

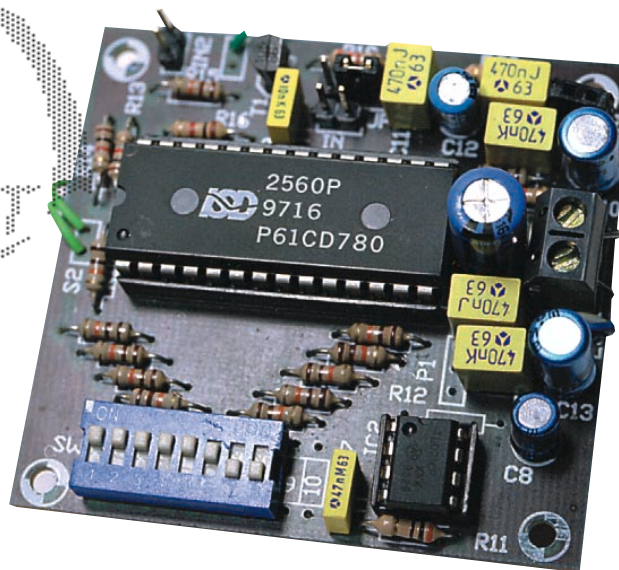
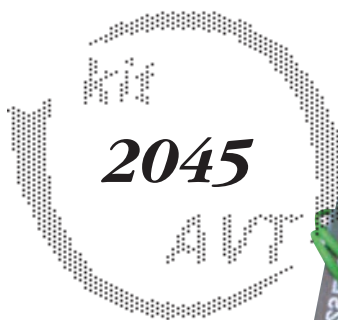
Pozytywka – ISDofon

Do czego to służy?

Układy elektroniczne służące generowaniu dźwięków, a w szczególności wygrywaniu zaprogramowanych melodii zawsze cieszyły się zainteresowaniem Czytelników pism przeznaczonych dla hobbystów elektroników. Niestety, ten temat był bardzo źle traktowany w EdW i to bynajmniej nie z winy konstruktorów AVT. Wiele firm produkujących układy scalone wytwarza także układy pozytywek, mniej lub bardziej skomplikowanych i mających zaprogramowane różne melodie. Układy takie były wielokrotnie publikowane w „starszej siostrze” EdW – Elektronice Praktycznej. Ostatnio jednak coś „źle się dzieje w państwie duńskim”: kostki mogące posłużyć budowie pozytywek i innych układów generujących zaprogramowane dźwięki stały się coraz droższe i coraz trudniej osiągalne. Autor już wielokrotnie wertował katalogi, a następnie zgłaszał postulaty zakupu kostek pozytywek do Działu Zaopatrzenia AVT, ale albo potrzebnych układów nie można było kupić, albo hurtownicy żądali za nie astronomicznych sum. Z drugiej strony nie można przecież dopuścić, by Czytelnicy EdW nie mieli do dyspozycji ani jednego przystoitego układu pozytywki. Tak więc autor postanowił chwycić przysłowiowego byka za rogi, a efektem tego nagłego przypływu energii jest opisany poniżej układ.

Cóż z tego, że układy pozytywek są trudno osiągalne: zrobimy sobie pozytywkę sami i to o możliwościach znacznie przekraczających możliwości układów fabrycznych. W tabeli 1 zawarte są podstawowe cechy proponowanego układu, pracującego w podstawowej, najłatwiejszej do wykonania wersji.

Przez cały czas mówiliśmy o proponowanym urządzeniu jako o pozytywce. Może ono jednak znaleźć ogromną liczbę innych zastosowań, o których wspomnimy w dalszej części artykułu. Już teraz warto jednak zaznaczyć, że układ może być bez żadnych uzupełnień stosowany jako podręczny „notes”, w którym możemy zapisywać np. informacje o planowanych zakupach czy też innych czynnościach, które mamy w najbliższym czasie wykonać. Możliwość odtwarzania zapisanych efektów w pętli otwiera nowe możliwości przed konstruktorami zegarów elektronicznych i majsterkowiczami, którzy pragną udoskonalić zegary mechaniczne. Fajny byłby taki zegar ze wskazówkami analogowymi (lub pseudoanalogowymi), który mógłby wybijać godziny i wygrywać melodie, prawda?



No dobrze, będzie i opis takiego zegara, najprawdopodobniej już niedługo....

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazany został na **rysunku 1**. Już na pierwszy rzut oka widać, że sercem urządzenia jest kostka ISD25xxx. Jest to układ jakby trochę znajomy Czytelnikom EdW, spotkaliśmy się już z jego „starszym bratem” – układem ISD14xxx (np. w opisie magnetofonu – papugii). Stąd też nazywa samego urządzenia „lesdofon” od pierwszych liter skrótu ISD (czyt. leSeDe).

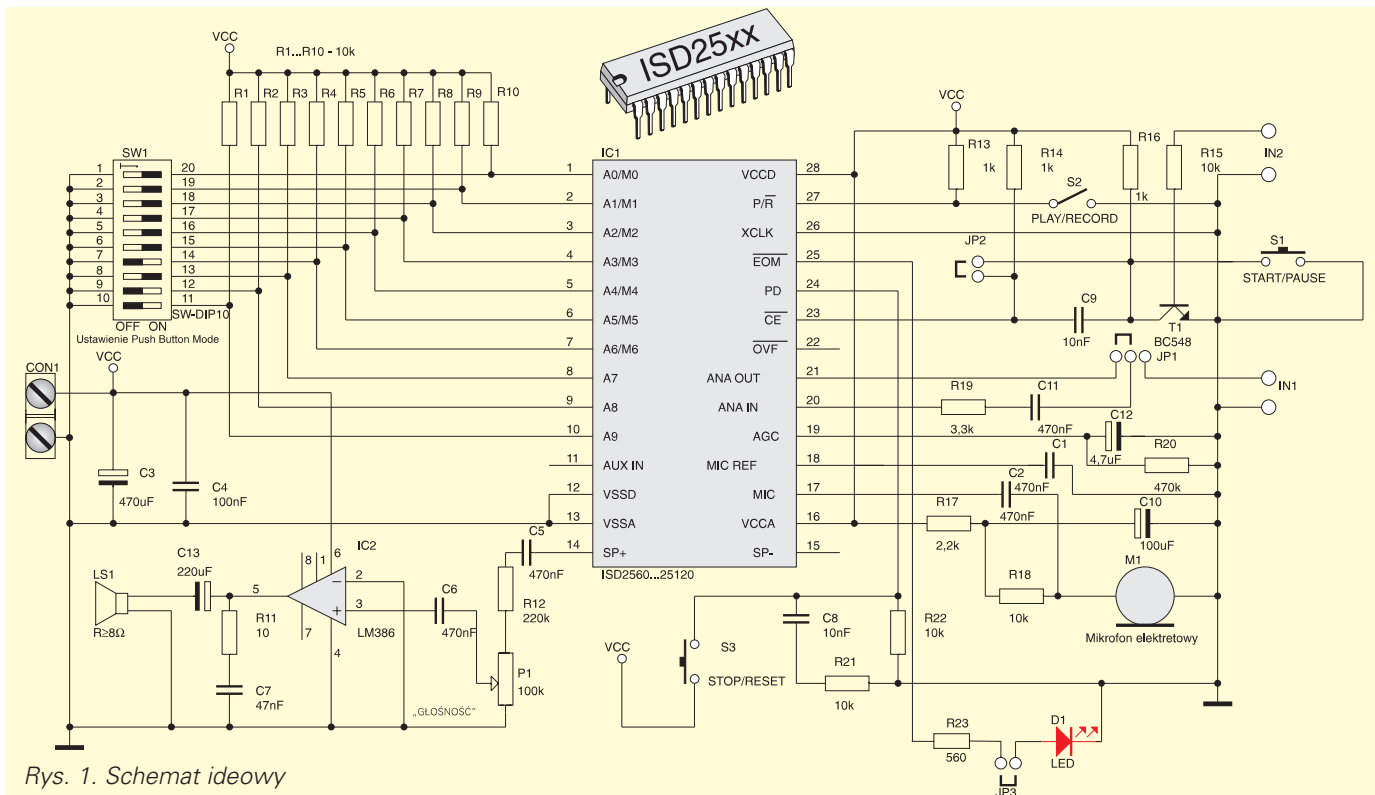
ISD25xxx jest układem o ogromnych możliwościach, pozwalających na konstruowanie zarówno prostych magnetofoników (tak, jak w naszym przypadku) jak i skomplikowanych, sterowanych przez

mikroprocesory „maszyn gadających”. Autor znalazł się teraz w kłopotliwej sytuacji: należy przecież przekazać Czytelnikom opis zastosowanej kostki, tak aby wiedzieli wszystko o jej możliwościach. Tak, ale pełny opis układów ISD25xxx zajął w wydawanym przez AVT biuletynie USKA, bagatela, ponad 28 stron! Dlatego też ograniczymy się do opisu skrótego, wystarczającego do zrozumienia zasady działania naszej pozytywki. Natomiast wszystkich mających ochotę na przeprowadzenie z tą kostką interesujących eksperymentów odsyłamy do lektury wspomnianego biuletynu. Są to numery: USKA11/93 i USKA RTV i AV 3/94, które każdy może zamówić w Dziale Handlowym AVT.

Układy serii ISD25xxx produkowane przez firmę Information Storage Devices

Tabela 1

1. Możliwość zapisania w pamięci układu praktycznie nieograniczonej liczby efektów dźwiękowych. Jedynym ograniczeniem jest ich łączny czas trwania, który w zależności od wersji zastosowanego układu wynosi od 45 do 120 sekund.
2. Możliwość kolejnego odtwarzania zapisanych melodii lub innych efektów akustycznych. W wersji najprostszej układ pracuje w pętli, czyli po odtworzeniu ostatniego efektu dźwiękowego odtwarzany jest pierwszy.
3. Do nagrywania melodii możemy wykorzystać następujące źródła:
 - a. wbudowany w urządzenie mikrofon elektretowy,
 - b. zewnętrzne źródła sygnału, którymi może być magnetofon, odtwarzacz kompaktowy lub inny układ audio,
 - c. najlepszym źródłem nagrania są bez wątpienia pliki typu *.wav, które możemy tworzyć sami lub wykorzystywać gotowe. O tej możliwości szerzej wspomnimy w dalszej części artykułu.
4. Zapisana w pamięci układu informacja może być tam przechowywana dowolnie długo, nawet po wyłączeniu zasilania. Umożliwia to przygotowanie kilku kostek z różnymi efektami i ich wymianę stosownie do aktualnych potrzeb.
5. Wbudowany w urządzenie wzmacniacz m. cz. zapewnia dostateczną siłę głosu. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby nasz układ dołączyć do wzmacniacza o większej mocy.



Rys. 1. Schemat ideowy

są jednokładowymi rejestratorami – odtworzaczami komunikatów dźwiękowych o łącznym czasie trwania 45, 60, 75, 90 lub 120 sekund. Układy wykonane są w technologii CMOS i zawierają oscylator, przedwzmacniacz mikrofonowy (z możliwością odłączenia), układ automatycznej regulacji wzmacnienia ARW, filtr antyaliasingowy, filtr wygładzający i wzmacniacz głośnikowy niewielkiej mocy. Nagrania są rejestrowane i przechowywane w analogowej pamięci nieulotnej. Dzięki zastosowaniu takiego rodzaju pamięci, wykorzystującej opracowaną przez firmę ISD technologię DAST (Direct Analog Storage Technology) informacje zapisywane są w oryginalnej postaci analogowej, bez konieczności przetwarzania sygnału analogowego na cyfrowy, zapisywania go i ponownego przetwarzania w celu odczytania w postaci analogowej. Pozwoliło to na zapisywanie relatywnie długich komunikatów o zadowalającej jakości.

Wszystkie układy z tej serii posiadają identyczne wyprowadzenia i są ze sobą całkowicie kompatybilne. Mogą być stosowane zamiennie w każdej aplikacji bez konieczności jakichkolwiek przeróbek. Ponieważ układy nie różnią się także ceną (niestety dość wysoką) wybór rodzaju kostki wydaje się być bardzo prosty: wybieramy ISD25120, która umożliwia rejestrowanie najdłuższych komunikatów. Niestety, obowiązuje tu zasada „coś za coś” i wydłużenie czasu rejestracji efektów audio okupione jest pogorszeniem ich jakości. Powód tego jest prosty: w miarę zwiększania czasu zapisu zmniejsza się częstot-

liwość próbkowania, co znacząco wpływa na pasmo przenoszenia układu. W tabeli 2 przedstawiono zależności pomiędzy łącznym czasem trwania zarejestrowanych komunikatów, a częstotliwością próbkowania i przenoszonym pasmem.

Jak widać, różnice w szerokości przenieszonego pasma sygnału są bardzo znaczne i jeżeli zależy nam na dobrej jakości dźwięku, to wybierzemy raczej kosztę o krótszym czasie rejestracji.

Jak już wspomniano, informacja przechowywana jest w pamięci nieulotnej, a zatem zasilanie układu może zostać wyłączone na dowolnie długi okres czasu bez obawy o utratę danych. Producent gwarantuje maksymalny czas przechowywania zapisanych efektów dźwiękowych wynoszący 100 lat. I tu nasuwa się drobna uwaga: ciekawe, czy ktoś to kiedyś sprawdzi i powie nam, czy producent przypadkiem się nie przechwalał? Autor z całym przekonaniem twierdzi, że w kostce ISD można przechowywać informacje przez 247 lat i niech mu ktoś doświadczalnie udowodni, że kłamie! Po tej małej dygresji wracamy do naszego układu. Nie będziemy tu omawiać wszystkich

wyprowadzeń układu i pełnionych przez nie funkcji. Pominiemy także liczne tryby pracy możliwe do wykorzystania w bardziej zaawansowanych projektach. Opiszemy tylko to, co jest nam koniecznie potrzebne do zrozumienia zasady działania naszej pozytywki. Natomiast Czytelnikom, którzy chcieliby zobaczyć, jakie „cudeńka” można zrealizować na ISD autor poleca zapoznanie się z układem „mówiącego zegara”, autorstwa mistrza techniki mikroprocesorowej, red. Surowińskiego, opublikowanym w numerach 3 i 4/97 Elektroniki Praktycznej.

W naszej pozytywce – magnetofoniku kostka ISD pracuje w najprostszym z wielu możliwych trybów jej pracy: w tzw. trybie z przyciskami (Push Button Mode), dalej zwanym w skrócie PBM. Układ ISD posiada 10 wejść adresowych służących także do wyboru trybu pracy. Tryb PBM uzyskujemy przez podanie stanu wysokiego na trzy wejścia adresowe: A9, A8 i A6 przy pozostawieniu pozostałych wejść w stanie niskim. W praktycznym układzie uzyskujemy to przez ustawienie trzech odpowiednich segmentów SW1 w pozycji OFF, tak jak pokazano na sche-

Tabela 2

Typ układu	Maksymalny czas	Częstotliwość próbkowania	Górna częstotliwość pasma przenoszenia
ISD2545	45 sek.	10,6 kHz	4,5 kHz
ISD2560	60 sek.	8,0 kHz	3,4kHz
ISD2575	75 sek.	6,4 kHz	2,7kHz
ISD2590	90 sek.	5,33 kHz	2,3 kHz

Projekty AVT

macie. W tym trybie pracy używane są dwa wejścia i jedno wyjście ISD. Omówmy teraz pełnione przez nie funkcje.

1. Wejście CE\ (pin 23) zmienia funkcję pełnioną w innych trybach pracy i staje się wejściem START/PAUSE, służącym do uruchamiania i zatrzymywania pracy układu. Jeżeli w danym momencie układ jest w stanie nieaktywnym, to podanie na to wejście impulsu o niskim poziomie rozpocznie nagrywanie lub odtwarzanie komunikatu, stosownie do stanu panującego na wejściu P/R. Kolejny impuls na wejściu START/PAUSE spowoduje zatrzymanie pracy układu i jego przejście do stanu „uśpienia”, w którym pobiera on znikomo mały prąd. Adres pamięci, pod którym zakończono odtwarzanie lub nagrywanie zostaje jednak zapamiętany, tak że nagrywanie lub odtwarzanie następnego efektu dźwiękowego rozpocznie się od tego samego miejsca pamięci w jakim zostało przerwane. Jeżeli zatrzymaliśmy pracę układu podczas nagrywania, to w odpowiednim miejscu pamięci zostanie wstawiony znacznik EOM (End Of Message – koniec komunikatu). Kolejny impuls na wejściu START/PAUSE spowoduje uruchomienie pracy układu, następny znowu jej zatrzymanie i tak dalej aż do dojścia do końca pamięci lub podania stanu wysokiego na wejście PD.

Wykaz elementów

Rezystory

P1: 100kΩ obrotowy
R1...R10, R15, R18, R21, R22: 10kΩ
R11: 10Ω
R12: 220kΩ
R13, R14, R16: 1kΩ
R17: 2,2kΩ
R19: 3,3kΩ
R20: 470kΩ
R23: 560Ω

Kondensatory

C1, C2, C5, C6, C11: 470nF
C3: 470µF/10V
C4: 100nF
C7: 47nF
C9, C8: 10nF
C10: 100µF/10V
C12: 4,7µF/10V
C13: 220µF/10V

Półprzewodniki

D1: LED o dowolnym kolorze
IC1: ISD2560...25120 (zalecana 2590) nie wchodzi w skład kitu – do wyboru przez użytkownika
IC2: LM386
T1: BC548 lub odpowiednik

Pozostałe

IN1, IN2, JP2, JP3 2x goldpin
JP1 3x goldpin
3 jumpery
LS1 głośnik $\geq 8\Omega$ o średnicy min. 8 cm
M1: mikrofon elektretowy
SW1: SW-DIP10 (SW-DIP8+SW-DIP2)
S1, S3: przyciski typu RESET
S2: przełącznik dwupozycyjny

2. Wejście PD (Power Down, pin 24) także pełni inną funkcję niż w większości stosowanych trybów pracy układu ISD. Stało się ono wejściem STOP/RESET. Podanie na nie impulsu o wysokim poziomie spowoduje natychmiastowe przerwanie odtwarzania lub nagrywania (jeżeli układ był w tym momencie aktywny) i ustawienie stanu liczników pamięci na zero. Jeżeli w momencie naciśnięcia przycisku STOP/RESET układ był w trakcie nagrywania, to do pamięci zostanie wpisany znacznik końca komunikatu (EOM).

3. Jedynym wejściem, które pełni swoją podstawową funkcję jest wejście P/R PLAY/RECORD (odtwarzanie/nagrywanie). Funkcja przez nie pełniona jest oczywista: jest to przełącznik rodzaju pracy naszego magnetofoniku. Podanie na to wejście stanu niskiego powoduje włączenie nagrywania, wysokiego – odtwarzania.

4. Wyjście EOM (End Of Message) także zmieniło swoje podstawowe przeznaczenie. W trybie pracy PBM służy ono do sygnalizowania stanu aktywnego układu. Podczas zapisywania lub odtwarzania powstaje na nim stan wysoki, a obciążalność prądowa tego wyjścia pozwala na zasilanie z niego diody LED, co znacznie ułatwia nagrywanie kolejnych melodii, czy innych efektów dźwiękowych.

Wiemy już, jak działa układ ISD w naszej pozytywce. Omówmy teraz działanie pozostałych elementów. Rozpoczniemy od grupy rezystorów R1 R10 i dipswitch'a SW1. Elementy te zostały zastosowane w celu zwiększenia uniwersalności konstrukcji pozytywki – magnetofoniku. Jeżeli nasz układ będzie pracował wyłącznie w trybie PBM, to możemy z tych elementów zrezygnować, dołączając wejścia A6, A8 i A9 do plusa zasilania, a pozostałe wejścia adresowe do masy. Utrudni to jednak jakiegokolwiek eksperymenty z układem ISD. Rola przycisków S1 i S3 oraz przełącznika S2 została już omówiona: S1 cyklicznie włącza i wyłącza nasz magnetofonik, S2 jest przełącznikiem wyboru rodzaju pracy (nagrywanie – odtwarzanie), a naciśnięcie przycisku S3 powoduje przerwanie czynności wykonywanych przez układ i wyzerowanie liczników pamięci. Jumper JP1 umożliwia wybór źródła sygnału do nagrywania: w pozycji takiej jak na schemacie wykorzystujemy mikrofon elektretowy M1. W przeciwnej pozycji możemy jako źródło sygnału wykorzystywać urządzenie zewnętrzne, np. magnetofon lub kartę dźwiękową komputera, z której

sygnał doprowadzamy do wejścia IN1. Tranzystor T1 nie pełni jeszcze żadnej funkcji, ale przy rozbudowywaniu konstrukcji umożliwi wyzwalanie układu za pomocą wysokiego poziomu logicznego



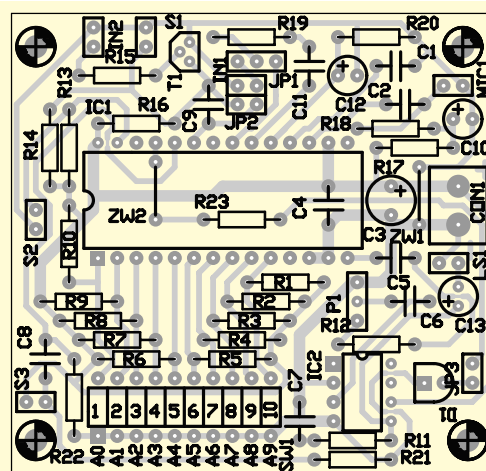
doprowadzonego do wejścia IN2. Dioda LED D1 została dołączona do wyjścia EOM, pracującego w trybie PBM jako wyjście RUN. Sygnalizuje ona stan aktywny układu, zarówno podczas zapisu jak i odczytu.

Fragment układu z wzmacniaczem IC2 jest typowo skonstruowanym wzmacniaczem mocy małej częstotliwości. Wprawdzie kostka ISD posiada własny wzmacniacz, lecz o bardzo małej mocy, zdecydowanie nie wystarczającej w większości zastosowań. Potencjometrem P1 możemy regulować siłę głosu, dostosowując ją do aktualnych potrzeb.

Warto jeszcze wspomnieć o dość dziwnie umieszczonych jumperach JP2 i JP3. Jeżeli nasz układ będzie pracował wyłącznie w trybie PBM, to jumper JP3 możemy zastąpić zworą, a JP2 pozostawić na stałe otwarty. Jeżeli jednak będziemy prowadzić jakiegokolwiek eksperymenty, to jumpery te umożliwią odłączenie wyjścia EOM od diody D1 i podawanie stałego poziomu niskiego na wejście CE\, a także korzystanie z wyjścia EOM.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 przedstawiono mozaikę ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie na niej elementów. Płytką została zaprojektowana na laminacie jednostronnym, co spowodowało smutną konieczność



Rys. 2. Schemat montażowy

ność zastosowania dwóch zworek. Od tych właśnie nieszczęsnych zwór, oznaczonych na płycie symbolem ZW rozpoczniemy montaż układu. Pod kosztowny układ ISD koniecznie musimy zastosować podstawkę, także z innego powodu: wewnątrz podstawki umieszczone są dwa elementy i zwora!

Zmontowany starannie i ze sprawdzonych elementów układ nie wymaga jakichkolwiek czynności uruchomieniowych ani regulacyjnych i działa natychmiast po dołączeniu zasilania. Pozytywka powinna być zasilana napięciem stabilizowanym 5 6VDC. Mały pobór prądu przez

układ (w stanie spoczynkowym ok.3 mA) pozwala myśleć o zastosowaniu zasilania bateryjnego, np. z 4 baterii R6.

Warto jeszcze powiedzieć parę słów na temat sposobów nagrywania melodii czy też innych efektów akustycznych. Korzystanie z wbudowanego w urządzenie mikrofonu jest oczywiście najgorszym wyjściem, ale umożliwia ono nagrywanie efektów specjalnych osobom nie posiadającym komputera z kartą dźwiękową. Podczas nagrywania powinniśmy zaopatrzyć się w stoper lub zegarek z sekundnikiem. Najpierw starannie przygotowujemy efekt, który mamy zamiar nagrać

i z grubsza oceniamy czas jego trwania. Kiedy już wszystko mamy przygotowane naciskamy przycisk S1 oraz włączamy stoper. Po nagraniu pierwszego „kawałka” notujemy czas jego trwania i w identyczny sposób nagrywamy następne, uważając, aby nie przekroczyć łącznego czasu nagrania właściwego dla zastosowanej kostki ISD. Po nagraniu wszystkich efektów dźwiękowych przedstawiamy przełącznik S2 w pozycję PLAY i sprawdzamy wykonane nagrania. Jeżeli wszystko jest OK, to możemy przystąpić do normalnej eksploatacji urządzenia.

Zbigniew Raabe
