

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za nieprawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Elektroniczny notatnik

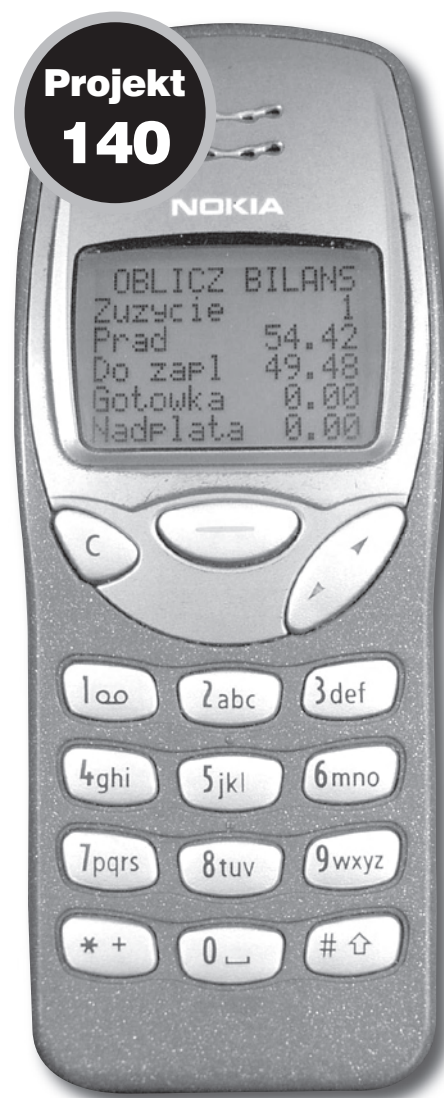
W sklepach z artykułami elektronicznymi można za niewielkie pieniądze nabyć elektroniczne organizery przypominające zarówno o codziennych zajęciach, jak i o terminach występujących sporadycznie w naszym kalendarzu. Najczęściej jest w nich również opcja przechowywania informacji tekstowych, podręczny kalkulator itp. W specyficznych sytuacjach większą przydatność miałyby bardziej wyspecjalizowany przyrząd.

Rekomendacje: ten dość specyficzny projekt elektronicznego notatnika prezentujemy w przekonaniu, że zainspiruje Czytelników do opracowywania własnych, podobnych urządzeń.

Projekt ten, jak wiele mu podobnych powstał w związku z potrzebami dnia codziennego. Otóż, od kilku lat zajmuję się rozliczaniem energii elektrycznej w osiedlowym zespole garaży. Praca polega na okresowym odczytywaniu liczników energii w garażach, inkasowaniu opłat, a także regulowaniu rachunków za zużytą energię, którą wskazuje zbiorczy licznik główny. Zajęcie to wymaga systematycznej kontroli liczników w garażach i prowadzenia na bieżąco odpowiednich notatek i rozliczeń. Aby uprościć sobie pracę postanowiłem zrobić specjalizowany, elektroniczny notes, który wykonywałby wszystkie operacje matematyczne automatycznie, a obliczenia mógł przechowywać we własnej pamięci. W tym miejscu pragnę podziękować moim kolegom, którzy poświęcali swój czas na to, by konstrukcja ta mogła powstać. Zdaję sobie sprawę, że tak dalece wyspecjalizowane urządzenie raczej nie znajdzie naśladowców w tym kształcie, lecz może z innym oprogramowaniem znaleźć inne zastosowanie.

Opis konstrukcji

Schemat ideowy notatnika został przedstawiony na rys. 1, a widok płytki drukowanej na rys. 2. Postanowiłem zbudować urządzenie małe, tanie oraz proste w obsłudze, a przy tym w miarę długo pracujące na zasilaniu z akumulatorów. Przy wyborze obudowy nie miałem problemu i to ona właśnie nadała całemu urządzeniu ostateczny kształt. Otóż całość umieściłem w obudowie telefonu komórkowego Nokia 3210. Przemawiało za tym szereg argumentów: dostępność, obecność klawiatury i wyświetlacza oraz małe gabaryty. Ogólnie koncepcja się sprawdziła, lecz po wykonaniu prototypu doszedłem do wniosku, że chyba bardziej odpowiedni byłby jednak model Nokia 3310. Celowe by było również zastosowanie oryginalnego akumulatora. Oprogramowanie zostało napisane tak, aby



odczyty kontrolne energii, bilans bieżący dla wybranego garażu oraz bilans roczny wymagały minimum obsługi dostarczając jednocześnie maksimum informacji. Wszystkie obliczenia wykonują się automatycznie, a ich wyniki są zapisywane w wewnętrznej pamięci notatnika z możliwością wysłania ich później do komputera.

Z obudowy telefonu zostało usunięte całe wnętrze, a płytki drukowana została zaprojektowana z zachowaniem oryginalnych kształtów. Prawie wszystkie elementy wykorzystane w tym projekcie są wykonane

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytki o wymiarach 44x119 mm dopasowana do telefonu Nokia 3210
- Zasilanie: 3 akumulatory AAA NiMH
- Funkcja ładowania akumulatorów bez wyjmowania ich z obudowy
- Funkcje oprogramowania:
 - rejestrowanie odczytu zużycia energii z wielu liczników
 - przeprowadzanie automatycznego bilansu
 - funkcja kalkulatora
 - funkcja zegara/kalendarza
- Pamięć do przechowywania danych: Flash 4 Mb
- Interfejs USB do komunikacji z komputerem

w technologii SMD. Do zasilania został zastosowany zespół trzech akumulatorów, do ładowania których służy oryginalna ładowarka transformatorowa do telefonów Nokia. Stabilizator tworzy z napięcia 3,6 V napięcie stabilizowane 3,3 V, które zasila całą elektronikę notatnika.

Sercem konstrukcji jest procesor ATmega firmy Atmel, który czuwa nad pracą całości. Jest on programowany przez magistralę SPI. Łączy się ją z programatorem małym, 6-pinowym złączem. Elementy klawiatury (klawisze i folia z przyciskami membranowymi) zostały wykorzystane z telefonu, natomiast druga część klawiatury, czyli pola kontaktowe zostały na nowo zaprojektowane na płycie drukowanej. Podświetlenie wykonano na diodach LED świecących kolorem białym. Są one podzielone na dwie grupy, z których jedna podświetla wyświetlacz, a druga klawiaturę. Zastosowano oryginalny wyświetlacz z tego typu telefonu ze względu na jego dostępność, przystępną cenę oraz udokumentowany interfejs sterujący. Do sygnalizacji dźwiękowej zastosowano prosty układ oparty na oryginalnym głośniczku pochodzącym z telefonu. Urządzenie posiada także wbudowany układ zegara/kalendarza, którego praca przy wyłączonym urządzeniu podtrzymywana jest dodatkową baterią litową.

Do prawidłowej kontroli ładowania zastosowano prosty i skuteczny pomiar temperatury akumulatorów. Dane zgromadzone w notatniku są przechowywane w szeregowej pamięci Flash firmy Atmel, a komunikacja z komputerem odbywa się poprzez port USB. Dane są wysyłane i zapisywane w formacie CSV. Ten format danych można łatwo importować do Excela i w tym programie poddawać ostatecznej obróbce.

Budowa i działanie bloków funkcjonalnych

Obudowa oraz płyta drukowana

Materiałem wyjściowym całości jest obudowa z telefonu komórkowego. Ten element narzucił wymiary oraz rozmieszczenie pozostałych części urządzenia. Z oryginalnej płytki zostały skopiowane wymiary, rozmieszczenie pól kontaktowych pod klawisze, pozycja głośniczka, wyłącznika zasilania, gniazda ładowarki, rozmieszczenie diod LED oraz styki

kontaktowe do wyświetlacza LCD. Reszta elementów została rozmieszczona w dalszej fazie projektowania. Płytkę jest wykonana w technologii dwuwarstwowej, a dla zapewnienia lepszego kontaktu elektrycznego pola kontaktowe zostały pozłoczone.

Zasilanie oraz ładowanie akumulatorów

Układ jest zasilany z trzech akumulatorów AAA NiMH 1000 mAh o napięciu 1,2 V każdy. Jako stabilizator pracuje układ LP2989IM 3.3, który dostarcza napięcia o wartości 3,3 V. Ze względu na wymóg oszczędzania energii, stabilizator jest wyłączany, gdy procesor na to zezwoli. Dzięki takiemu rozwiązaniu prąd pobierany w uśpieniu jest równy ok. 1,5 μ A – prąd pobiera tylko sam stabilizator. W takim stanie układ stabilizatora można pobudzić do pracy dwoma sposobami:

- poprzez naciśnięcie przycisku wyłącznika znajdującego się na obudowie telefonu,
- poprzez włożenie wtyczki z ładowarki do gniazda telefonu i włączenie jej do sieci 230 V.

Uaktywnienie stabilizatora powoduje, że zaczyna on zasilać resztę urządzenia, w wyniku czego następuje start procesora i przejście przez niego dalszej kontroli nad pracą stabilizatora. Całe urządzenie pobiera wtedy prąd o natężeniu ok. 8 mA, który wzrasta przy włączonym pod-

świetlaniu do wartości ok. 60 mA. Jeśli przez dłuższy czas nie jest naciśnięty żaden klawisz, to całe urządzenie automatycznie wyłącza się.

Proces ładowania akumulatorów musi być kontrolowany na bieżąco przez procesor i dlatego w fazie ładowania urządzenie jest cały czas włączone. Po włożeniu wtyczki ładowarki stabilizator zostaje włączony, a tym samym zostaje uruchomiony procesor, który odnotowuje na dzielniku R12/R14 obecność napięcia zasilania i uruchamia procedury kontrolujące proces ładowania. Na ekranie wyświetla się ikona wtyczki informując o podłączonej ładowarce. Dla zapewnienia optymalnych warunków ładowania akumulatorów procesor kontroluje czas ładowania, napięcie ładowania, temperaturę ogniw oraz przyrost temperatury w jednostce czasu. Wszystkie te czynniki stanowią wystarczające zabezpieczenie przed przeładowaniem, a tym samym zmniejszeniem skuteczności ogniw. Z racji tego, że ogniwa NiMH powinny być ładowane prądem impulsowym, w głównej gałęzi ładowania zastosowano tranzystor kluczujący. Dzięki regulowanemu wypełnieniu fazy „ładowanie-przerwa” na tranzystorze T3 można było również regulować prąd skuteczny płynący z ładowarki do akumulatorów, a tym samym czas ładowania akumulatorów. Najprostsza do osiągnięcia z wszystkich tych parametrów była oczywiście kontrola czasu ładowania. Do

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R2, R18, R19: 27 Ω
 R26: 100 Ω
 R16: 470 Ω
 R6: 820 Ω
 R25, R1, R3: 1 k Ω
 R17: 1,5 k Ω
 R9: 3 k Ω
 R4, R10, R11: 4,7 k Ω
 R20...R22, R7, R8: 10 k Ω
 R27: 11 k Ω
 R23, R24, R5: 27 k Ω
 R12...R15: 1 M Ω

Kondensatory

C1, C2: 15 pF
 C18, C19: 27 pF
 C12, C17: 10 nF
 C15: 33 nF
 C3...C11, C22, C23: 100 nF
 C16: 4,7 μ F/10 V
 C13, C14: 10 μ F/10 V
 C20, C21: 47 μ F/10 V

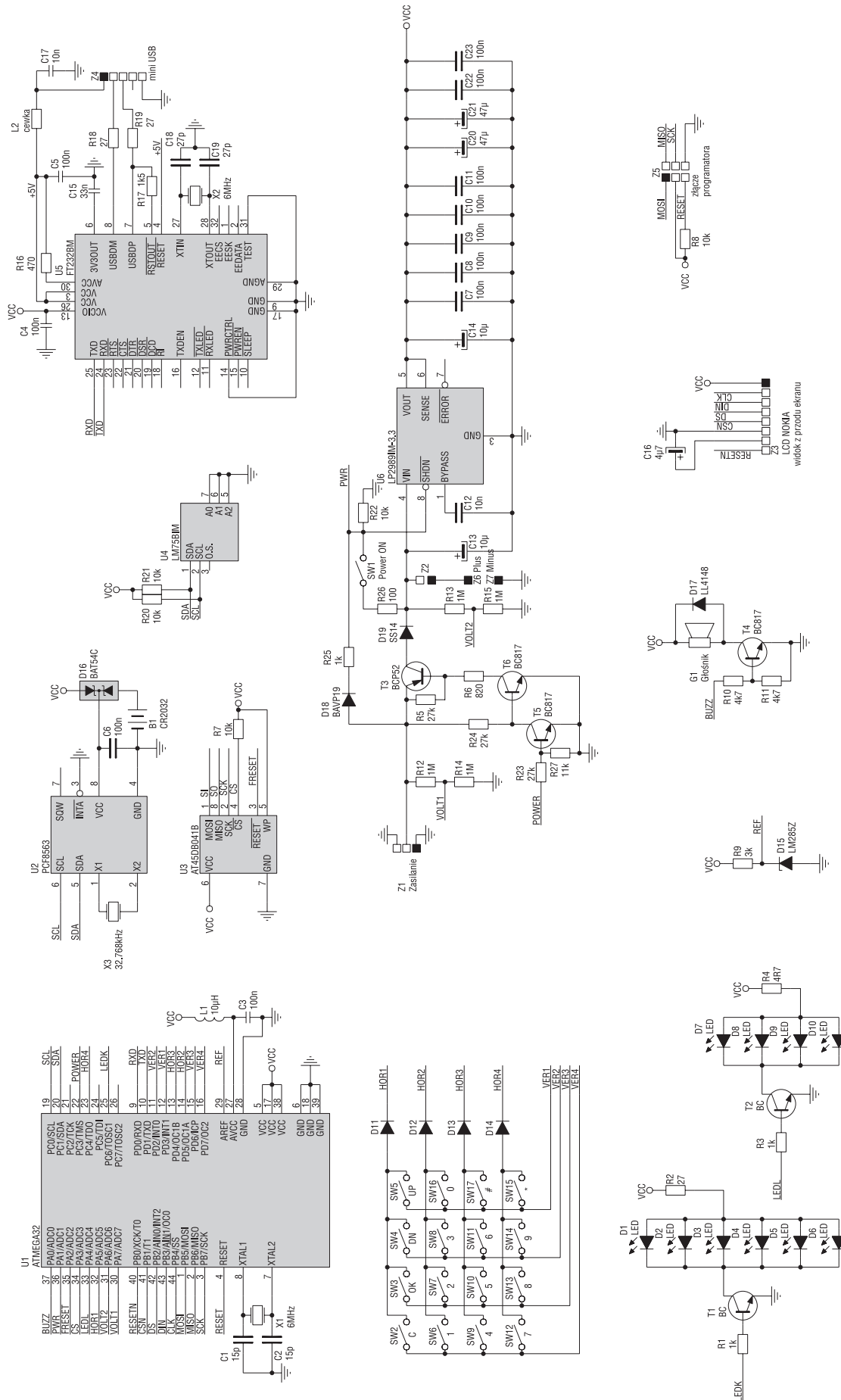
Półprzewodniki

U1: ATmega32L

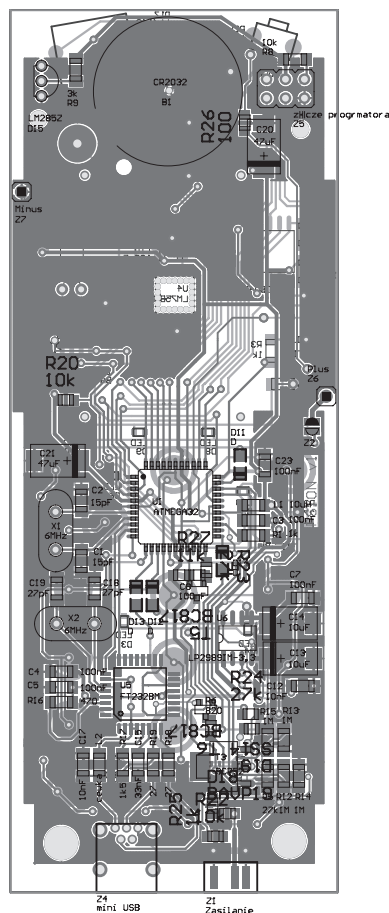
U2: PCF8563
 U3: AT45DB041B
 U4: LM75BIM
 U5: FT232BM
 U6: LP2989IM-3.3
 D16: BAT54C
 D18: BAVP19
 D1...D14: LED
 D17: LL4148
 D15: LM285Z 2.5
 D19: SS14
 T4...T6, T1, T2: BC817
 T3: BCP52

Inne

X1, X2: rezonator kwarcowy 6 MHz
 X3: rezonator kwarcowy 32,768 kHz
 L1: dławik 10 μ H
 L2: dławik 100 μ H
 B1: bateria CR2032
 G1: głośnik
 Z3: wyświetlacz LCD Nokia
 SW1: wyłącznik zasilania
 Z4: złącze mini USB
 Z5: złącze programatora



Rys. 1. Schemat ideowy elektronicznego notatnika



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów

tego służy również dzielnik R12/R14 który ma za zadanie wykrywać obecność napięcia zasilania z ładowarki, a tym samym moment rozpoczęcia ładowania. Pomiar napięcia na zaciskach akumulatora realizowany jest na dzielniku R13/R15. Do pomiaru napięcia potrzebne jest również źródło napięcia odniesienia i do tego celu służy układ LM285Z 2.5, który tworzy napięcie odniesienia 2,5 V. Wartość napięcia akumulatora jest przedstawiana w formie graficznej, jako procent

wypełnienia ikony baterijki, podobnie jak prezentują to niektóre telefony komórkowe.

Bezpośrednio pod akumulatorami, stykając się z nimi obudową, umieszczony jest układ LM75BIM 3.3. Jest to czujnik temperatury który komunikując się z procesorem po magistrali I²C kontroluje temperaturę ogniwi, a tym samym dostarcza danych do obliczenia przyrostu temperatury w jednostce czasu. Biorąc pod uwagę wszystkie te cztery czynniki łącznie procesor decyduje o momencie zakończenia procesu ładowania.

Procesor

Całością steruje mikrokontroler ATmega 32L zasilany napięciem 3,3 V. Jest on taktowany przebiegiem o częstotliwości 6 MHz pochodzącym z wewnętrznego oscylatora kwarcowego. Do programowania mikrokontrolera służy małe, 6-pinowe złącze szpilkowe. Wszystkie opcje notatnika, takie jak długość podświetlenia klawiatury i wyświetlacza, czas do zablokowania klawiatury, kontrast wyświetlacza oraz inne tego typu parametry zapisywane są w wewnętrznym EEPROM-ie.

Klawiatura, wyświetlacz, podświetlenie

Wszystkie klawisze połączone są w układzie matrycy. Dzięki temu ograniczono liczbę linii sterujących. Gdy przez określony czas nie jest naciśnięty żaden klawisz, klawiatura automatycznie blokuje się (identycznie jak w telefonach komórkowych), a na ekranie pojawia się ikona kluczyka. Do podświetlenia zastosowano białe diody LED o rozmiarze 0603. Podświetlenie zostało podzielone na dwie grupy (wyświetlacz i klawiatura) w celu oszczędzania energii. Każda grupa ma

osobno programowany czas wyłączenia podświetlenia który przy każdym naciśnięciu klawisza jest zerowany.

Zegar/kalendarz

W konstrukcji zastosowano zegar/kalendarz PCF8563 który współpracuje z kwarcem 32,768 kHz, a praca tego układu jest podtrzymywana osobną baterią litową CR2032 w czasie, gdy stabilizator jest wyłączony. Dzięki takiemu rozwiązaniu układ zawsze dysponuje dokładnym czasem oraz datą. Fragment programu obsługującego zegar automatycznie na podstawie daty ustawia czas letni lub zimowy. Komunikacja zegara z procesorem odbywa się magistralą I²C.

Pamięć Flash

Wszystkie zgromadzone dane są zapisywane poprzez magistralę SPI do 4-megabitowej pamięci szeregowej firmy Atmel – AT45DB041B. Układ ten, jak na potrzeby notatnika jest zdecydowanie za duży pod względem pojemności, lecz małe gabaryty oraz cena przesądziły o jego zastosowaniu. Bardzo istotną cechą pamięci Flash jest również to, że nie wymaga podtrzymania baterijnego do zachowania zapisanych danych.

Port USB

Do komunikacji z komputerem poprzez port USB wykorzystano znany układ FTDI FT232BM. Dla zaoszczędzenia energii układ pracuje wykorzystując wyłącznie zasilanie 5 V z portu USB komputera, z którym połączony jest poprzez gniazdo mini USB. Od strony komputera działa prosty program który przyjmuje dane wysłane z notatnika i zapisuje je do pliku *.CSV

Eugeniusz Woźniczok

WYKRYWACZE METALI



Cena: 390 zł

CS150
Dyskryminator audio
VU meter
Wodoszczelna sonda (20 cm)



Cena: 190 zł

CS10MD
Wykrywacz "ręczny"
Idealny dla policjantów i ochroniarzy.



Cena: 700 zł

CS200
Wyświetlacz LCD
Wskaźnik głębokości
Dyskryminator
Wodoszczelna sonda (20 cm)

Zamówienia przyjmuje Dział Handlowy AVT
01-939 Warszawa, ul. Burleska 9, tel. 022 568 99 50, fax 022 568 99 55, e-mail: handlowy@avt.pl, www.sklep.avt.pl