

Fertigungsintegrierte Prüfsysteme für elektronische Systeme

Von der Analyse bis zur automatisierten Qualitätssicherung

Qualitätskontrolle mittels fertigungsintegrierten Prüfsystemen bedarf der Berücksichtigung verschiedenster Aspekte. Die nachfolgende Abhandlung systematisiert die Anforderungen an die schritthaltende Prüftechnik in Bezug auf die prozesstechnische und kommunikationstechnische Integration in den Produktionsprozess. In einem konkreten Anwendungsfeld wird exemplarisch auf die Aspekte der Realisierung einer Prüfaufgabe eingegangen. Dies beinhaltet u.a. die Konzeption von Software und Hardware zur Erfüllung aller gegebenen Anforderungen. In einem abschließenden Ausblick werden weitere Aspekte der fertigungsintegrierten automatisierten Prüfung diskutiert und Lösungsvorschläge, wie z.B. Handhabung der Variantenvielfalt vorgestellt.

Elektronik auf dem Vormarsch

Elektronische Geräte und Systeme dringen in immer neue, und zunehmend auch sicherheitsrelevante Gebiete (z.B. Automotive, Telekommunikation, Gebäudetechnik, Medizintechnik) vor. Bei der Herstellung dieser hochkomplexen Produkte sind Produktionsleistung, Produktionskosten und Qualität entscheidende Faktoren für den Markterfolg des Produkts. Deshalb wurde in den vergangenen Jahren die Herstellung weitgehend rationalisiert und automatisiert. Vollautomatische Fertigungs- und Montagelinien, die im 3-Schicht-Betrieb arbeiten, prägen das Bild. Nur durch eine lückenlose und zuverlässige Qualitätskontrolle kann die Produktqualität sichergestellt und negative Folgen durch Produktfehler verhindert werden.

► Autor

Dipl.-Ing. (FH) DANIEL HAAS ist in den Bereichen Vertrieb und Marketing tätig bei Berghof Automatisierungstechnik; Harretstraße 1, D-72800 Eningen
 Fon: 07121/894-0, Fax: 07121/894-100
 e-Mail: Daniel.haas@berghof.com

Fertigungsintegrierte Prüfsysteme

Der Test von elektronischen Komponenten am Ende des Fertigungsprozesses unterscheidet sich häufig und meist ganz wesentlich von der rechnergesteuerten Funktionsprüfung im Prüflabor.

Der Einsatz von Prüfsystemen in produktionstechnischen Anlagen erfordert eine Vielzahl von Vorüberlegungen. Um eine erfolgreiche Realisierung und eine prozesssichere Funktion des Prüfsystems zu gewährleisten, müssen verschiedene Parameter beachtet werden. Abb. 1 veranschaulicht eine Auswahl dieser Anforderungen. Grob lassen sich die Anforderungen in vier verschiedene Anforderungsbereiche untergliedern:

Prüflingsspezifische Anforderungen

Ziel der fertigungsintegrierten Prüfung am Ende eines Fertigungsprozesses ist es im Allgemeinen, die geforderte Funktionalität zu dokumentieren und Fehlfunktionen zu erkennen und zu klassifizieren. Dies ist die Hauptaufgabe eines Prüfsystems und muss messtechnisch und softwaretechnisch realisiert werden. Diese Anforderung, so einfach sie auch klingt, bedarf jedoch in der Praxis häufig bereits in der ersten Konzeptphase einigen Engineering-Aufwand. Im engen Dialog mit dem Kunden ist es die Aufgabe des Prüf-

systemherstellers eine eindeutige und genaue Klassifizierung aller Kenngrößen durchzuführen. Dies beinhaltet u. a. die Festlegung von Grenzwerten, Wertebereichen, Toleranzen, etc.

Ein weiterer ausschlaggebender Aspekt bei der Realisierung einer Prüfaufgabe ist die Abschätzung der zu erwartenden Prüflingsvarianten. Kriterien wie die Kontaktierung unterschiedlicher Prüflinge und die Flexibilität von Messmittel und Software sind zu berücksichtigen.

Prozessspezifische Anforderungen

Neben den durch den Prüfling selbst vorgegebenen Anforderungen beeinflusst das gegebene Produktionsumfeld die Gestaltung des Prüfsystems erheblich. Die vorgelagerten Fertigungssysteme bestimmen die erforderlichen Taktzeiten bei der Durchführung der Endprüfung.

Die nahtlose Integration in den Materialfluss ist entscheidend für eine rationelle und kostengünstige Herstellung von elektronischen Komponenten. Fördererische Einrichtungen und Handling-Systeme müssen unter Umständen mit in das Prüfsystem integriert werden.

Eine wichtige Forderung an ein Prüfsystem ist die Prozesssicherheit. Schmutz, Erschütterungen und sonstige produktionsbedingten Umwelteinflüsse dürfen keine Auswirkung auf

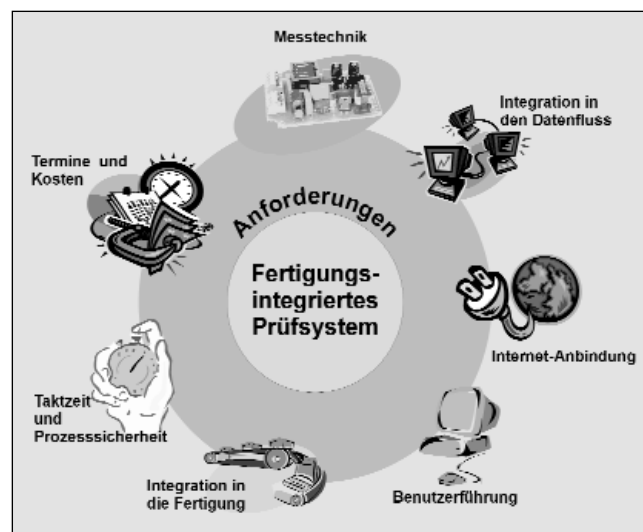


Abb. 1: Anforderungen an fertigungsintegrierte Prüfsysteme

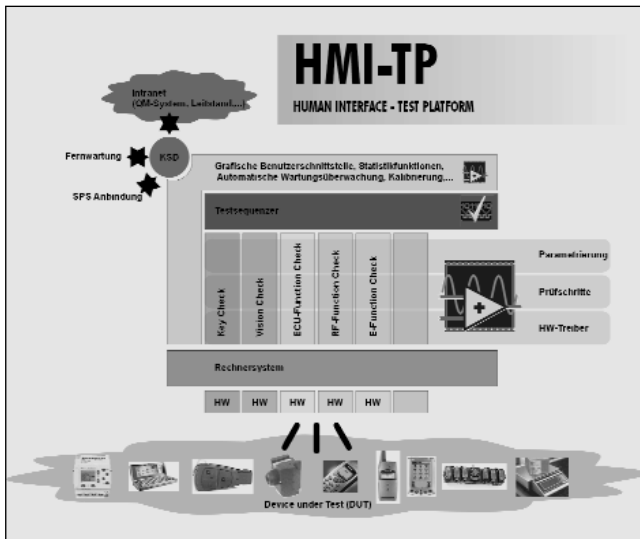


Abb. 2:
 Beispiel: Testsystem-
 Plattform für Produkte
 mit Bediener-
 schnittstelle (HMI)

Rasche Realisierung durch modulare Prüfsystem-Plattform

Auf Basis des Pflichtenheftes kann eine maßgeschneiderte Prüfstandslösung sehr schnell und kosteneffizient realisiert werden. Grundlage hierfür ist eine standardisierte Plattform. Unter Plattform versteht man ein vordefiniertes modulares Baukastensystem, das entsprechend den gegebenen Anforderungen angepasst und erweitert wird.

Der Vorteil einer standardisierten Prüfplattform ist neben der modularen Erweiterbarkeit die hohe Realisierungssicherheit innerhalb kürzester Projektlaufzeit, sowie eine zuverlässige Funktionalität der bereits mehrfach eingesetzten Module.

Bei der Modellierung eines fertigungsintegrierten Prüfsystems hat sich eine Struktur wie in Abbildung 2 beispielhaft dargestellt, als sehr sinnvoll erwiesen. Folgende Elemente sind zu berücksichtigen:

Modulare Software

Durch die Trennung einzelner Funktionsblöcke wird es möglich erprobte Prüfaufgaben (z.B. Prüfung mit Bildverarbeitung) wiederzuverwenden. Der freie Austausch von unterschiedlichster Messhardware kann durch eine allgemeine HW-Treiber-Schicht erreicht werden.

Auf diese Treiberebene setzt die spezifische Applikation auf. Für jede einzelne Prüfaufgabe (z.B. ‚Ruhestrom messen‘) werden einzelne Prüfschritte allgemein programmiert und diese entsprechend dem jeweiligen Prüfling parametrisiert.

Die alltägliche Praxis zeigt, dass für diese Aufgabenstellung eine grafische Programmiersprache wie z.B. LabVIEW entscheidende Vorteile bietet. So ist z.B. zu jeder Softwarefunktion sofort automatisch ein entsprechendes Bedienerinterface vorhanden, was gerade auch bei der Inbetriebnahme sehr hilfreich ist.

Standardisierte Parametrierung

Durch den bereits dargestellten modularen Aufbau wird eine Kapselung der einzelnen Prüfschritte möglich. In separaten Parametersätzen wird das System auf den jeweiligen Prüfling angepasst. Hierbei ist eine Untergliederung in Prüfparameter (Sollwerte, Grenzwerte, etc.) und Systemparameter (Systemsprache, Prüfstands-Einstellungen, etc.) sinnvoll.

Einheitliche Datenschnittstelle

Durch die Komplexität des Prüflings kommen die verschiedensten Funktionsmodule bei einem Prüfstand zum Einsatz. Heute sind

die dauerhafte und präzise Funktion des Prüfsystems haben.

Eine weitere wichtige Anforderung für eine Integration des Prüfsystems in den Fertigungsprozess ist die Gestaltung der Bedienoberflächen. Erscheinungsbild und Handhabung muss den üblichen Standards entsprechen. Verschiedene Benutzer mit unterschiedlichen Befugnissen bedingen eine berechtigungsgesteuerte Bedienstruktur mit unter Umständen personalisierten Bedienoberflächen (z.B. mehrsprachig) und unterschiedlichen Funktionsumfängen.

Strukturelle Anforderungen

Neben der materialflusstechnischen Einbettung bei der Integration eines Prüfsystems ist auch eine kommunikationstechnische Integration in das unternehmensweite Informationssystem angezeigt. Hierbei müssen bereits bei der Planung des Prüfsystems Anforderungen wie die technische Integration in das betriebsweite Intranet und die Anbindung an das Qualitätsmanagement-System (z.B. zur Chargenverfolgung) einschließlich der damit verbundenen Datenbanken (Seriennummern, etc.) berücksichtigt werden.

Auch gewinnt die Internet-Fähigkeit zur weltweiten Visualisierung (Internet-Reporting), Fernüberwachung und Steuerung der Anlagenfunktion (Remote Maintenance), zunehmend an Bedeutung.

Allgemeine Rahmenbedingungen

Zusätzlich zu den technischen Anforderungen an ein Prüfsystem zur fertigungsintegrierten Funktionsprüfung sind auch nichttechnische Rahmenbedingungen überaus wichtig, häufig sogar entscheidend. An erster Stelle steht der Kostenrahmen und der Realisierungszeitraum. Durch die immer schnelleren Produkt-

zyklen ist eine rasche Realisierung eines Prüfsystems innerhalb eines engen Kostenrahmens unabdingbar. Die Investitionssicherheit und Wiederverwendbarkeit einer Prüfsystem-Lösung hat immense Bedeutung. Darüber hinaus erwartet der Kunde meist eine enge Einbindung eigener Mitarbeiter, die auch in die Lage versetzt werden müssen, Änderungen und Weiterentwicklungen am Prüfsystem selbständig und schnell durchführen zu können.

Pflichtenheft als Basis zur Realisierung

Unter dem im Fertigungsbereich herrschenden Termindruck wird ein fundiertes Pflichtenheft als ‚nice to have‘ angesehen. Die tägliche Praxis in der Realisierung von fertigungsintegrierten Prüfsystemen zeigt aber, dass ein ausführliches Pflichtenheft ein absolutes Muss ist und über das gesamte Projekt gesehen entscheidende Vorteile bringt.

Ein solches Pflichtenheft wird in enger Zusammenarbeit mit allen Verantwortlichen erstellt und gemeinsam ratifiziert. Durch eine standardisierte Vorgehensweise bei der Ermittlung aller prüflingsspezifischen Anforderungen wird die Prüfaufgabe genau spezifiziert.

Normierte Methoden wie z.B. ‚FMEA‘ (Fehlermöglichkeiten- und Einflussanalyse) dienen der Ermittlung und Dokumentation aller prozessspezifischen Anforderungen. Durch vorgefertigte ‚Dummy‘-Bedienoberflächen werden Bedienkonzepte festgelegt. Eine Materialfluss- und Prozess-Analyse dient als Grundlage zur optimalen Integration des Prüfsystems in den Fertigungsablauf. Alle Schnittstellen zu angebundenen Systemen (z.B. SPS, überlagertes QM-System, Intranet, etc.) werden definiert.

fertigungsintegrierte Prüfsysteme in die Kommunikationsstruktur des Unternehmens integriert. Dies führt zu einer hohen Anzahl von Datenschnittstellen, die alle definiert, programmiert und getestet werden müssen.

Durch die bewusste Beschränkung, auf das standardisierte TCP/IP-Protokoll für den gesamten Datenaustausch im System und mit der externen IT-Umgebung, kann diese Schnittstellen-Komplexität reduziert werden. Ein zentraler ‚Kernel Service Dispatcher‘ (KSD) wird als ‚Nachrichtensatellit‘ zwischengeschaltet. Dieser Lösungsansatz bringt die totale Integration des Prüfsystems in das betriebsweite und weltweite Datennetz des Anwenders mit allen damit verbunden Möglichkeiten der Datenbankanbindung, Visualisierung und Überwachung.

Skalierbarer Test-Sequenz

Jeder Prüfstand braucht zur Durchführung einer kompletten Prüfung eine Ablaufsteuerung. Die Anforderungen an diese Funktionalität ist in Abhängigkeit von Parametern wie Variantenvielfalt, Fremdsystemeinbindung und Anzahl der parallel betriebenen Prüfsysteme sehr unterschiedlich. Ein modular aufgebautes Prüfsystem erlaubt hier die maßgeschneiderte Lösung, die im einfachsten Fall von einer file-basierenden Lösung, aber auch bis hin zu einem leistungsstarken Testsequenzer wie z.B. ‚TestStand‘ von National Instruments reichen kann.

Mitwachsende Prüfstandstechnik

Durch den modularen Aufbau des gesamten Prüfsystems ist das System einfach zu erweitern und zu ergänzen. Zu Beginn des Produktzyklus genügt häufig ein einfacher Hand-

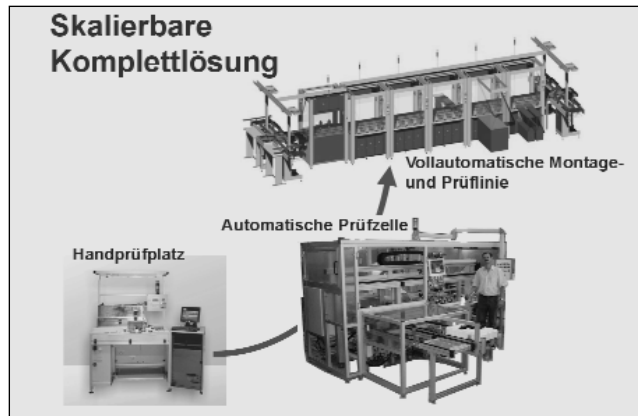


Abb. 3:
 Mitwachsende Systeme
 zur Anpassung an die
 Produktionsmenge

arbeitsplatz. Mit zunehmender Stückzahl wird dieser in einem weiteren Ausbauschritt in ein automatisiertes Prüfsystem oder in eine integrierte Montage- und Fertigungslinie überführt. Dieses Wachstum, wie in Abb. 3 dargestellt, wird von heutigen Prüfsystemen im Blick auf Wiederverwendbarkeit und Investitionssicherung erwartet und muss bereits beim Design des Konzeptes berücksichtigt werden. Die einzelnen Wachstumsschritte müssen mit allen Komponenten, von der Mess-Hardware bis zur Mechanik, möglich sein. Bei der Mess-Hardware ist dies zum Beispiel durch den Einsatz von PC-basierenden Systemen möglich. Vom Industrie-PC bis zur verteilten PXI-Lösung reicht die durchgängige Plattform.

Ausblick

Bei der Realisierung von fertigungsintegrierten Prüfsystemen bedarf es einer besonderen Gewichtung der standardisierten Analyse des Produktionsprozesses, der fertigungsrelevanten Kommunikationsstrukturen und der Prüfaufgabe. Hieraus ergibt sich ein detaillier-

tes Anforderungsprofil in Form eines Pflichtenheftes.

Dies ist die Basis für die Realisierung von automatisierten, fertigungsintegrierten Prüfsystemen. Der Trend geht ganz eindeutig weg von Individuallösungen hin zu maßgeschneiderten Systemen auf Basis von Modul-Plattformen.

Die bekannten Vorteile einer grafischen Programmiersprache ‚LabVIEW‘, wie z.B. die datenflussorientierte Programmierung und die ständig steigende Anzahl der verfügbaren Komponenten, schaffen eine große Flexibilität im Bezug auf verfügbare Prüfmittel, Schnittstellen und Technologien. Diese Flexibilität ist für die sichere Realisierung von Prüfaufgaben entscheidend. Für die Zukunft werden Faktoren wie Skalierbarkeit von Mechanik, Hardware und Software zunehmend entscheidend. Die Integration auf Basis von weltweit standardisierten Technologien wird gefordert sein. Aufgabenstellungen wie Fernwartung und Visualisierung via Internet treten in den Vordergrund.

TEST

www.publish-industry.net
 more @ click TK3C0201

C.02

LESERTIPP

**Sie suchen nach einem bestimmten
 Veranstaltungstermin?**

**Die Übersicht wichtiger Messen und Veranstaltungen im
 Jahr 2002/2003 (Griffmarke D.03) hilft Ihnen weiter!**

Messen • Prüfen • Verifizieren

publish industry
 TECHNIK KOMMUNIZIEREN

Gollierstraße 23 · D-80339 München · Fon. +49/89/500383-0 · Fax. +49/89/500383-10 · info@publish-industry.net · www.publish-industry.net