

WYDAWNICTWO

ATNEL

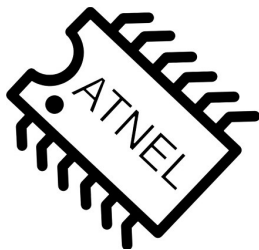
Magistrala CAN od A do Z.
Diagnostyka i programowanie
w języku C

Paweł Kardaś

Szczecin 2020

Mojemu Dziadkowi

Autor: Paweł Kardaś
Redakcja techniczna: Mirosław Kardaś
Opracowanie graficzne: Paweł Kardaś
Projekt okładki: Karolina Kardaś



Wydawnictwo Atnel
70-795 Szczecin
ul. Kurza 24
tel. 91 46 35 683
e-mail: biuro@atnel.pl
www.atnel.pl

ISBN 978-83-931797-6-3

© Copyright by Wydawnictwo Atnel

Szczecin 2020

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli. Autor oraz wydawnictwo Atnel dołożyli wszelkich starań, by publikowane tu informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawnictwo Atnel nie ponoszą także żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce. Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentów niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii całości lub fragmentów książki bądź dołączonej płyty DVD metodą kserograficzną lub fotograficzną, a także kopiowanie książki lub płyty DVD na nośnikach filmowych, magnetycznych, elektronicznych lub na nieautoryzowanych stronach internetowych powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Spis treści

1. Wstęp – rys historyczny	7
2. Czym jest CAN (<i>Controller Area Network</i>)	11
2.1. CAN w modelu ISO/OSI	14
2.1.1. Warstwa fizyczna – parametry transmisyjne w CAN	20
2.1.2. Transmisja danych w CAN a sygnał TTL	24
2.2. Standaryzacja ISO, CAN-A/CAN-B	25
2.3. CAN – zalety i wady	27
3. Zasady transmisji i protokołu CAN	29
3.1. Transmisja różnicowa	29
3.2. Transmisja cyfrowa (NRZ)	32
3.3. Formaty danych w sieci CAN	33
3.3.1. Struktura podstawowej ramki danych (<i>Data Frame</i>)	34
3.3.2. Struktura rozszerzonej ramki danych (<i>Extended Data Frame</i>)	42
3.3.3. Struktura ramki zdalnego wywołania (<i>Remote Frame</i>)	44
3.3.4. Struktura ramki sygnalizacji błędu transmisji (<i>Error Frame</i>) ...	45
3.3.6. Długość ramki, czas transmisji, szerokość pasma (<i>Bandwidth</i>)	49
3.4. Arbitraż i priorytety wiadomości	52
3.5. Adresowanie i identyfikacja wiadomości	59

3.6. Mechanizmy wykrywania i usuwania błędów	60
3.6.1. Wykrywanie błędu na poziomie bitowym (<i>Error at Bit Level</i>)	62
3.6.2. Wykrywanie błędu na poziomie wiadomości (<i>Error at Message Level</i>)	66
3.6.3. Mechanizmy sygnalizacji błędu	67
3.6.4. Mechanizmy usuwania błędu	68
3.7. Zasady filtrowania wiadomości	71
4. Wyznaczanie prędkości transmisji – <i>Baud Rate</i>	75
4.1. Synchronizacja transmisji danych	75
4.1.1. Próbkowanie bitu (<i>Bit Sample Point</i>)	77
4.1.3. Czas trwania faz pojedynczego bitu (<i>Time Quanta</i>)	81
4.1.4. Proces synchronizacji	83
4.2. Sposoby obliczania <i>Baud Rate</i> na przykładzie mikrokontrolerów AVR	87
5. Podstawy diagnostyki CAN	97
6. Oprogramowanie transmisji CAN – AVR Message Object	103
6.1. Implementacja własnego urządzenia jako węzła w sieci CAN	104
6.2. Rejestry kontrolera CAN w mikrokontrolerze AVR AT90CAN128	106
6.2.1. Rejestr kontroli ogólnej CAN – CANGCON	107
6.2.2. Ogólny rejestr statusu CAN – CANGSTA	110
6.2.3. Rejestry ustawień <i>Baud Rate</i> – CANBT1/2/3	112
6.2.4. Rejestr wyboru MO <i>b</i> – CANPAGE	118
6.2.5. Rejestr statusu MO <i>b</i> – CANSTMOB	119
6.2.6. Rejestr kontroli MO <i>b</i> i DLC – CANCDMOB	120

6.2.7. Rejestry identyfikatora CAN – CANIDT1/2/3/4	122
6.2.8. Rejestry maski identyfikatora CAN – CANIDM1/2/3/4 ...	125
6.2.9. Rejestr wiadomości danych CAN – CANMSG	127
6.2.10. Pozostałe rejestry	128
6.3. Inicjalizacja kontrolera CAN do pracy w sieci	129
6.4. Wysyłanie wiadomości – wykorzystanie Message Object ..	132
6.5. Odbieranie i filtrowanie wiadomości – wykorzystanie Message Object	142
6.6. Projekt przykładowej sieci CAN	156
7. Biblioteka MK_ATCAN_LIB – praktyczne przykłady zastosowań	173
8. LIN (<i>Local Interconnect Network</i>)	187
8.1. Specyfikacja magistrali LIN	187
8.2. Warstwa fizyczna	189
8.3. Transmisja danych	190
8.4. Struktura ramek w protokole LIN	192
Spis rysunków	199