

جعبه سیاه خودرو

مؤلف:

دکتر علیرضا رضازاده و وجردی

ویراستار علمی:

مهندس داود دیده بان

انتشارات زرنوشت

تهران - ۱۳۹۸

سرشناسه	:	رضازاده ولوجردی، علیرضا، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	:	جعبه سیاه خودرو / نویسنده علیرضا رضازاده ولوجردی
مشخصات نشر	:	تهران: زرنوشت، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۳۰۶ ص. : مصور، جدول.
شابک	:	۹۷۸ - ۶۲۲ - ۷۱۰۳ - ۰۲ - ۱
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیبا
موضوع	:	ضبط کننده اطلاعات حادثه در خودرو
موضوع	:	Automotive event data recorders
موضوع	:	رانندگی -- حوادث -- پی‌جویی -- ابزار و تجهیزات
موضوع	:	Traffic accident investigation -- Instruments
شناسه افزوده	:	دیده‌بان، داود، ۱۳۵۷ - ویراستار علمی
رده‌بندی کنگره	:	TL۲۲۲/۵۴
رده‌بندی دیویی	:	۶۳۹/۲۵۴۹
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۹۷۷۴۶۹



انتشارات زرنوشت

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی،

کوچه مهدی‌زاده، شماره ۲۷، واحد ۱۹

تلفن: ۶۶۴۷۹۶۱۵ - ۶۶۴۳۵۶۳۷

www.zarnevesht.com

جعبه سیاه خودرو

نویسنده: دکتر علیرضا رضازاده ولوجردی

ویراستار علمی: مهندس داود دیده‌بان

• چاپ اول: ۱۳۹۸ • شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه • ناشر: زرنوشت

شابک: ۹۷۸ - ۶۲۲ - ۷۱۰۳ - ۰۲ - ۱

قیمت: ۵۵,۰۰۰ تومان

تمامی حقوق این اثر محفوظ است.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه کیه ۱۳

۱۵	۱-۱ مقدمه
۱۶	۲-۱ ساختار کتاب
	فصل دوم: تاریخچه جعبه سیاه خودرویی کیه ۲۱
۲۳	۱-۲ مقدمه ای بر تاریخچه جعبه سیاه خودرویی
۲۳	۲-۲ جعبه سیاه خودرویی (DR)
۲۵	۳-۲ تاریخچه جعبه سیاه خودرویی
۳۲	۴-۲ عملکرد جعبه سیاه خودرویی
۳۵	۵-۲ اثرات رویداد ضبط داده ها (جعبه سیاه)
۳۶	۶-۲ مزایای جعبه سیاه خودرویی
۳۸	۱-۶-۲ فواید گردآوری داده های جعبه سیاه خودرویی
۳۸	۳-۶-۲ فواید این جعبه سیاه برای صنایع حمل و نقل
۳۹	۷-۲ شیوه های به کارگیری جعبه سیاه و نقاط ضعف آن
۴۰	۸-۲ استفاده از جعبه سیاه در وسایل نقلیه مدرن
۴۱	۹-۲ بررسی و در نظر گرفتن نیاز های جدید و خالص
۴۲	۱۰-۲ مشخصات اصلی جعبه سیاه خودرویی اتومبیل
۴۴	۱۱-۲ بازسازی تصادف و بازسازی های مربوطه
۴۵	۱۲-۲ تحلیل آماری و تحقیق
۴۶	۱۳-۲ محدودیت های داده های جعبه سیاه خودرویی
۴۷	۱-۱۳-۲ محدودیت های داده های ضبط شده در جعبه سیاه

۴۸.....	۱۴-۲ مسائل فنی جعبه سیاه خودرویی
۵۰.....	۱۵-۲ مسائل خصوصی جعبه سیاه های خودرویی
۵۰.....	۱۶-۲ سیستم های آینده
۵۲.....	۱۷-۲ خلاصه فصل دوم

فصل سوم: انواع طراحی های جعبه سیاه خودرویی ک ۵۳

۵۵.....	۱-۳ مقدمه ای بر طراحی انواع جعبه سیاه خودرو
۵۵.....	۲-۳ پارامترهای ورودی به یک جعبه سیاه خودرو
۵۶.....	۳-۳ انواع جعبه سیاه های خودرویی
۵۷.....	۱-۳-۳ ثبت اطلاعات سنسورهای ورودی
۵۷.....	۱-۱-۳-۳ شتاب غیر مجزا
۵۷.....	۲-۱-۳-۳ عدم رعایت فاصله مناسب
۵۷.....	۳-۱-۳-۳ عدم استفاده صحیح از چراغ های هشدار
۵۸.....	۲-۳-۳ ثبت اطلاعات و صدور هشدار به راننده
۵۹.....	۱-۲-۳-۳ انواع هشدارها
۵۹.....	۱-۱-۲-۳-۳ هشدار به راننده خودرو
۶۰.....	۲-۱-۲-۳-۳ هشدار به مراکز کنترل و افراد پایشگر
۶۱.....	۳-۳-۳ ثبت اطلاعات سنسورها و کنترل خودرو
۶۲.....	۴-۳ ساختار کلی یک جعبه سیاه
۶۲.....	۵-۳ معماری کلی سیستم جعبه سیاه خودرو
۶۳.....	۶-۳ طراحی لایه های مختلف در جعبه سیاه
۶۳.....	۱-۶-۳ لایه جمع آوری داده ها
۶۳.....	۲-۶-۳ لایه پردازشگر داده ها
۶۴.....	۳-۶-۳ لایه ارتباط انسان - رایانه
۶۵.....	۷-۳ انواع معماری های جعبه سیاه
۶۵.....	۱-۷-۳ معماری سیستم جعبه سیاه با پردازشگر 89S52
۶۶.....	۱-۱-۷-۳ جزئیات سخت افزاری
۷۰.....	۲-۷-۳ معماری سیستم جعبه سیاه با پردازشگر ADSP-BF533

۷۱	۱-۲-۷-۳ استاندارد فشرده سازی ویدئویی H.264
۷۲	۲-۲-۷-۳ الگوریتم حساس به شتاب
۷۲	۳-۲-۷-۳ طرح الگوریتم حساس به شتاب
۷۶	۴-۲-۷-۳ آزمایش بر روی الگوریتم حساس به شتاب
۷۷	۱-۴-۲-۷-۳ اصلاح شتاب
۷۷	۲-۴-۲-۷-۳ محاسبات (اندازه گیری) شتاب سنج
۷۹	۸-۳ خلاصه فصل
	فصل چهارم: بررسی شبکه های خودرویی ۸۱
۸۳	۱-۴ مقدمه ای بر بررسی شبکه های خودرویی
۸۴	۲-۴ شبکه CAN
۸۶	۱-۲-۴ ساختار شبکه CAN
۸۶	۲-۲-۴ طراحی و ساخت شبکه CAN
۸۷	۳-۲-۴ ویژگیهای شبکه CAN
۸۷	۴-۲-۴ اجزای شبکه CAN در شبکه اتی
۸۸	۵-۲-۴ ویژگیهای شبکه CAN کم سرعت
۸۸	۶-۲-۴ ویژگیهای شبکه CAN پر سرعت
۸۹	۷-۲-۴ اصول تبادل اطلاعات در شبکه های CAN
۹۰	۸-۲-۴ روش برقراری ارتباط بین قطعات در سیستم CAN
۹۱	۹-۲-۴ مثالی از برقراری ارتباط در شبکه CAN
۹۳	۱۰-۲-۴ ساختار پیام در شبکه CAN
۹۵	۱۱-۲-۴ خطاها
۹۵	۱-۱۱-۲-۴ CRC بررسی
۹۵	۲-۱۱-۲-۴ Frame Check بررسی
۹۵	۳-۲ گذرگاه VAN
۹۶	۱-۳-۴ شبکه VAN و حالت های مختلف آن
۹۷	۱-۱-۳-۴ حالت بیدار باش شبکه VAN
۹۸	۲-۱-۳-۴ حالت آماده به کار شبکه VAN

۹۹	۳-۱-۳-۴ حالت نمایشگاهی شبکه VAN
۹۹	۲-۳-۴ خصوصیات گذرگاه VAN
۱۰۰	۳-۳-۴ لایه فیزیکی در گذرگاه VAN
۱۰۱	۴-۳-۴ پیام ها در گذرگاه VAN
۱۰۱	۵-۳-۴ اولویت گردها در گذرگاه VAN
۱۰۲	Autonomous Module ۱-۵-۳-۴
۱۰۲	Slave Module ۵-۳-۴-۲
۱۰۲	Synchronous Access Module ۳-۵-۳-۴
۱۰۳	شبکه BROADCAST FLIGHT ۴-۴
۱۰۴	Flex Ray ۵-۴
۱۰۵	ویژگی های کلیدی پورتال Flex Ray ۱-۵-۴
۱۰۵	برنامه های کاربردی ۲-۵-۴
۱۰۷	برخی از برنامه های کاربردی این پروتکل ۳-۵-۴
۱۰۸	ارتباطات FlexRay ۴-۵-۴
۱۱۰	FlexRay معماری ۵-۵-۴
۱۱۲	مفهوم و معنای LIN ۶-۴
۱۱۲	سیستم های الکتریکی تسهیم شده ۱-۶-۴
۱۱۳	مشخصات اصلی بوس LIN ۲-۶-۴
۱۱۴	توپولوژی ۳-۶-۴
۱۱۵	MOST ۷-۴
۱۱۷	Media Oriented Systems Transport ۱-۷-۴
۱۱۹	سطح برنامه کاربردی ۱-۱-۷-۴
۱۲۰	لایه ی سرویس شبکه ۲-۱-۷-۴
۱۲۰	کنترلر Interface شبکه ی MOST ۳-۱-۷-۴
۱۲۱	اتصال فیزیکی ۴-۱-۷-۴
۱۲۱	ویژگی های شبکه MOST ۲-۷-۴
۱۲۲	طراحی مجموعه سیاه خودرو با شبکه درون اتومبیلی ۸-۴

۹-۴	ویژگی های پروتکل ها	۱۲۳
۱۰-۴	شباهت ها و تفاوت های گذرگاه CAN و VAN	۱۲۵
۱۱-۴	دلایل نیاز به استفاده از سیستم مالتی پلکس	۱۲۹
۱۲-۴	خلاصه فصل پنجم	۱۳۰
فصل پنجم: ساختار جعبه سیاه پیشنهادی ۱۳۱		
۱-۵	مقدمه ای بر ساختار پیشنهادی این فصل	۱۳۳
۲-۵	ساختار کلی جعبه سیاه پیشنهادی	۱۳۴
۳-۵	رباط جعبه سیاه پیشنهادی با ECU	۱۳۵
۴-۵	ررسی قسمت های مختلف بلوک دیاگرام جعبه سیاه	۱۳۶
۱-۴-۵	سیستم ادکور بوش و اجزای تشکیل دهنده	۱۳۷
۱-۴-۵	معرفی سیستم	۱۳۸
۲-۴-۵	واحد کنترل الکترونیک (Electronic Control Unit)	۱۴۰
۱-۴-۵	حافظه ECU	۱۴۱
۲-۴-۵	پارامتر به کار گرفته شده در واحد کنترل	۱۴۲
۳-۴-۵	مشخصات کلی واحد کنترل الکترونیک ECU بوش	۱۴۳
۴-۴-۵	میکروکنترلر ECU	۱۴۴
۵-۴-۵	ویژگی های میکروکنترلر C167CS	۱۴۸
۲-۴-۵	Analog-to-digital converters مبدل آنالوگ دیجیتال	۱۵۱
۳-۴-۵	Digital-to-analog converters مبدل دیجیتال به آنالوگ	۱۵۲
۴-۴-۵	Signal conditioners متناسب کننده ی سیگنال	۱۵۲
۵-۴-۵	Communication chips تراشه های ارتباطی	۱۵۳
۵-۵	ارتباط بین زیر سیستم ها با ECU	۱۵۳
۱-۵-۵	روش کار سیستم مبتنی بر مکانیزم مالتی پلکس	۱۵۴
۶-۵	ساختار شبکه	۱۵۶
۱-۶-۵	اصول چگونگی عملکرد شبکه	۱۵۷
۲-۶-۵	ساختار قسمت های مختلف شبکه	۱۵۷
۷-۵	بررسی جعبه سیاه پیشنهادی	۱۵۸

۱۶۰	۸-۵ جزئیات سخت افزاری
۱۶۶	۱-۸-۵ طراحی برد جعبه سیاه خودرو
۱۶۸	۲-۸-۵ شمایک برد کنترل Flash Memory
۱۶۹	۳-۸-۵ ارتباط ماژول SIM908 با GSM مودم و جعبه سیاه
۱۷۰	۴-۸-۵ ماژول SIM908
۱۷۰	۱-۴-۸-۵ ویژگی های ماژول SIM908
۱۷۱	۲-۴-۸-۵ تغذیه مناسب برای SIM908
۱۷۳	۵-۸-۵ سیستم OBD
۱۷۴	۹-۵ جزئیات نرم افزاری جعبه سیاه
۱۷۶	۲-۹-۵ نتایج شبیه سازی با الکترا
۱۷۷	۳-۹-۵ پدال ترمز
۱۷۸	۴-۹-۵ دور موتور
۱۸۳	۵-۹-۵ سرعت
۱۸۵	۶-۹-۵ راهنما
۱۸۵	۷-۹-۵ زاویه فرمان
۱۸۶	۷-۹-۵ بررسی وضعیت خودرو با توجه به نتایج شبیه سازی
۱۹۳	۱۰-۵ خلاصه مباحث این فصل
	فصل ششم: جمع بندی مطالب تکنیکال و مشاهده نتایج
۱۹۷	۱-۶ مقدمه ای بر مباحث تکنیکال
۱۹۷	۲-۶ نتیجه گیری و مشاهده مباحث تکنیکال
	پیوست ۱: بررسی سنسورهای خودرویی کج ۲۰۱
۲۰۳	۱-۱ مقدمه ای بر سنسورهای خودرو
۲۰۳	۲-۱ بررسی سنسورهای خودرویی
۲۰۵	۳-۱ انواع سنسورها
۲۰۶	۴-۱ سنسور سرعت
۲۰۷	۱-۴-۱ سنسور غیر فعال
۲۰۸	۲-۴-۱ سنسورهای فعال

۳-۴-۱	نحوه عملکرد سنسور سرعت	۲۱۰
۴-۴-۱	کنترل سرعت اتومبیل	۲۱۱
۵-۱	سیستم اندازه گیری فشار باد لاستیک	۲۱۲
۱-۵-۱	سنسور فشار درون تایر	۲۱۳
۲-۵-۱	عملکرد سنسور فشار	۲۱۶
۶-۱	ساختار ترمز خودرو	۲۱۸
۱-۶-۱	اجزای مکانیزم ترمز خودرو	۲۱۹
۶-۱	ترمز بوستری	۲۲۱
۶-۱	ترمز کاسه ای	۲۲۳
۴-۶-۱	ترمز دستی	۲۲۳
۵-۶-۱	مفهوم ترمز ضد قفل	۲۲۵
۱-۵-۶-۱	سنسورهای سرعت	۲۲۶
۲-۵-۶-۱	سوایپ ها	۲۲۷
۳-۵-۶-۱	پمپ	۲۲۸
۴-۵-۶-۱	کنترل کننده	۲۲۸
۶-۶-۱	وظیفه دستگاه ترمز	۲۲۸
۷-۶-۱	انواع حالت های ترمز	۲۲۹
۸-۶-۱	ترمز ضد قفل هنگام عمل کردن	۲۳۱
۷-۱	موتور و متعلقات آن	۲۳۲
۱-۷-۱	متعلقات موتور اتومبیل	۲۳۲
۲-۷-۱	طرز کار موتور (چهار عمل اصلی در موتور)	۲۳۵
۸-۱	سیستم خنک کننده خودرو	۲۳۸
۱-۸-۱	انواع دستگاههای خنک کننده	۲۳۸
۹-۱	ساختار فرمان خودرو	۲۳۹
۱-۹-۱	فرمان مکانیکی	۲۴۰
۲-۹-۱	فرمان هیدرولیکی	۲۴۰
۳-۹-۱	سیستم فرمان الکتریکی	۲۴۲

- ۲۴۴..... ۱۰-۱ سنسورهای فاصله باب
- ۲۴۵..... ۱-۱۰-۱ FlightTime of روش شدتی وانداز گیری زمان سیرنور
- ۲۴۵..... ۲-۱۰-۱ اصول و عملکرد سیستم فاصله باب
- ۲۴۶..... ۱۱-۱ سوئیچاینرسی (Inertia Switch)
- ۲۴۷..... ۱۲-۱ سنسور فشار روغن موتور
- ۲۴۷..... ۱۳-۱ سنسور دریچه گاز
- ۲۴۸..... ۱-۱۳-۱ طراحی و نحوه عملکرد سنسور دریچه گاز
- ۲۴۸..... ۱۴-۱ سنسور آل گاز
- ۲۵۰..... ۱۵-۱ کمربند ایمنی
- ۲۵۱..... ۱-۱۵-۱ سیستمهای فعال شده با سنسور خودرو
- ۲۵۲..... ۲-۱۵-۱ سیستمهای فعال شونده با حرارت کمربند
- ۲۵۳..... ۳-۱۵-۱ شیطانی کمربند
- ۲۵۳..... ۴-۱۵-۱ پیش کشنده
- ۲۵۵..... ۵-۱۵-۱ محدود کننده ی فشار
- ۲۵۷..... ۱۶-۱ کیسه هوا
- ۲۵۸..... ۱-۱۶-۱ اجزای اصلی تشکیل دهنده کیسه هوا
- ۲۵۹..... ۱-۱-۱۶-۱ ACU
- ۲۵۹..... ۲-۱-۱۶-۱ سنسورها
- ۲۵۹..... ۳-۱-۱۶-۱ کیسه هوا
- ۲۶۰..... ۴-۱-۱۶-۱ تولید کننده گاز
- ۲۶۰..... ۵-۱-۱۶-۱ مدار محرک
- ۲۶۰..... ۶-۱-۱۶-۱ هرز گرد فرمان
- ۲۶۱..... ۷-۱-۱۶-۱ چراغ هشدار دهنده
- ۲۶۱..... ۲-۱۶-۱ نحوه عملکرد کیسه هوا
- ۲۶۲..... ۱۷-۱ GPS
- ۲۶۴..... ۱۸-۱ سنسور آب
- ۲۶۴..... ۱۹-۱ سنسور چراغ ها

۲۶۵	۲۰-۱ خلاصه پیوست ۱
	پیوست ۲: انواع معماری های جعبه سیاه خودرویی که ۲۶۷
۲۶۹	۱-۲ معماری جعبه سیاه خودرو با پردازشگر PIC 16F877A
۲۶۹	۱-۱-۲ اتصالات میکروکنترلر
۲۷۰	۲-۱-۲ EEPROM میکروکنترلر
۲۷۱	۳-۱-۲ برنامه میکروکنترلر
۲۷۴	۲-۲ معماری سیستم جعبه سیاه بر پایه شبکه خودرو
۲۷۶	۲-۲-۲ سیستم ضبط وقایع ویدئویی دیجیتال خودرو
۲۷۷	۲-۲-۲ ساختار سیستم ضبط ویدئویی
۲۷۸	۳-۲-۲ سیستم بحث ادا
۲۷۹	۴-۲-۲ مسائل مربوط به ای
۲۷۹	۵-۲-۲ مراحل فرایند و ترمز
۲۸۱	۶-۲-۲ مشاهده گر داده ها
	پیوست ۳: سیستم شبکه خودرویی LIN که ۲۸۳
۲۸۵	۱-۳ پروتکل باس LIN
۲۸۶	۱-۱-۳ قالب پیام LIN
۲۸۷	۲-۱-۳ Synchronization break
۲۸۹	۳-۱-۳ Synchronization field
۲۸۹	۴-۱-۳ Identifier field
۲۹۳	۵-۱-۳ Data bytes
۲۹۳	۶-۱-۳ Checksum byte
۲۹۴	۷-۱-۳ جدول زمانبندی
۲۹۴	۸-۱-۳ Wake-up/sleep مدتهای
۲۹۵	۱-۸-۱-۳ Sleep دستور
۲۹۵	۲-۸-۱-۳ شرایط ورود به حالت Sleep
۲۹۶	۳-۸-۱-۳ شرایط غیرفعال بودن باس
۲۹۶	۴-۸-۱-۳ Wake-up