

Dépanner

les ordinateurs
& le matériel numérique

vol.1 : la réflexion

vol.2 : l'action

Wolfgang Matthes

PUBLITRONIC



Sommaire

4. Techniques de mesure et de test (suite et fin)

4.4	Test du matériel numérique	1
4.4.1	Principes élémentaires	1
	Test analogique et test numérique	1
	Dispositifs de test	2
	Adaptation	3
	Production de stimulus	14
	Application	20
4.4.2	Analyseur logique	27
	Tour d'horizon des unités fonctionnelles	27
	Méthodes d'enregistrement	30
	Principes élémentaires de l'acquisition de signaux binaires	32
	Déclenchement	38
	Applications pratiques	44
4.4.3	Analyse de signature	46
	Analyseur de signature	46
	Analyse de signature comme dispositif d'auto-test intégré	52
	Compression de données de test avec des signatures	56
4.4.4	Détection des événements et déclenchement	56
	Autres exemples de circuits d'analyse de séquence	64
4.4.5	Compter	76

5. Introduction à la pratique des tests et de la recherche des pannes

5.1	Test des composants	87
5.1.1	Outillage et méthodes de test	87
5.1.2	Test en circuit	88
	Indices manifestes des pannes	88
	Suivi du signal	89
	Tests en circuit	92
	Tests manuels en circuit	97
	Test par comparaison	103
5.1.3	Références de test	104
5.1.4	Raccordements	110
	Connecteurs et câbles	110
	Raccordement sur les composants dans le circuit	116
	Raccordement de composants individuels	121
5.1.5	Composants passifs	126
5.1.6	Transistors	134
5.1.7	Circuits intégrés	138
5.2	Test des alimentations	142
5.2.1	Mesures sur le secteur 230 V	142
	Installation électrique	142

2.6	Tensions et courants dans la prise secteur	144
2.7	Tensions et courants dans les conducteurs	145
2.8	Raccordement au secteur	151
2.9	Mesures de tension et de courant	164
2.10	Mesures à l'oscilloscope	167
2.11	Adaptateur de mesure sur le secteur	171
2.12	Enregistrement des perturbations du secteur	175
2.13	Contrôle des dispositifs de protection	178
5.2.2	Test des alimentations	180
	Opérations de test	185
5.2.3	Piles, accumulateurs et les appareils qu'ils alimentent	189
5.3	Test de câbles	194
5.3.1	Test de continuité et de court-circuit	194
	Test manuel	194
	Test automatique des câbles	196
	Test des câbles en tension alternative	199
	Paires divisées (<i>split pairs</i>)	200
5.3.2	Identification des câbles	200
5.3.3	Diagramme « oculiforme » (<i>eye pattern</i>)	204
5.3.4	Test de réflexion (réflectométrie dans le domaine temporel)	208
5.4	Recherche des pannes sur les circuits imprimés	212
5.4.1	Défauts usuels des circuits imprimés	212
5.4.2	Recherche des pannes hors tension	214
5.4.3	Recherche des pannes sous tension	218
	Recherche des pannes par suivi du signal	218
	Recherche des pannes par le test en circuit	219
5.5	Recherche des pannes dans les circuits numériques	223
5.5.1	Tests de vraisemblance	223
5.5.2	Suivi du signal	227
	Problèmes pratiques du suivi du signal	232
	Défaut de remise à zéro	237
	Générateurs d'horloge	238
5.5.3	Recherche des pannes sur les systèmes de bus	238
Appendice 1 –	Précautions contre les décharges électro-statiques	243
Appendice 2 –	Sécurité du travail	245
Appendice 3 –	Masse flottante	246
Appendice 4 –	Niveaux et fronts des signaux	248
Appendice 5 –	Caractéristiques en alternatif	251
Appendice 6 –	Registre à décalage bouclé	255
Appendice 7 –	Informations disponibles sur les systèmes en ligne	266
Appendice 8 –	Bibliographie	269
Index	271

Sommaire du volume 1

1. Introduction

2. Bases du dépannage

2.1 Notions élémentaires

2.2 Causes de défaillance, modes de défaillance et modèles de défaillance

2.2.1 Causes de défaillance lors de la mise au point et en marche normale

Causes de défaillance lors de la mise au point

Causes de pannes en marche

2.2.2 Mécanismes de défaillance et hypothèses de défaillance

Mécanismes de défaillance dans les semi-conducteurs

Mécanismes de défaillance dans les appareils ou les organes

Mécanismes de défaillance liés à l'environnement

2.2.3 Modèles de panne

2.3 Principes du test et du diagnostic

2.3.1 Processus de test et de contrôle

2.3.2 Critères de qualité des processus de test

2.3.3 Niveaux de test, étendue du test, acuité du test

Contrôle exhaustif

Tests incomplets

Causes des manques d'acuité ou de couverture

2.3.4 Conception des systèmes en vue des tests et des réparations

2.4 Constataion des défauts (vérification)

2.4.1 Observation et exécution du fonctionnement normal

2.4.2 Exécution de processus de diagnostic

2.4.3 Détection des défauts intermittents

2.4.4 Tests de déverminage

2.5 Localisation des défauts

2.5.1 Stratégies de recherche des défauts

2.5.2 Déduction logique dans la recherche des défauts

2.5.3 Suivi du signal ou du processus

Rapports temporels lors des tests

Méthodes de suivi du signal

Comportement théorique

Exemples simples

Défauts latents et suivi du signal

Rétroactions dans le trajet du signal

2.5.4 Suivi du signal avec une documentation incomplète

2.5.5 Principe du fusil de chasse

- 2.6 Remplacer au lieu de mesurer ?
- 2.7 Remplacement « inversé » : testeur et machine maîtresse
 - 2.7.1 Testeurs, simulateurs et accessoires de test
 - 2.7.2 Machines maîtresses
- 2.8 Diagnostic différentiel

3. Dispositifs intégrés de test et de détection des défauts

- 3.1 Vue d'ensemble
- 3.2 Détection de défauts en marche
 - 3.2.1 Redondance
 - Principe maître-testeur
 - Recherche des défauts dans les systèmes redondants
 - 3.2.2 Contrôle de parité
 - Réalisation matérielle du contrôle de parité sur les lignes parallèles
 - Efficacité du contrôle de parité
 - 3.2.3 Codes de contrôle de redondance cyclique (CRC)
 - Efficacité du contrôle par redondance cyclique
 - Codes cycliques à la base de la compression des données de test
 - 3.2.4 Contrôles temporels et mesure du temps
 - Procédés de contrôle temporel
 - Mesure du temps
 - Circuits de mesure et de contrôle du temps
 - Test des contrôles temporels et vérification des mesures de temps
 - 3.2.5 Autres tests de vraisemblance
 - 3.2.6 Surveillance des conditions de marche et d'environnement
 - Principes techniques
 - Contrôle de tension
 - Contrôle de température
 - Protection contre les vols et sabotages
 - Exemple de circuit intégré de surveillance
 - 3.2.7 Dispositifs de protection
- 3.3 Visibilité et accessibilité
 - 3.3.1 Formes les plus simples de l'accessibilité
 - 3.3.2 Interfaces de test
 - 3.3.3 Principe de lecture ou de sérialisation
 - 3.3.4 Principe d'adressage ou de dé-sérialisation
 - 3.3.5 Balayage ou décalage
 - Principe
 - Level Sensitive Scan Design (LSSD)
 - Balayage sélectif (Random Access Scan)
 - Principe Scan/Set
 - Balayage aux bornes (boundary scan)
 - 3.3.6 Observabilité et accessibilité dans les projets originaux

- 3.4 Auto-tests et autres dispositifs de test intégrés
 - 3.4.1 Dispositifs d'auto-test
 - 3.4.2 Tests pseudo-aléatoires
 - 3.4.3 Bus à haute impédance
 - 3.4.4 Arbre NON-ET
 - 3.4.5 Dispositifs de test en logique programmable
 - 3.4.6 Dispositifs de surveillance et de test dans les circuits de puissance

4. Techniques de mesure et de test

- 4.1 Bases
 - 4.1.1 Choix des appareils de mesure et de test
 - 4.1.2 Caractéristiques techniques élémentaires
 - 4.1.3 Erreur de mesure, sensibilité, résolution
 - Erreur de mesure
 - Sensibilité
 - Résolution
 - Choix
 - Erreurs dues au dispositif de mesure
 - Étalonner/Calibrer
- 4.2 Mesure des grandeurs électriques de base
 - 4.2.1 Appareils de mesure pour la tension et le courant
 - Appareils de mesure analogiques
 - Appareils de mesure numériques
 - 4.2.2 Mesure de tension
 - Montages pratiques
 - Problèmes de parasites lors de la mesure de tensions continues
 - Mesure plus précise de tensions : décalage et masse flottante
 - Mesure d'une haute tension
 - 4.2.3 Mesure de courant
 - Questions sur la pratique
 - Mesure de tension aux bornes de résisteurs de valeur ohmique faible : le circuit à quatre fils (*Kelvin sensing*)
 - 4.2.4 Mesure simultanée du courant et de la tension
 - 4.2.5 Mesure de résistance
 - Calcul de la résistance à partir du courant et de la tension
 - Mesure de résistance avec affichage direct (ohmmètre)
 - Mesure exacte de résistance
 - Détermination de l'impédance interne des instruments de mesure
 - 4.2.6 Mesure de puissance
 - 4.2.7 Méthode potentiométrique
 - 4.2.8 Mesures de grandeurs alternatives
 - Mesures du courant et de la tension
 - Mesure de puissance
 - 4.2.9 Ponts de mesure
 - 4.2.10 Mesure de fréquence

4.2.11 Stimuli analogiques

Sources de tension continue

Sources de tension alternative

Charges

4.3 Oscilloscope

4.3.1 Oscilloscope traditionnel (analogique)

Structure

Tour d'horizon des unités fonctionnelles

Oscilloscope à mémoire

4.3.2 Oscilloscope à mémoire numérique

Structure

Bases de l'échantillonnage

Caractéristiques temporelles élémentaires

Détection de valeur de crête

Méthode d'échantillonnage

4.3.3 Valeurs caractéristiques

Valeurs caractéristiques générales

Valeurs caractéristiques d'un oscilloscope à mémoire

4.3.4 Choix et test des oscilloscopes

Analogique ou numérique ?

Ce que montre l'oscilloscope

Vérification des oscilloscopes

Circuits de test

Exemples de mesures

4.3.5 Pratique de la mesure

Réglages de base

Mode de fonctionnement (1) : Y-t (représentation de la forme d'onde)

Mode de fonctionnement (2) : représentation X-Y

Divers trucs pratiques

Déclenchement

Modes de déclenchement

Choix de la source de synchronisation

Raccordement des signaux

Raccordements

Appendice 1 – Précautions contre les décharges électro-statiques

Appendice 2 – Sécurité du travail

Appendice 3 – Masse flottante

Appendice 4 – Niveaux et fronts des signaux

Appendice 5 – Caractéristiques en alternatif

Appendice 6 – Registre à décalage bouclé

Appendice 7 – Informations disponibles sur les systèmes en ligne

Appendice 8 – Bibliographie