

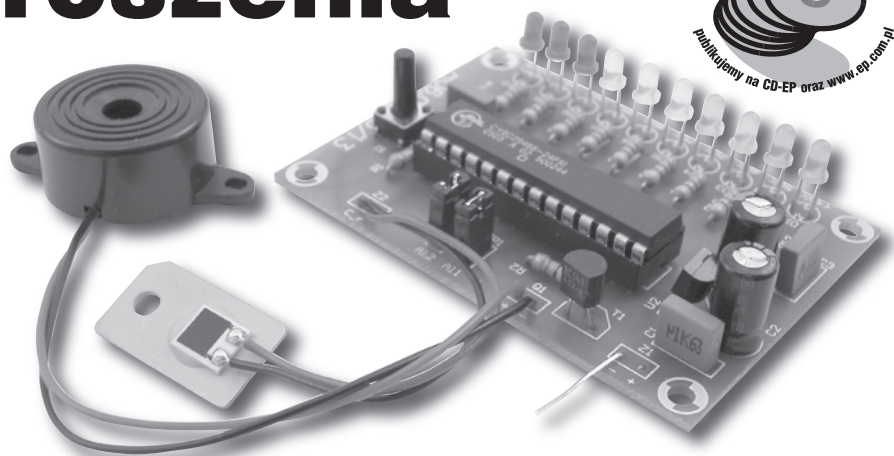
Czujnik roszzenia AVT-951

Zwiedzając sale muzealne można dostrzec stojące obok gablot urządzenia, rejestrujące na taśmie papierowej ważne dla utrzymania eksponatów w należytych parametrach: temperaturę, ciśnienie powietrza i jego wilgotność względną.

Szczególnie znaczenie ma ostatni z powyższych parametrów, skraplanie się pary wodnej na wielowiecznych zabytkach może bowiem działać na nie bardzo destrukcyjnie.

Rekomendacje:

zastosowań czujnika roszenia może być wiele, w domu może służyć np. do automatycznego włączania wentylatora w łazience.



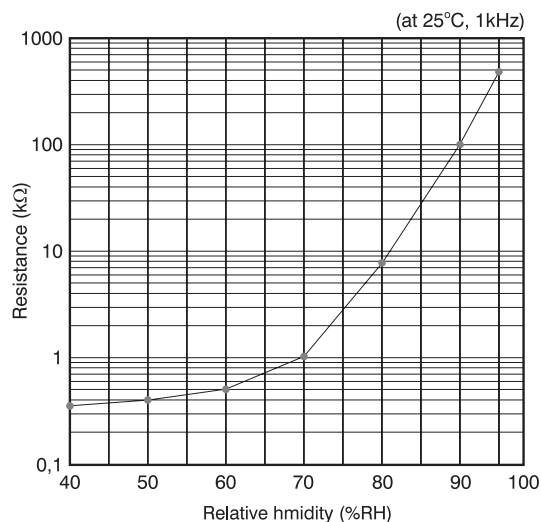
Wilgotność względna powietrza jest ważnym parametrem nie tylko dla pomieszczeń muzealnych. Poziom wilgotności kontroluje się również w pomieszczeniach z elektroniką, żywnością, a nawet w oknach wystawowych. Podstawowym elementem pomiarowym jest specjalnie do tego celu skonstruowany czujnik, ale jaki by on nie był, zawsze musi współpracować z odpowiednim układem elektronicznym. Przykładowa konstrukcja takiego układu zostanie opisana w tym artykule.

Czujnik może znaleźć zastosowanie w domowej spiżarni, łazience lub kuchni. Do wykrywania roszenia, wysokiej wilgotności i kondensacji wykorzystywano specjalnie do tego celu przeznaczony rezystywny czujnik z wykładniczą charakterystyką oporności w wysokim zakresie wilgotności. Prezentowany czujnik roszenia posiada bardzo prostą budowę, dzięki zastosowaniu nowoczesnego mikrokontrolera PSoC. Umożliwia on sygnalizację na linijce diod LED wilgotności w zakresie 40...100%. Dla wartości 75...100% zastosowano zwiększoną dokładność sygnalizacji. Czujnik wyposażono także w sygnalizator akustyczny z możliwością włączenia i wyłączenia go. Wartość wilgotności przy jakiej zostanie uruchomiony sygnalizator akustyczny jest ustawiana zworkami. Wilgotność bliska 100% jest sygnalizowana migotaniem ostatniej diody LED.

Program sterujący dla mikrokontrolera PSoC został przygotowany w sposób graficzny z wykorzystaniem oprogramowania PSoC Express 2.0 bez użycia jakiegokolwiek języka programowania.

Czujnik SY-DS-1

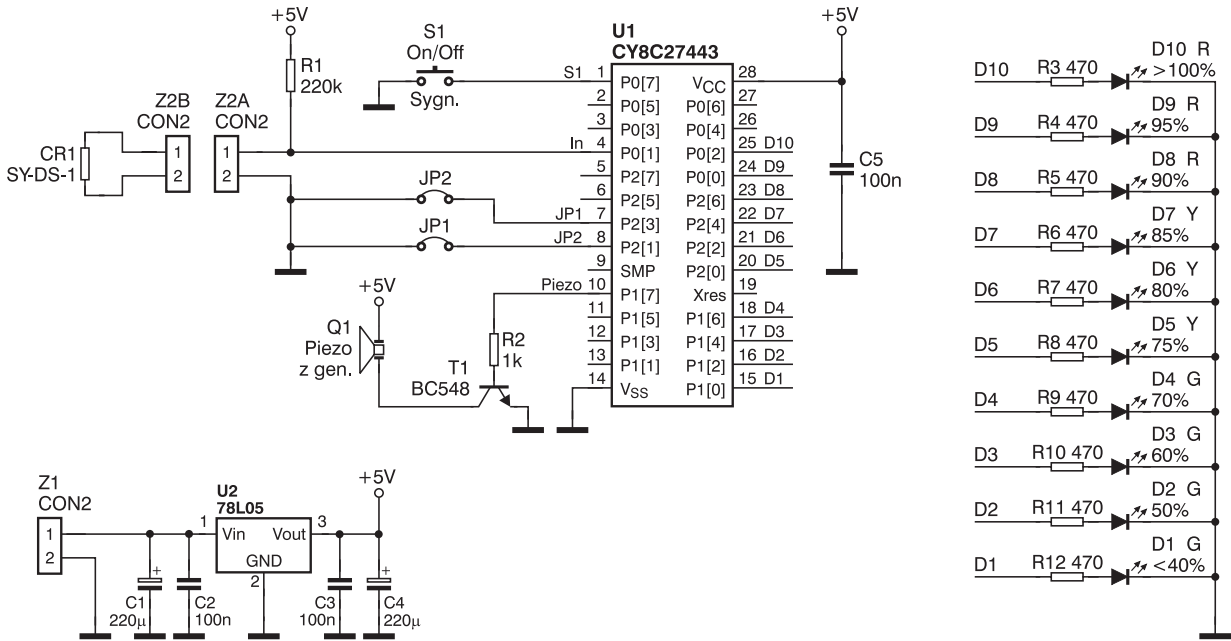
W układzie zastosowano rezystancyjny czujnik typu SY-DS-1 firmy SYHITECH. Jest on przeznaczony do wykrywania wysokiej wilgotności względnej powietrza, obserwujemy więc gwałtowny wzrost rezystancji po przekroczeniu wilgotności 75%. Na rys. 1 pokazano charakterystykę czujnika SY-DS-1. Wyraźnie widać na nim nieliniowość charakterystyki czujnika. Tego typu czujnik służy do wykrywania kondensacji pary wodnej w miejscach szczególnie na nią narażonych jak łazienki, kuchnie itp. Impedancja czujnika przy wilgotności 75% jest mniejsza niż



Rys. 1. Charakterystyka czujnika SY-DS-1

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach 65x45 mm
- Zasilanie +12 V
- Funkcje: – sygnalizacja wilgotności na linijce 10-diodowej LED, przy czym wilgotność 100% jest sygnalizowana miganiem ostatniej diody LED,
 - sygnalizacja akustyczna przekroczenia progu wilgotności,
 - możliwość wyboru progu sygnalizacji akustycznej
 - możliwość włączenia i wyłączenia sygnalizatora akustycznego
- Czas reakcji czujnika przy zmianie wilgotności od 75% do 99,9% około 60 sekund



Rys. 2. Schemat ideowy czujnika roszenia

20 kΩ, przy wilgotności 93% większa od 100 kΩ, a przy wilgotności 100% większa od 200 kΩ. Zakres temperatury pracy czujnika wynosi 0...60°C. Czas reakcji czujnika na zmianę wilgotności od 75% do 99,9% wynosi około 60 sekund.

Opis działania układu

Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy czujnika roszenia. Całością steruje mikrokontroler PSoC typu CY8C27443 posiadający rdzeń M8C, 16 kB pamięci Flash oraz 256 B pamięci RAM oraz dosyć dużą liczbę uniwersalnych bloków cyfrowych oraz analogowych, w których można umieścić wybrane peryferia z możliwością ich zmiany podczas pracy. Zastosowany czujnik SY-DS-1 (C_r) wraz z rezystorem R1 tworzy dzielnik, z którego napięcie jest mierzone przez przetwornik A/C. Zakres pomiarowy jest równy 0...2600 mV. Wartość zmierzonej wilgotności jest wskazywana na pasku 10 diod LED, przy czym od wilgotności 70% pomiar jest dokładniejszy. Przy wilgotności 100%, dioda D10 będzie migać. Czujnik posiada sygnalizator

akustyczny Q1, sterowany przez dodatkowy tranzystor T1. Rezystor R2 ogranicza prąd bazy tego tranzystora. Sygnalizator akustyczny przerywanym dźwiękiem może sygnalizować poziom wilgotności wybrany zworkami AL1 i AL2. Zasadę ustawiania zworek podano w tab. 1. Do wyboru mamy wilgotność >75%, >85%, >95% i 100%. Przycisk S1 umożliwia włączenie lub wyłączenie sygnalizacji akustycznej czujnika.

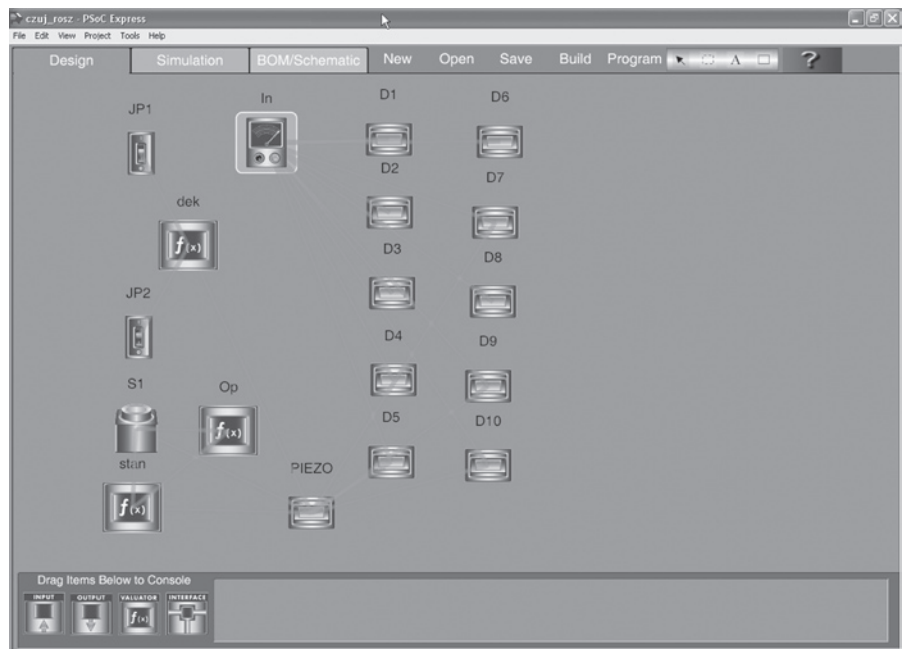
Napięcie zasilające czujnik jest stabilizowane poprzez stabilizator U2 na poziomie +5 V. Kondensa-

tory C1...C5 filtrują napięcia zasilające. Dzięki zastosowaniu mikrokontrolera PSoC, czujnik roszenia posiada bardzo prostą konstrukcję końcową i spore możliwości dalszej rozbudowy przez modyfikację programu sterującego.

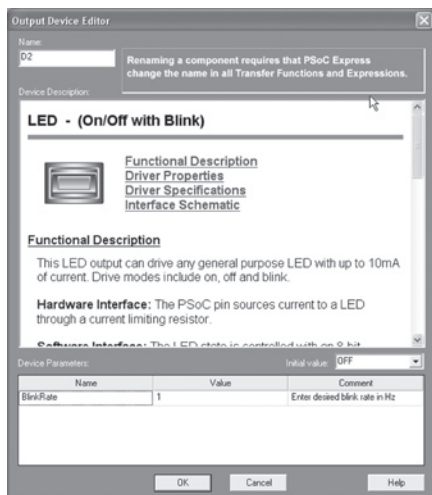
Opis graficzny działania programu

Na rys. 3 pokazano okno programu, w którym metodą graficzną programuje się mikrokontroler PSoC czujnika roszenia. Moduł In jest przetwornikiem A/C mierzącym napięcia z zakresu 0...2600 mV.

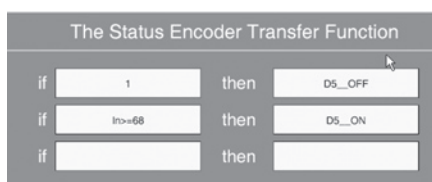
Tab. 1. Ustawianie progów alarmu zworkami AL1 i AL2		
Próg alarmu	AL1	AL2
>75%	założona	założona
>85%	nie ma	założona
>95%	założona	nie ma
100%	nie ma	nie ma



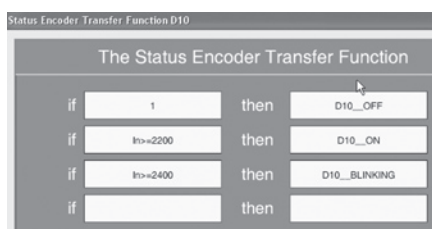
Rys. 3. Graficzny program czujnika roszenia



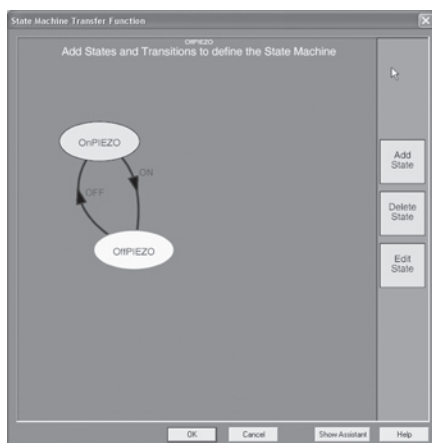
Rys. 4. Moduły sterujące diodami LED



Rys. 5. Tabela ustalająca zasadę sterowania diodą D5



Rys. 6. Tabela ustalająca zasadę sterowania diodą D10

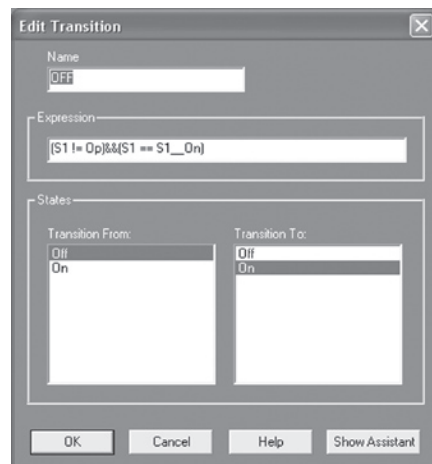


Rys. 7. Graf automatu sterującego funkcją włączania/wyłączania alarmu

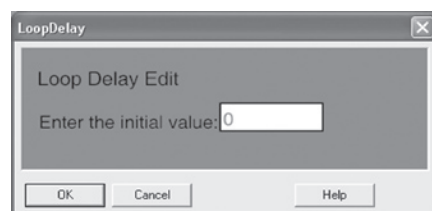
Wartości z przetwornika *In* są pokazywane na linijce diod LED, których progi zapalania zostały dobrane zgodnie z charakterystyką czujnika z rys. 1. Zastosowano moduły sterujące diodami LED z możliwością ich migotania (rys. 4). Przy-

kładowo dioda D5 zapali się, gdy wartość odczytana z przetwornika będzie większa lub równa 68 mV jak to pokazano na rys. 5.

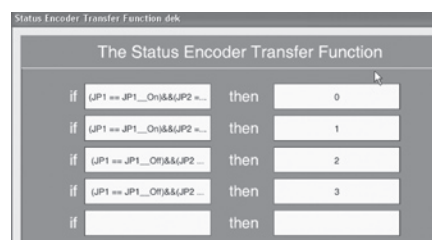
Jak wspomniano progi zapalania diod dobrano zgodnie z charakterystyką zastosowanego czujnika. Trochę inaczej działa dioda D10, której działanie pokazano na rys. 6. Gdy wartość z przetwornika przekroczy 2200 mV, dioda zaświeci się, a gdy wartość przekroczy 2400 mV dioda będzie migotała, wskazując na wilgotność 100%. W ciekawy sposób została zaimplementowana funkcja przycisku S1, umożliwiającego włączenie lub wyłączenia sygnalizatora akustycznego. Każde przyśnięcie przycisku S1 włącza i wyłącza sygnalizator PIEZO. Zastosowany został przycisk normalnie otwarty z wewnętrznym rezystorem podciągającym. Aby można było zrealizować funkcję włączania/wyłączania, należało zastosować prosty automat pamiętający poprzedni stan – piezo włączone lub wyłączone. Moduł *Stan* realizuje tego typu prosty automat. Jego graf pokazano na rys. 7. Automat zmienia swój stan po wykryciu zdarzeń *ON* lub *OFF*. Na rys. 8 pokazano sposób działania zdarzenia *OFF*. Wykorzystuje ono dodatkowy moduł *Op* (rys. 9), który zapamiętuje ostatni stan przycisku. Bez tego modułu nie byłaby możliwa zmiana automatu na stan przeciwny po każdym przyśnięciu przycisku. Tak więc automat zmieni stan, gdy został przyśnięty przycisk oraz gdy jego stan jest inny niż stan poprzednio zapamiętany przez moduł *Op*. Moduły *JP1* i *JP2* oznaczają zworki AL1 i AL2. Ich pozycje są dekodowane w module *dek* (rys. 10) na wartości od 0 do 3 wykorzystywane następnie do określania progu zadziałania sygnalizatora PIEZO. Moduł oznaczony jako *PIEZO* steruje sygnalizatorem PIEZO, a dokładnie jest to moduł sterowania diodami LED, który zamiast nich steruje sygnalizatorem akustycznym. Wykorzystano z niego funkcję migotania diody, co w odniesieniu do PIEZO dało przerywaną sygnalizację. Na rys. 11 pokazano funkcję działania sygnalizatora PIEZO. Włączenie sygnalizatora PIEZO przyciskiem S1 jest sygnalizowane jego ciągłym włączeniem, jak to pokazano na rys. 12. Pozostałe instrukcje *IF* określają warunki włączenia PIEZO z przerywanym



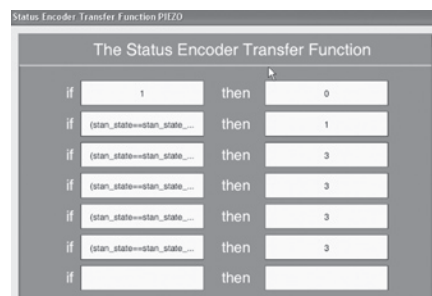
Rys. 8. Definicja zdarzenia OFF



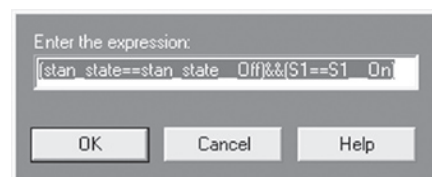
Rys. 9. Moduł Op



Rys. 10. Moduł Dek

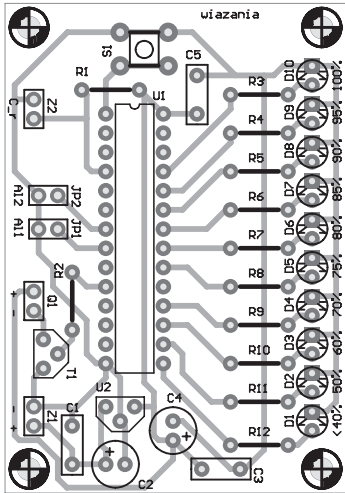


Rys. 11. Funkcja sygnalizatora PIEZO



Rys. 12. Definicja funkcji włączającej sygnalizator PIEZO

dźwiękiem w zależności od ustalonego zworkami progu. Poziom wilgotności, przy którym ma zostać włączony sygnalizator PIEZO jest odczytywany ze stanu diod LED. Program czujnika roszenia przed



Rys. 13. Schemat montażowy czujnika roszenia

załadowaniem do mikrokontrolera można zasymulować, wybierając w programie zakładkę *Simulation*. Program sterujący czujnikiem jest dosyć prosty i po skompilowaniu komendą *Build* można go załadować do mikrokontrolera dowolnym programatorem, np. dostępnym na stronie www.psoc.prv.pl. Ciekawą opcją darmowego programu PSoc Express 2.0 jest możliwość automatycznego generowania schematu wraz z wartościami elementów. Po-

lecam wykorzystywanie tego narzędzia we własnych aplikacjach, nie tylko przez początkujących elektroników. Stawiającym pierwsze kroki w programowaniu mikrokontrolerów PSoC ułatwi natomiast zaznajomienie się z tymi ciekawymi układami.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy czujnika roszenia przedstawiono na **rys. 13**. Montaż jest typowy, należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. Diody LED należy przyłutować w sposób zależny od użytej dla czujnika obudowy. Czujnik SY-DS-1 można przykręcić do zewnętrznej części użytej obudowy wkrętem M3. Można również na zewnątrz obudowy umieścić przycisk S1 włączający/wyłączający przetwornik akustyczny. O włączeniu sygnalizatora jesteśmy informowani ciągłym piskiem, aż do puszczenia przycisku S1. Przyciskiem S1 można również wyłączyć alarm po jego zadziałaniu. Zastosowane w modelu kolory diod LED można dobrać według własnych upodobań.

Do czujnika roszenia jest też możliwe dołączenie układu wykonawczego umożliwiającego wyłączenie kontrolowanego urządzenia w przypadku przekroczenia ustawionego progu wilgotności. Próg zadziałania układu wykonawczego można wybrać dołączając go do diody LED wskazują-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 220 kΩ 1%
- R2: 1 kΩ
- R3...R12: 470 Ω
- C_r: Czujnik roszenia SY-DS-1

Kondensatory

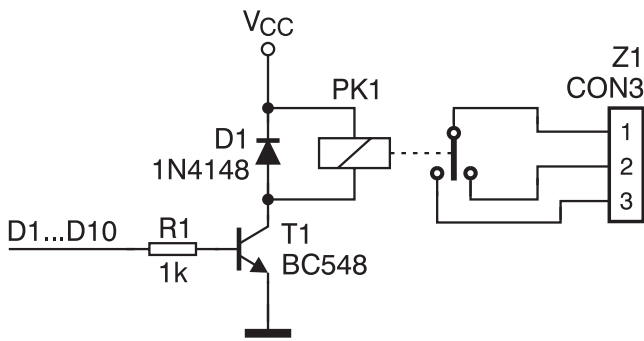
- C1, C3, C5: 100 nF
- C2, C4: 220 μF/16 V

Półprzewodniki

- U1: CY8C27443 (DIP28)
- U2: 78L05
- T1: BC548
- D1...D4: LED 3mm GREEN
- D5...D7: LED 3mm YELLOW
- D8...D10: LED 3mm RED

Inne

- Q1: sygnalizator piezo z generatorem
- S1: przycisk typu microswitch
- JP1, JP2: Goldpin 1x2 + zworka



Rys. 14. Schemat przykładowego układu wykonawczego

cej wilgotność, przy której ma zostać załączony układ wykonawczy. Na **rys. 14** pokazano przykładowy układ wykonawczy z przełącznikiem sterowanym za pomocą dodatkowego tranzystora. Tego typu układ można dołączyć wprost do anody wybranej diody LED. Ewentualna modyfikacja programu nie wymaga wiedzy informatycznej, wystarczy do tego trochę prostej matematyki i zrozumienie zasady graficznego programowania mikrokontrolera PSoC

Dodatkowe informacje na temat mikrokontrolerów PSoC, narzędziach, programatorach znajdują się na stronach:

www.cypress.com, www.psoc.prv.pl

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