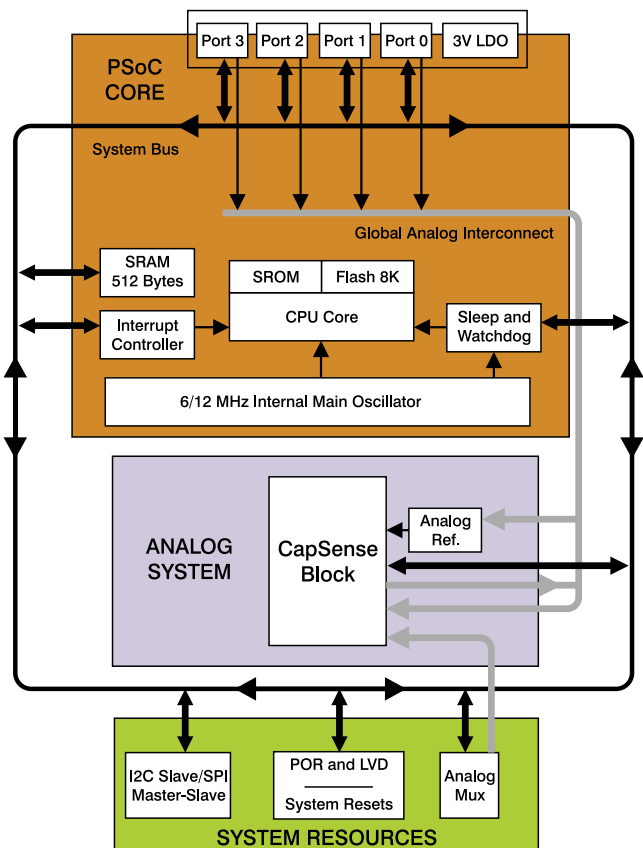
Mikrokontrolery PSoC z rodziny CY8C20xxx z CapSense

Do pracy z przyciskami pojemnościowymi została stworzona specjalna rodzina mikrokontrolerów PSoC – CY8C20xxx. Aktualnie wchodzi do niej dwa mikrokontrolery, których



Rys. 8. Zasada prowadzenia ścieżek przycisków pojemnościowych

podstawowe parametry przedstawiono w tab. 1. Różnią się liczbą dostępnych linii portów. Na rys. 9 pokazano schemat blokowy mikrokontrolera z rodziny CY8Cxxx. Jak większość mikrokontrolerów Cypressa, także i ten



Rys. 9. Schemat blokowy mikrokontrolera z rodziny CY8Cxxx

Tab. 2. Podstawowe parametry mikrokontrolerów rodzin CY8C21xxx i CY8C24xxx

Mikrokontroler	Piny I/O	Bloki analogowe	Bloki cyfrowe	Wielkość pamięci Flash	Liczba pinów w obudowie	Wielkość pamięci RAM	Zakres napięcia zasilania
CY8C21234	12	4 Type E	2 Basic 2 comms	8 kB	16	512 B	2,4...5,25 V
CY8C21434	28	4 Type E	2 Basic 2 comms	8 kB	32	256 B	2,4...5,25 V
CY8C21534	24	4 Type E	2 Basic 2 comms	8 kB	28	256 B	2,4...5,25 V
CY8C21334	16	4 Type E	2 Basic 2 comms	8 kB	20	256 B	2,4...5,25 V
CY8C21634	26	4 Type E	2 Basic 2 comms	8 kB	32	256 B	2,4...5,25 V
CY8C24794	50	6:2-Comp 4-SC	4 Basic 4 comms	16 kB	56	1024 B	2,4...5,25 V
CY8C24894	49	6:2-Comp 4-SC	4 Basic 4 comms	16 kB	56	1024 B	2,4...5,25 V

został wyposażony w rdzeń M8C pracujący z maksymalną częstotliwością nie 24 MHz, ale 12 MHz. Są tak-

że dostępne interfejsy I²C, SPI oraz układy POR i LVD. Mikrokontrolery z tej rodziny posiadają dosyć sporo

pojemność pamięci Flash oraz RAM. W odróżnieniu od innych mikrokontrolerów PSoC prezentowana rodzina nie posiada rekonfigurowanych bloków. Brak jest matryc cyfrowych oraz analogowych, do których można załadować peryferia. Jest natomiast jeden blok analogowy pracujący w roli CapSense, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 10. Mikrokontrolery te posiadają do 28 linii analogowych, z których każda może pracować jako pojemnościowy przycisk. Tego typu mikrokontrolery można wykorzystać w różnorodnych aplikacjach, w których niepotrzebne będą liczne peryferia, a wystarczają cyfrowe linie I/O, pojemnościowe przyciski i interfejsy

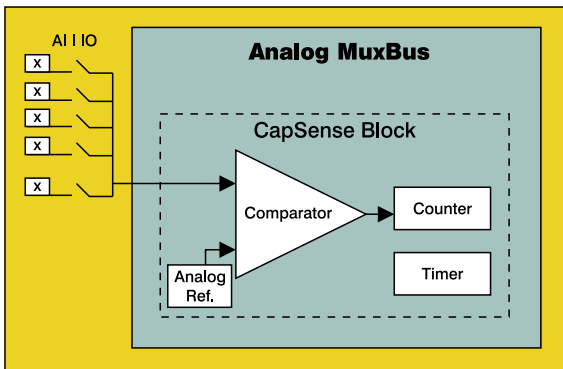
I²C lub SPI. Mikrokontrolery rodziny CY8Cxxx mogą być częścią bardziej rozbudowanego systemu, w którym realizują obsługę przycisków pojemnościowych.

Mikrokontrolery PSoC z rodziny CY8C21xxx, CY8C24xxx z możliwością załadowania modułu CapSense

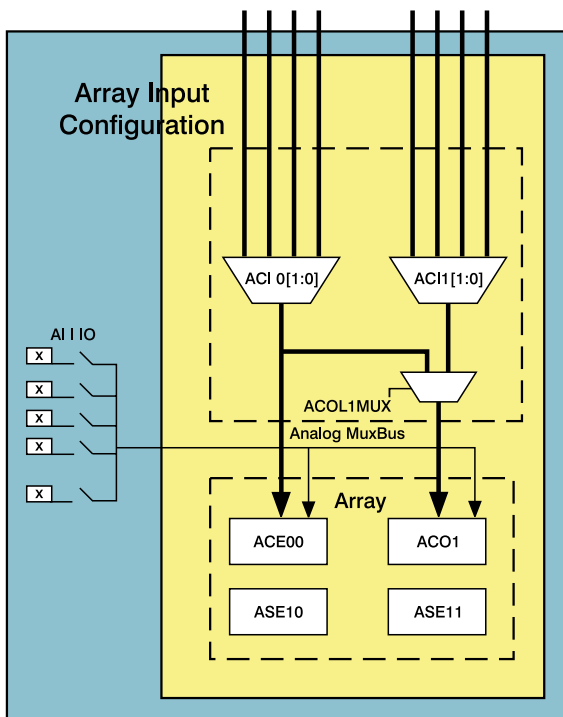
Mikrokontrolery wymienionych wyżej rodzin to typowe PsoC-e, które posiadają matryce analogowe i cyfrowe, do których można załadować wymagane peryferia. Dodatkowo, do ich matryc analogowych można załadować moduł CapSense (umożliwia to ich konstrukcja), co pozwala obsługiwać przyciski pojemnościowe. Podstawowe parametry mikrokontrolerów z rodzin CY8C21xxx, CY8C24xxx przedstawiono w tab. 2. Na rys. 11 pokazano schemat blokowy matrycy analogowej mikrokontrolerów PSoC rodzin CY8C21xxx, CY8C24xxx. Moduł CapSense można załadować do jednego z bloków ACE. W przypadku tych rodzin mikrokontrolerów, nie ma żadnych ograniczeń sprzętowych w porównaniu z CY8C20xxx. Stosując je można projektować nawet rozbudowane urządzenia, w których możliwa będzie również obsługa przycisków bezstykowych.

Narzędzie wspomagające projektowanie

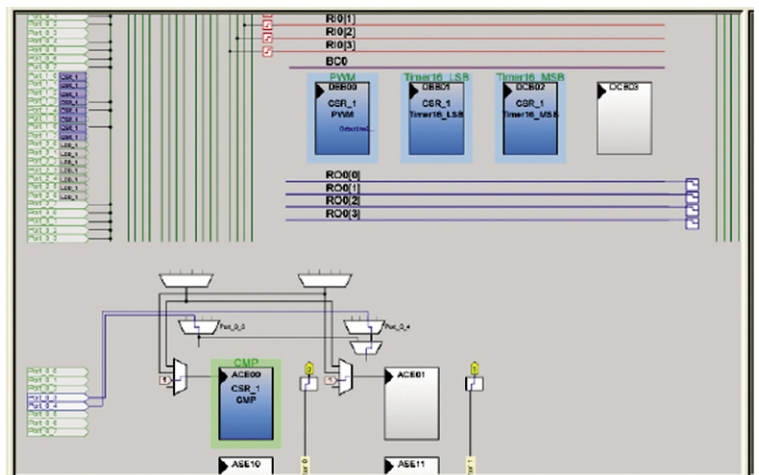
Do wspomaganiania projektowania urządzeń z wykorzystaniem mikrokontrolerów Cypressa służy darmowe oprogramowanie PSoC Designer. Umożliwia ono przygotowywanie programów w asemblerze lub po wykupieniu licencji także w języku C. Na rys. 12 pokazano załadowany do ma-



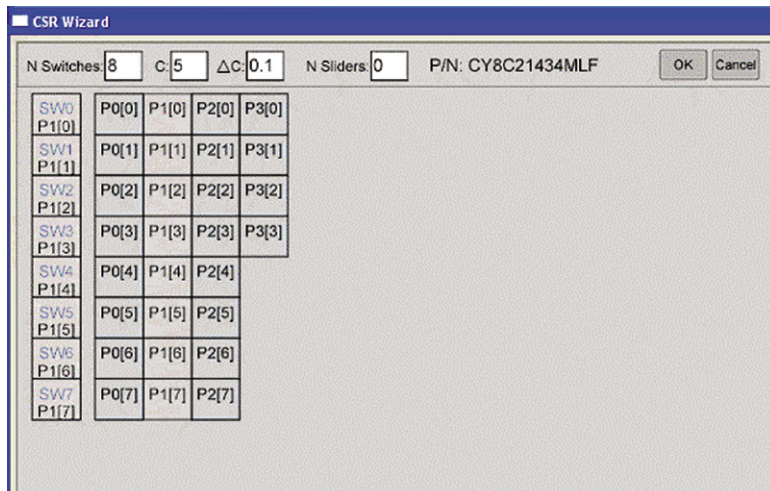
Rys. 10. Schemat bloku analogowego pracującego w roli CapSense



Rys. 11. Schemat blokowy matrycy analogowej mikrokontrolerów PSoC rodzin CY8C21xxx i CY8C24xxx



Rys. 12. Schemat bloku CSR



Rys. 13. Okno kreatora CSR Wizard

trycy analogowej blok CSR, będący blokiem CapSense. Wszystkie parametry tego modułu można ustawić graficznie, dotyczy to także linii portów, które mają być przyciskami pojemnościowymi. Jest także dostępny kreator CSR Wizard pokazany na rys. 13. Ułatwia on skonfigurować moduł CapSense odpowiednio do potrzeb.

Podsumowanie

Cypress wprowadzając swoje nowatorskie rozwiązania w swoich mikrokontrolerach pokazuje w jak prosty sposób w jednym układzie mikrokontrolera można zaimplementować tak wiele różnorodnych bloków. Możliwość obsługi przycisków pojemnościowych nie tylko upraszcza całą konstrukcję i zmniejsza koszty, ale umożliwia wykonanie w niedrogi sposób ładnej płyty czołowej, bez potrzeby wiercenia czy frezowania otworów. Firma Cypress jak na razie moduł CapSense implementuje w mikrokontrolerach PSoC. Mikrokontrolery z rodziny CY8C20xxx z wbudowanym na

stałe modułem CapSense mogą być wykorzystywane w prostych aplikacjach, mogą też być wykorzystywane jako specjalizowane układy do obsługi przycisków pojemnościowych, z którym nadrzędny mikrokontroler komunikuje się za pomocą magistrali I²C lub SPI. W przypadku mikrokontrolerów PSoC z rodzin CY8C21xxx, CY8C24xxx możliwość obsługi (załadowania) modułu CapSense będzie dodatkowym ich atutem, zwiększającym w dalszym ciągu i tak ich niemałe możliwości.

Marcin Wiązania, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl

Dodatkowe informacje:
<http://www.cypress.com>
<http://www.psoc.prv.pl>

Dodatkowe informacje

Silica an Avnet Company
Avnet Em Sp. z o.o.
ul. Wołoska 18, 02-675 Warszawa
tel.: 022 640 2352, fax.: 022 640 2354,
www.silica.com

Alfine Components

AWARYJNE DOSTAWY
UKŁADÓW SCALONYCH

Zgłoś się do nas, jeśli fabryczny termin dostawy jest zbyt odległy.

Dostarczamy układy scalone następujących firm:
AMD, ATMEL, ALTERA, ALLEGRO, DALLAS, INFINEON,
INTEL, MAXIM, MICROCHIP, MOTOROLA, NEC, PHILIPS,
SEIKO, SIEMENS, SIPEX, TEXAS, TOSHIBA, WINBOND,
VISHAY, ZILOG, ZARLINK, XILINX i wiele innych.

www.alfine-components.pl krzysztof@alfine.pl

ZAPRASZAMY NA TARGI
EXPOPOWER 2007
(22-24.V.2007)
Poznań, Hala 7A, Stoisko 6

LUTOWNICE GAZOWE

nowość

ceny od: **24,59,-***

RoHS

- wysoka jakość wykonania
- niewielka waga zapewni mobilność i wygodę pracy
- praca w każdej płaszczyźnie
- zapalnik piezoelektryczny lub zapalarka
- zasilanie gazem do zapalniczek
- wskaźnik zużycia gazu
- regulacja temperatury do 450°C
- duży wybór grotów i końcówek (stożkowe, dłuto, ścięte, do obkurczania koszulek termokurczliwych, palnik, gorący nóż, gorące powietrze)
- blokada przed przypadkowym uruchomieniem (wybrane modele) zapewnia bezpieczną pracę
- czas pracy do 50 minut
- dostępne również w komplecie z bogatym wyposażeniem

CHEMIA

B327

Drobnokrystaliczny środek trawiący

- Produkt europejski
- Karta charakterystyki substancji chemicznej (dostępna na stronie www.biall.com.pl)
- Atest PZH
- Ponad 15 lat na rynku

100%

ZAWARTOŚCI
NADSIARCZANU
SODU

STACJE LUTOWNICZE

XY LF-700

Cyfrowy zestaw lutująco-rozlutowujący

RoHS

Pb

CE

cena:
819,67,-*

- w zestawie:
- 210ESD: lutownica 32V/100W (200°C+480°C)
- DIA80: elektroniczny odsysacz 32V/80W (200°C+480°C)
- podstawki, akcesoria
- opcjonalnie:
- TWZ100: rączka pincetowa 100W
- HAP80: rączka nadmuchu 80W

* wszystkie ceny netto, należy doliczyć 22% VAT

www.biall.com.pl

- generatory • częstotściomierze • oscyloskopy
- zasilacze • technika lutownicza • multimetry
- mierniki • mostki RLC • narzędzia dla elektroników

BIALL Sp. z o.o.

Otomin, ul. Słoneczna 43, 80-174 GDAŃSK
tel. (0 58) 322 11 91, 92; fax (0 58) 322 11 93
e-mail: biall@biall.com.pl

Regionalne Biura Handlowe:

WARSZAWA, ul. Kłobucka 8
kom. 505 107 957
e-mail: warszawa@biall.com.pl

JAWORZNO, ul. Nowowiejska 15
kom. 509 755 010
e-mail: jaworzno@biall.com.pl

PN-EN ISO 9001:2001