

## **Proces przesyłania danych diagnostycznych z systemu sterowania spalinowego pojazdu szynowego za pośrednictwem terminala satelitarne**

*W niniejszym artykule przedstawiono układ do testowania systemu transmisji satelitarnej zabudowanego na pojeździe szynowym, opisano tor i mechanizm przesyłania danych z lokomotywy do centrum diagnostycznego oraz kolejne etapy procesu pozyskiwania i analizy danych diagnostycznych.*

*Artykuł powstał na podstawie prac prowadzonych w ramach projektu badawczego „Zastosowanie satelitarne systemu akwizycji danych do poligonowych badań spalinowych pojazdów szynowych” (nr 4 T12D 054 30) finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

### **1. Wstęp**

Transmisja satelitarna umożliwia przesyłanie danych diagnostycznych z pojazdu szynowego będącego w ruchu, niezależnie od jego usytuowania na szlaku kolejowym. W realizowanym projekcie badawczym zastosowano terminal satelitarny TT-3026L easyTrack duńskiej firmy Thrane & Thrane A/S pracujący w standardzie Mini-C systemu satelitarne INMARSAT. System ten jako jedyny, w chwili realizacji niniejszego projektu, świadczy usługi łączności z obiektami ruchomymi (statki, samoloty, pojazdy naziemne) [1].

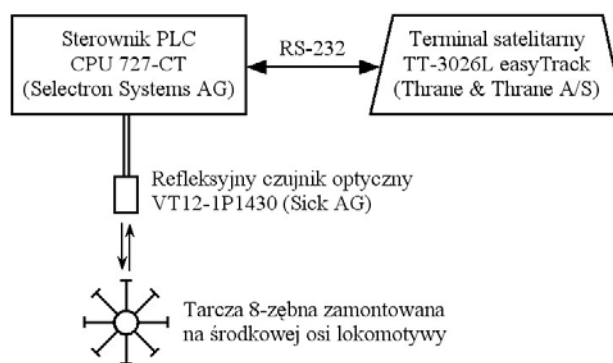
Terminal zarejestrowano w Centrum Usług Satelitarnych TP SAT mieszczącym się w Psarach koło Kielc, które świadczy usługi w systemie INMARSAT. Centrum TP SAT jest operatorem dwóch lądowych stacji naziemnych LES (ang. „Land Earth Station”) standardu INMARSAT-C. Stacje te uruchomiono 1 października 1997. Aktualnie współpracują one z następującymi satelitami INMARSAT trzeciej generacji: F1 w rejonie Oceanu Indyjskiego (IOR) oraz F2 we wschodnim rejonie Oceanu Atlantyckiego (AOR-E) [11].

Zastosowany terminal satelitarny umożliwia transmisję danych z szybkością 600 bit/s do oraz z pojazdu poruszającego się z prędkością nie przekraczającą 140 km/h. Do komunikacji z innymi urządzeniami (np. z komputerem lub sterownikiem PLC) terminal wyposażono w interfejs RS-232.

Terminal ten posiada również wbudowany 12-kanalowy odbiornik systemu GPS (ang. „Global Positioning System”), co umożliwia określenie pozycji, prędkości i kursu pojazdu oraz odbiór generowanego przez system GPS sygnału czasu wzorcowego UTC (ang. „Universal Coordinated Time”). Dane z systemu GPS odświeżane są co 1 s.

### **2. Układ do testowania transmisji satelitarne zabudowany na pojeździe szynowym**

Testy transmisji danych diagnostycznych za pośrednictwem terminala satelitarne przeprowadzono w oparciu o układ przedstawiony na rys. 1. Układ ten zabudowano na 3-osiowej lokomotywie spalinowej typu 401Da (rys. 2), która wykorzystywana jest do realizacji manewrów na terenie IPS „TABOR” [2].



Rys. 1. Schemat układu do testowania transmisji satelitarne [2]

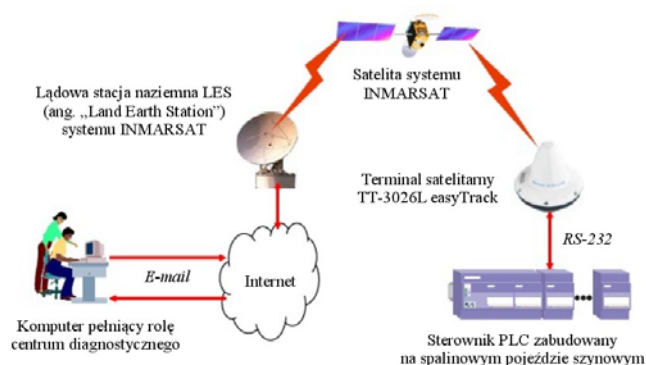
Na środkowej osi lokomotywy zamontowano tarczę 8-zębną współpracującą z refleksyjnym czujnikiem optycznym (VT12-1P1430 firmy Sick AG). Sygnał wyjściowy z czujnika podawany jest na wejście licznikowe sterownika PLC (CPU 727-CT firmy Selectron Systems AG), który na jego podstawie wyznacza prędkość pojazdu. Sterownik PLC komunikuje się z terminalem satelitarne (transmisja danych diagnostycznych) za pośrednictwem interfejsu RS-232.



Rys. 2. Lokomotywa manewrowa 401Da z zainstalowanym terminalem satelitarnym TT-3026L [2]

### 3. Przebieg transmisji danych diagnostycznych z systemu sterowania pojazdu szynowego do centrum diagnostycznego za pośrednictwem terminalu satelitarnego

Tor transmisji danych diagnostycznych z pojazdu szynowego do centrum diagnostycznego za pośrednictwem systemu satelitarnego INMARSAT przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Transmisja danych diagnostycznych z pojazdu szynowego do centrum diagnostycznego za pośrednictwem systemu satelitarnego INMARSAT wg [8]

W celu transmisji danych diagnostycznych z pojazdu do centrum akwizycji danych sterownik PLC przesyła do terminala satelitarnego następującą sekwencję [4]:

1. polecenie transferu danych (TR – Transfer Command) – polecenie utworzenia w pamięci Flash terminala pliku o podanej nazwie i zapisu do niego określonej ilości znaków odebranych po łączu szeregowym:

```
tr <Filename> -b <data count><CR>
```

gdzie:

<Filename> – nazwa pliku wg składni DOS

<data count> – ilość bajtów, która ma zostać zapisana w pliku

<CR> – znak powrotu karetki (ang. „Carriage Return” = #13)

2. w projekcie: `tr dane.dia -b 5050<CR>`
3. zawartość pliku wg następującej struktury:  

```
<Address Prefix><E-Mail Address><CR><LF>
<Data Prefix><CR><LF><User Data>
```

gdzie:

<Address Prefix> – dla stacji TP SAT w Psarach jest to ciąg znaków „To:”

<E-Mail Address> – adres poczty elektronicznej, pod który ma zostać dostarczona wiadomość e-mail zawierająca przesyłane dane diagnostyczne

<Data Prefix> – dla stacji TP SAT w Psarach jest to ciąg znaków „Stx:”

<User Data> – przesyłane dane diagnostyczne

<CR> – znak powrotu karetki (ang. „Carriage Return” = #13)

<LF> – znak końca wiersza (ang. „Line Feed” = #10)

w projekcie:

```
To:elektrotechnika@tabor.com.pl<CR><LF>
```

```
Stx:<CR><LF>5011 bajtów danych diagnostycznych
```

4. polecenie wysłania utworzonego pliku (TX – Transmit Command):

```
tx <Filename> -c <LES> -s <Service> -t <Destination>
```

```
-l <Language> -e <SAC No> -v
```

gdzie:

<Filename> – nazwa pliku do przesłania

<LES> – numer identyfikacyjny stacji LES; w przypadku TP SAT w Psarach: „116” dla stacji LES współpracującej z satelitą w regionie AOR-E oraz „316” dla stacji LES współpracującej z satelitą w regionie IOR

<Service> – dla trybu „przechowaj i przekaz” (ang. „store-and-forward”), w którym pracuje INMARSAT-C parametr ten musi być równy „0”

<Destination> – parametr ten musi być równy „6” – oznacza to wysyłanie wiadomości za pośrednictwem usługi

„Special Access Code (SAC)” stacji LES

<Language> – rozmiar jednego bajtu danych: „7” – 8 bitów, „0” – 7 bitów, „6” – 5 bitów

Po otrzymaniu ze sterownika PLC polecenia transmisji, terminal satelitarny przesyła utworzony plik do satelity, który retransmituje go do lądowej stacji naziemnej. Stacja LES, po otrzymaniu pliku z terminala satelitarnego, dokonuje jego translacji do postaci wiadomości e-mail i zapisuje w bazie danych

wiadomości oczekujących na nadanie do odbiorcy. Czas oczekiwania wiadomości w kolejce zależy od aktualnego obciążenia stacji i może wahać się w zakresie od kilkunastu sekund do kilkunastu minut. Wiadomość e-mail, za pośrednictwem Internetu, przesyłana jest na konto pocztowe odbiorcy. Dane diagnostyczne przesyłane są w pliku /\*.dat/ stanowiącym załącznik do wiadomości.

Przyjęto, że w jednej wiadomości przesyłanych będzie 100 ramek diagnostycznych o długości 50 znaków każda – w tym celu w pamięci sterownika PLC utworzono odpowiednią tablicę do przechowywania ich zawartości. Strukturę ramki zawierającej dane diagnostyczne przedstawiono w tab. 2.

Sterownik PLC w każdym cyklu pracy (co 100 ms) w oparciu o sygnał wyjściowy z czujnika optycznego wyznacza prędkość środkowej osi pojazdu, a następnie na podstawie otrzymanej wartości oraz zawartości poprzednich ramek generuje wartości poszczególnych prędkości (V1pom .. V4pom, V1śr .. V4śr), przyspieszeń (A1 .. A4, A1śr .. A4śr) oraz szarpnięć (Jerk1 .. Jerk4, Jerk1śr .. Jerk4śr) przesyłanych w ramce diagnostycznej [3]. Wartości poszczególnych danych diagnostycznych kodowane są na znaki ASCII, a otrzymana ramka zapisywana jest w pierwszym wierszu tablicy po uprzednim przesunięciu jej zawartości o jeden wiersz w dół. Zastosowany mechanizm sprawia, że w tablicy przechowywanych jest 100 ostatnich wygenerowanych przez sterownik ramek diagnostycznych.

Wysłanie pliku z danymi diagnostycznymi do centrum akwizycji danych następuje po zmianie stanu z niskiego na wysoki na jednym z wejść sterownika (umożliwiło to synchronizację przesyłu danych z rozruchem, jazdą i hamowaniem lokomotywy). Sterownik PLC przesyła wówczas do terminalu satelitarnego odpowiednie polecenia w celu uzyskania aktualnego czasu oraz pozycji geograficznej pojazdu (wg systemu GPS). Po uzyskaniu tych informacji sterownik przesyła do terminalu: polecenie transferu danych, nagłówek przedstawiony w tab. 1, zawartość kolejnych wierszy tablicy z ramkami diagnostycznymi (100 ostatnich ramek) oraz polecenie wysłania pliku.

Zakłada się, że docelowo uruchomienie transmisji będzie następowało albo po przesłaniu odpowiedniego rozkazu z centrum akwizycji danych (za pośrednictwem terminalu satelitarnego) albo po zaimplementowaniu w sterowniku algorytmu oceny stanu technicznego pojazdu i podejmowania decyzji o przesłaniu danych do centrum diagnostycznego.

#### 4. Struktura pliku /\*.dat/ zawierającego zakodowane dane diagnostyczne

Plik /\*.dat/ z zakodowanymi danymi diagnostycznymi przesyłany jest jako załącznik do wiadomości e-mail wysyłanej przez terminal satelitarny do centrum akwizycji danych.

Plik ten składa się z 5011 znaków ASCII – pierwsze 11 znaków zawiera nagłówek wiadomości (tab. 1) natomiast kolejnych 5000 znaków to 100 ramek z zakodowanymi danymi diagnostycznymi (tab. 2).

**Tab. 1. Nagłówek wiadomości**

Znak pliku	Interpretacja znaków		Opis
1	ID pakietu		identyfikator pakietu (0 .. 255)
2	ID wiadomości		identyfikator wiadomości w pakiecie (0 .. 255)
3	godzina		czas wg GPS
4	minuty		
5	sekundy		
6	stopnie	szerokość geograficzna	pozycja geograficzna pojazdu wg GPS
7	minuty		
8	sekundy		
9	stopnie	długość geograficzna	
10	minuty		
11	sekundy		

**Tab. 2. Struktura ramki diagnostycznej (n = 0..99 – numer ramki)**

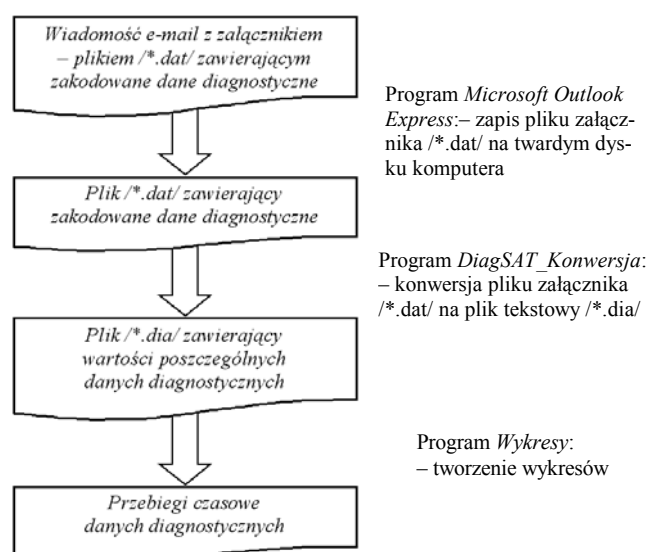
Znak pliku	Znak ramki	Interpretacja znaków		Opis
12+n	1	Licznik		zmienna pomocnicza (0..255)
13+n	2	V1pom_H	V1pom_M	zmierzone prędkości poszczególne h osi pojazdu pomnożone przez 100 i kodowane na 12 bitach (1,5 znaku)
14+n	3	V1pom_L	V2pom_H	
15+n	4	V2pom_M	V2pom_L	
16+n	5	V3pom_H	V3pom_M	
17+n	6	V3pom_L	V4pom_H	
18+n	7	V4pom_M	V4pom_L	
19+n	8	V1śr_H	V1śr_M	uśrednione prędkości poszczególne h osi pojazdu pomnożone przez 100 i kodowane na 12 bitach (1,5 znaku)
20+n	9	V1śr_L	V2śr_H	
21+n	10	V2śr_M	V2śr_L	
22+n	11	V3śr_H	V3śr_M	
23+n	12	V3śr_L	V4śr_H	
24+n	13	V4śr_M	V4śr_L	
25+n	14	A1_H		obliczone przyspieszenia poszczególne h osi pojazdu pomnożone przez 1000 i kodowane na 2 znakach
26+n	15	A1_L		
27+n	16	A2_H		
28+n	17	A2_L		
29+n	18	A3_H		
30+n	19	A3_L		
31+n	20	A4_H		
32+n	21	A4_L		

**Tab. 2. Struktura ramki diagnostycznej  
(n = 0..99 – numer ramki) ciąg dalszy**

33+n	22	A1śr_H	uśrednione
34+n	23	A1śr_L	przyspieszenia
35+n	24	A2śr_H	poszczególne
36+n	25	A2śr_L	h osi pojazdu
37+n	26	A3śr_H	pomnożone
38+n	27	A3śr_L	przez 1000 i
39+n	28	A4śr_H	kodowane na 2
40+n	29	A4śr_L	znakach
41+n	30	Jerk1_H	obliczone
42+n	31	Jerk1_L	szarpnięcia
43+n	32	Jerk2_H	poszczególne
44+n	33	Jerk2_L	h osi pojazdu
45+n	34	Jerk3_H	pomnożone
46+n	35	Jerk3_L	przez 1000 i
47+n	36	Jerk4_H	kodowane na 2
48+n	37	Jerk4_L	znakach
49+n	38	Jerk1śr_H	uśrednione
50+n	39	Jerk1śr_L	szarpnięcia
51+n	40	Jerk2śr_H	poszczególne
52+n	41	Jerk2śr_L	h osi pojazdu
53+n	42	Jerk3śr_H	pomnożone
54+n	43	Jerk3śr_L	przez 1000 i
55+n	44	Jerk4śr_H	kodowane na 2
56+n	45	Jerk4śr_L	znakach
57+n	46	Bajt1: bit7 .. bit0	24 sygnały
58+n	47	Bajt2: bit7 .. bit0	binarne
59+n	48	Bajt3: bit7 .. bit0	
60+n	49	CR (#13)	znacznik
61+n	50	LF (#10)	końca ramki

## 5. Proces analizy danych diagnostycznych

Na rys. 4 przedstawiono kolejne kroki analizy danych diagnostycznych.



Rys. 4. Proces analizy danych diagnostycznych

## 6. Program „DiagSAT\_Konwersja”

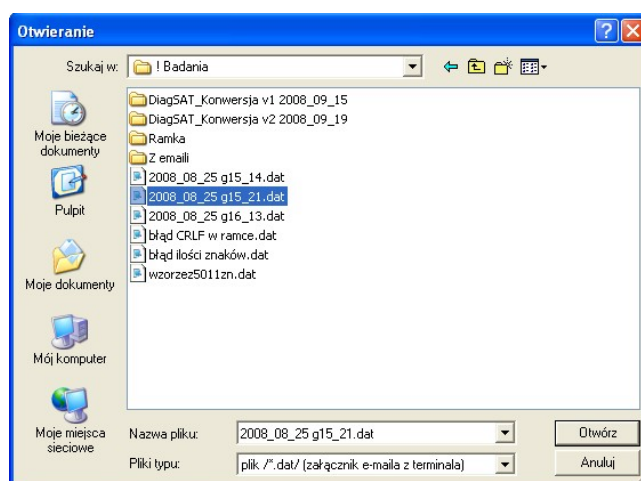
Program *DiagSAT\_Konwersja* służy do konwersji plików /\*.dat/ z zakodowanymi danymi diagnostycznymi na pliki tekstowe /\*.dia/ zawierające wartości poszczególnych danych. Program napisano w środowisku *Borland Delphi 7*.

### Uruchomienie programu i otwarcie pliku wejściowego /\*.dat/

Po uruchomieniu pliku *DiagSAT\_Konwersja.exe* na ekranie monitora pojawia się okno programu przedstawione na rys. 5. Po naciśnięciu przycisku *Wybierz plik do konwersji* wyświetlane jest okno otwarcia pliku wejściowego (rys. 6). Może zostać wybrany jedynie plik z rozszerzeniem /\*.dat/.



Rys. 5. Okno programu *DiagSAT\_Konwersja* po jego uruchomieniu



Rys. 6. Okno otwarcia pliku wejściowego /\*.dat/

### Konwersja pliku wejściowego /\*.dat/ na plik wyjściowy /\*.dia/

Po poprawnym otwarciu pliku wejściowego /\*.dat/ zawierającego zakodowane dane diagnostyczne na dole okna programu, na pasku informacyjnym, prezentowana jest ścieżka dostępu do wybranego pliku.

Po otwarciu pliku wejściowego program sprawdza, czy ilość zapisanych w nim elementów odpowiada oczekiwanej ilości znaków wyznaczonej wg poniższego równania:

oczekiwana ilość znaków w pliku = ilość znaków nagłówka + rozmiar ramki \* ilość ramek.

Obecnie:

ilość znaków nagłówka = 11 znaków

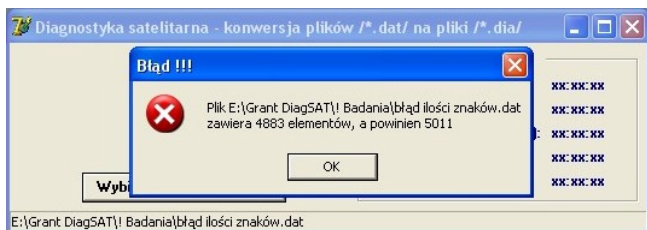
rozmiar ramki = 50 znaków

ilość ramek = 100 ramek,

a więc:

oczekiwana ilość znaków w pliku =  $11 + 50 * 100 = 5011$  znaków.

Jeżeli ilość znaków zapisanych w pliku różni się od oczekiwanej wartości, wówczas generowany jest komunikat przedstawiony na rys. 7, a wybrany plik wejściowy `/*.dat/` nie jest dalej przetwarzany.



Rys. 7. Komunikat generowany w przypadku, gdy ilość znaków w pliku różni się od wartości oczekiwanej

Jeżeli ilość znaków zapisanych w pliku odpowiada wartości oczekiwanej, wówczas program rozpoczyna jego konwersję. Plik wyjściowy tworzony jest w tym samym folderze, w którym znajduje się plik wejściowy. Nazwa pliku wyjściowego tworzona jest poprzez dodanie rozszerzenia `/*.dia/` do nazwy pliku wejściowego, przykładowo:

nazwa pliku wejściowego: `2008_08_25 g15_14.dat`  
nazwa pliku wyjściowego: `2008_08_25 g15_14.dat.dia`.

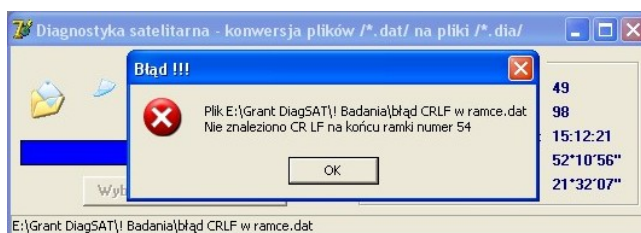
Pierwsze 11 znaków pliku stanowi nagłówek wiadomości. Po konwersji nagłówka program wyświetla zawarte w nim informacje (rys. 8), tj.: identyfikator pakietu, identyfikator wiadomości oraz dane GPS pobrane przez sterownik PLC z terminalu satelitarnego: czas oraz pozycję geograficzną pojazdu. Odczytane dane zostają zapisane do nagłówka pliku wyjściowego `/*.dia/`. Struktura pliku wyjściowego została przedstawiona na rys. 12.

Po przekonwertowaniu nagłówka program rozpoczyna konwersję ramek zawartych w pliku. Po odczytaniu ilości znaków odpowiadającej rozmiarowi ramki danych program sprawdza czy dwa ostatnie znaki to sekwencja CR LF – przyjęty znacznik końca ramki. Jeżeli ramka jest zakończona prawidłowo, wówczas następuje konwersja zawartych w niej znaków ASCII na wartości poszczególnych danych diagnostycznych. Dane otrzymane w wyniku konwersji pojedynczej ramki zostają zapisane jako kolejny wiersz pliku wyjściowego `/*.dia/`. W oknie programu prezentowany jest postęp procesu przetwarzania pliku wejściowego (rys. 8).



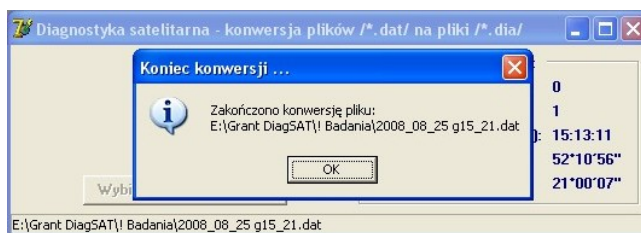
Rys. 8. Okno programu *DiagSAT\_Konwersja* podczas konwersji pliku wejściowego

Jeżeli podczas przetwarzania pliku wejściowego program wykryje brak terminatora odczytanej ramki, wówczas generowany jest komunikat przedstawiony na rys. 9 i program przerywa procedurę konwersji pliku wejściowego. W takim przypadku plik wyjściowy `/*.dia/` zawiera jedynie ramki przekonwertowane do momentu wykrycia błędu.



Rys. 9. Komunikat generowany w przypadku gdy odczytana ramka nie posiada terminatora CR LF

Po zakończeniu konwersji wszystkich ramek zawartych w pliku wejściowym generowany jest komunikat przedstawiony na rys. 10. Wygląd okna programu po zakończeniu konwersji pliku wejściowego przedstawiono na rys. 11.



Rys. 10. Komunikat informujący o zakończeniu konwersji pliku wejściowego



Rys. 11. Okno programu *DiagSAT\_Konwersja* po zakończeniu konwersji pliku wejściowego

```

//*****
Zakład Elektrotechniki·Instytutu·Pojazdów·Szynowych·"TABOR",·61-055·Poznań,·ul.·Warszawska·181
Tel.:·(61)·664·14·38,·Fax:·(61)·653·40·02,·email:·elektrotechnika@tabor.com.pl
ZASTRZEŻA·SOBIE·WSZELKIE·PRAWA·DO·NINIEJSZEGO·PLIKU·!!!
Nieautoryzowane·wykorzystywanie·lub·rozpowszechnianie
całości·pliku·lub·jego·fragmentów·w·jakiejkolwiek·postaci
bez·wiedzy·i·pisemnej·zgody·IPS-u·jest·zabronione·!!!
//*****
***·DIAGNOSTYKA·SATELITARNA·***
ID·pakietu:·4,·ID·wiadomości:·5
Czas·wg·GPS·(gg:mm:ss):·...·15:54:19
Szerokość·wg·GPS·(st-min-sek):·52°24'81"
Długość·wg·GPS·(st-min-sek):·16°59'67"
nr·ramki → Licznik·V1pom → V2pom → V3pom → V4pom → V1śr → V2śr → V3śr → V4śr → A1 → A2
→ A3 → A4 → A1śr → A2śr → A3śr → A4śr → Jerk1 → Jerk2 → Jerk3 → Jerk4 → Jerk1śr·Jerk2śr
→ Jerk3śr·Jerk4śr·B1_b7 → B1_b6 → B1_b5 → B1_b4 → B1_b3 → B1_b2 → B1_b1 → B1_b0 → B2_b7 → B2_b6
→ B2_b5 → B2_b4 → B2_b3 → B2_b2 → B2_b1 → B2_b0 → B3_b7 → B3_b6 → B3_b5 → B3_b4 → B3_b3 → B3_b2
→ B3_b1 → B3_b0 →
·1 → ·12 → ···3.2→···3.0→···2.9→···2.7→···3.2→···3.0→···2.9→···2.7→···-0.05→···-0.04→···-0.04
→ ···-0.04→···-0.03→···-0.03→···-0.02→···-0.02→···0.00→···0.00→···0.00→···0.00→···-0.09→···-0.09→···-0.08
→ ···-0.08+1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 →
·2 → ·13 → ···3.2→···3.0→···2.9→···2.7→···3.2→···3.0→···2.9→···2.7→···0.00→···0.00→···0.00
→ ···0.00→···-0.02→···-0.02→···-0.02→···-0.02→···0.09→···0.09→···0.08→···0.08→···-0.04→···-0.03→···-0.03
→ ···-0.03+1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 →
·3 → ·14 → ···3.3→···3.1→···2.9→···2.8→···3.2→···3.1→···2.9→···2.7→···0.05→···0.04→···0.04
→ ···0.04→···0.00→···0.00→···0.00→···0.00→···0.18→···0.18→···0.17→···0.16→···0.04→···0.04→···0.03
→ ···0.03+1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1 → 0 → 1
→ 0 →

```

Rys. 12. Struktura pliku wyjściowego /\*.dia/

## 7. Struktura pliku /\*.dia/ zawierającego dane diagnostyczne

Na rys. 12 przedstawiono fragment pliku /\*.dia/ (nagłówek pliku i pierwsze 3 ramki danych) tworzonego przez aplikację *DiagSAT\_Konwersja* w wyniku przetwarzania pliku wejściowego /\*.dat/.

Plik wyjściowy /\*.dia/ zawiera następujące informacje:

- wiersze od 1 do 8: sygnatura pliku
- wiersz 10: nazwa projektu
- wiersze od 11 do 14: nagłówek wiadomości
- wiersz 16: nazwy danych diagnostycznych zapisanych w pliku
- wiersze począwszy od 17: zawierają wartości poszczególnych danych diagnostycznych (jeden wiersz pliku odpowiada jednej ramce danych).

Do tworzenia wykresów z danych diagnostycznych zawartych w tym pliku można użyć aplikacji *Wykresy* [12] lub programów *Microsoft Excel*, *OpenOffice Calc*.

## 8. Podsumowanie

Zastosowanie terminalu satelitarnego zapewnia transmisję danych diagnostycznych z pojazdu szynowego będącego w ruchu niezależnie od jego usytuowania na szlaku kolejowym. Dodatkowo terminale łączności satelitarne zazwyczaj wyposażone są w moduł GPS (ang. „Global Positioning System”), co umożliwia wyznaczenie pozycji, prędkości i kursu pojazdu w wybranym układzie odniesienia (np. współrzędnych geograficznych) oraz odbiór generowanego przez system GPS sygnału czasu wzorcowego.

## Literatura

- [1] Haba M.: *Możliwości wykorzystania przekazu satelitarnego w diagnozowaniu stanu technicznego trakcyjnych pojazdów szynowych*, *Pojazdy Szynowe*, Nr 4/2008.
- [2] Kaczmarek A., Stypka M.: *OR-9289 – Opis stanowiska badawczego oraz opis przeprowadzonych badań*, *Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”*, Poznań 2008 (praca niepublikowana).
- [3] Haba M., Barna G.: *OR-9290 – Proces akwizycji danych diagnostycznych z systemu sterowania spalinowego pojazdu szynowego za pośrednictwem terminala satelitarnego*, *Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”*, Poznań 2008 (praca niepublikowana).
- [4] Haba M., Stypka M.: *OR-9114 – Programy do analizy i prezentacji danych diagnostycznych*, *Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”*, Poznań 2007 (praca niepublikowana).
- [5] *Thrane & Thrane A/S: TT-3026L/M easyTrack. Getting Started.*
- [6] *Thrane & Thrane A/S: TT-3026L/M/S easyTrack Transceiver. Installation Manual.*
- [7] *Thrane & Thrane A/S: TT-3026L/M/S easyTrack Transceiver. User/Operators Manual.*
- [8] *Thrane & Thrane A/S: Mini-C SCADA Integration Manual.*
- [9] [www.thrane.com](http://www.thrane.com)
- [10] [www.inmarsat.com](http://www.inmarsat.com)
- [11] [www.psary.tpsa.pl](http://www.psary.tpsa.pl)
- [12] Haba M.: *Programy wspomagające uruchamianie mikroprocesorowych systemów sterowania w pojazdach szynowych*, *Pojazdy Szynowe*, Nr 2/2007.