

B.U.S. GRENOBLE



D

052 239469 5

SÉRIE | EEA

Dominique Paret

RÉSEAUX MULTIPLÉXÉS POUR SYSTÈMES EMBARQUÉS

CAN, LIN, FlexRay,
Safe-by-Wire...

DUNOD

Dominique Paret

RÉSEAUX MULTIPLEXÉS POUR SYSTÈMES EMBARQUÉS CAN, LIN, FlexRay, Safe-by-Wire...

Cet ouvrage décrit les différents types de réseaux multiplexés, aujourd'hui présents dans de multiples domaines industriels (commande de machine-outils, de ligne de production, automobile, avionique, etc.). Il se compose de deux parties :

- La première traite du **bus CAN**, des possibles subdivisions de ses couches physiques, des problèmes de conformité, de ses couches applicatives (CAL, CAN Open, OSEK...), des outils *hardware* et *software* nécessaires au développement, à la production, à la maintenance... Ses limites fonctionnelles et applicatives sont également abordées, de même que les principes et les contenus des protocoles TTCAN et *FlexRay*.
- La seconde décrit en détail le **bus LIN**, un nouveau venu. Elle expose ses fondements, ses particularités, ses problèmes de mise en œuvre et la manière de les résoudre. Les différentes contraintes et possibilités de passerelles entre bus sont aussi présentées, ainsi que la conception des *fail safe - System Basis Chip* (SBC) et des passerelles *gateway*, et les applications de type *X-by-Wire*. Le *Safe-by-Wire* est traité dans le cadre de son application dans les systèmes de communication des commandes d'airbag.

À titre d'application, l'ouvrage se termine par une description des très nombreux bus et liaisons séries filaires et non filaires, internes (I2C, IEEE 1394...) ou externes (GSM, Bluetooth...), que les industriels emploient aujourd'hui dans l'industrie automobile.



GESTION INDUSTRIELLE



CONCEPTION



FROID ET GÉNIE CLIMATIQUE



MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX



CHIMIE



ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ



EEA

DOMINIQUE PARET

est ingénieur innovation et systèmes, responsable du support technique identification et automobile chez *Philips Semiconductors*.

Il enseigne également l'électronique en écoles d'ingénieurs : ESIEE, ESEO, ESISAR et ENSIEE.



9 782100 052677

ISBN 2 10 005267 5

www.dunod.com



TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	XIII
--------------	------

A

Le CAN : du concept à la réalité

Texte d'introduction	2
1 • Le bus CAN – Généralités	3
1.1 Notions d'accès au bus et d'arbitrage	3
1.2 Traitement et gestion des erreurs	8
1.3 Petite rubrique « enrichissez votre vocabulaire »	12
1.4 Du concept à la réalité	12
1.5 Contexte historique du CAN	14
1.6 Brevets, licences et certifications	20
2 • Le CAN : son protocole, ses particularités, ses nouveautés	25
2.1 Les définitions du protocole CAN – « ISO 11 898-1 »	25
2.2 Les erreurs : vies intimes, détections et traitements	54
2.3 Le reste de la trame	73
2.4 Le CAN 2.0 B	77
3 • La couche physique CAN	85
3.1 Introduction	85
3.2 Le « bit CAN »	88
3.3 Le <i>nominal bit time</i>	92
3.4 CAN et propagation du signal	96
3.5 La synchronisation bit	108
3.6 Débit du réseau	119

4 • Médium, implémentation et couches physiques CAN	129
4.1 Les différents médias et les types de couplage au réseau	130
4.2 CAN à débit rapide (<i>high speed CAN</i>) de 125 kbit/s à 1 Mbit/s – « ISO 11 898-2 »	135
4.3 CAN à bas débit (<i>low speed CAN</i>) de 10 à 125 kbit/s	148
4.4 Support optique	173
4.5 Supports électromagnétiques	175
4.6 Pollutions et conformités EMC	175
5 • Composants, applications et outils pour CAN	185
5.1 Composants CAN	185
5.2 Applications	207
5.3 Couches applicatives et outils de développement pour CAN	224
6 • Les protocoles <i>time triggered</i>	237
6.1 Quelques généralités	237
6.2 Aspects <i>event triggered</i> et <i>time triggered</i>	238
6.3 TTCAN - <i>Time triggered communication on CAN</i>	239
6.4 En route vers des hauts débits, des systèmes X-by-Wire et redondants	243
6.5 FlexRay	249

B

Nouveaux concepts de bus multiplexés

LIN, fail safe SBC, Safe-by-Wire

Texte d'introduction	282
7 • LIN – <i>Local Interconnect Network</i>	293
7.1 Introduction	293
7.2 Concept de base du protocole LIN 2.0	295
7.3 Coût et marché	309
7.4 Conformité du LIN	310
7.5 Exemples de composants pour LIN 2.0	313
8 • Qui dit bus... sss, dit <i>fail safe SBC</i> , passerelles... ssss	323
8.1 Le pourquoi et les multiples aspects des <i>fail safe SBC</i>	324
8.2 La stratégie et philosophie du <i>re-use</i>	346
8.3 <i>Démo board</i>	348
8.4 <i>Gateways</i>	349
8.5 Gestion des couches applicatives	353

9 • Safe-by-Wire	355
9.1 Un peu d'histoire	355
9.2 Safe-By-Wire Plus	357
9.3 Un peu de technique	359
10 • Les bus audio-vidéo	371
10.1 Bus I2C	371
10.2 Bus D2B – Domestic digital bus	372
10.3 Bus MOST – Media oriented systems transport	376
10.4 Bus IEEE 1394 ou « FireWire »	383
11 • Communication RF et mini-réseaux <i>wireless</i>	389
11.1 Communications radiofréquences <i>urbi</i>	389
11.2 Communications radiofréquences <i>orbi</i>	392
11.3 Les <i>wireless networks</i>	406
Conclusion	411

C

Annexes

Annexe A • Le CiA – <i>CAN in Automation</i>	413
Annexe B • Les bibles	417
Annexe C • Les bonnes lectures	421
Annexe D • Les bonnes adresses	423
Index alphabétique	427