Messsysteme zur Prüfung von Elektronikbauteilen mit Tischcomputern

Autor(en): **Bärtschi, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **72 (1981)**

Heft 17

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-905149

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Meßsysteme zur Prüfung von Elektronikbauteilen mit Tischcomputern

Von A. Bärtschi

621.38:658.56;

Anhand je eines Beispieles aus der Typenprüfung und der Eingangskontrolle wird eine kurze Einführung in die automatische Prüfung von Elektronikbauteilen mittels Tischcomputern und IEC-Bus-gesteuerten Messgeräten gegeben.

A l'aide d'un exemple d'essai de type et de contrôle d'entrée, une brève introduction est donnée à la vérification automatique de composants électroniques au moyen de calculateurs de table et d'appareils de mesure commandés par bus selon la CEI.

1. Einleitung

Mit der weiten Verbreitung von Tischcomputern tauchte auch bald die Frage nach ihrer Eignung bei der Prüfung von elektronischen Bauteilen auf. Dabei lassen sich hauptsächlich zwei Einsatzgebiete mit verschiedenen Forderungen und Bedürfnissen unterscheiden: die Eingangskontrolle und die Typenprüfung.

Bei der Eingangskontrolle soll eine grosse Menge von Bauteilen mit möglichst wenig Aufwand in kurzer Zeit optimal geprüft, d. h., ausgemessen werden. Man möchte hier ja möglichst eine Voll- und nicht nur Stichprobenkontrolle. Der Einsatz von Computern zur Automatisierung dieser Messvorgänge liegt auf der Hand. Daher findet man auch schon eine reiche Palette von prozessorgesteuerten Messplätzen für passive und aktive Bauelemente auf dem Markt. Der Einsatz eines Tischcomputers im Zusammenhang mit Bus-gesteuerten Peripheriegeräten erbringt aber in den meisten Fällen eine grössere Flexibilität. So können mehrere Messplätze gleichzeitig kontrolliert werden. Zudem werden alle Messdaten auf einfache Weise an zentraler Stelle abgespeichert, wodurch die statistische Auswertung stark erleichtert wird.

Bei der Typenprüfung werden dagegen verhältnismässig geringe Mengen Bauteile mehrere Male ausgemessen (z. B. während Klimaprüfungen). Der Vorteil des Einsatzes von Tischcomputern ist hier nicht so offensichtlich wie bei der Eingangskontrolle, jedenfalls nicht, was die Ersparnis von Personal und Zeit betrifft. Mit der Automatisierung der Messungen erhält man aber eine grössere Gewissheit, dass jedesmal unter gleichen Bedingungen gemessen wird. Das Prüfprotokoll wird zudem immer in derselben Form automatisch ausgedruckt. Alle wichtigen Angaben werden vom Computer erfragt und können so nicht vergessen werden. Die Messungen sind daher auch von einer Hilfskraft ausführbar. Auch erfolgt, wie bei der Eingangskontrolle erwähnt, das Zusammentragen und Abspeichern von Daten automatisch. Die statistische Auswertung kann am Schluss der Prüfungen mit einem speziellen Statistikprogramm leicht erfolgen. In der Typenprüfung möchte man zudem oft gerne das Verhalten von Bauteilen während der Prüfungen überwachen («on-line») und registrieren. Auch hier bietet der Markt bereits fertige Systeme (Datenlogger) an. Mit einem Tischcomputer löst man die eigenen speziellen Probleme aber vielfach einfacher und billiger, und zudem bereiten Erweiterungen und Systemänderungen weniger Kopfzerbrechen.

2. Der Computer

Will man ein Meßsystem mit einem Tischcomputer aufbauen, steht man vor einer Vielfalt von verschiedenen möglichen Geräten. Welche Anforderungen müssen an einen derartigen Computer gestellt werden, und nach welchen Gesichtspunkten soll die Auswahl erfolgen?

Eine zentrale Bedingung betrifft den Datenbus. Heute hat sich in der Messtechnik der IEC-Bus (IEC–625–1) weitgehend durchgesetzt [1]. Dementsprechend gross ist die Zahl der heute auf dem Markt erhältlichen Geräte mit IEC-Bus-Anschluss. Der Nachteil der relativ niedrigen Übertragungsrate von 200 Bit/s fällt bei der Bauteileprüfung nicht ins Gewicht. Als zweckmässig hat sich auch erwiesen, wenn der Computer noch über einen zusätzlichen 8-Bit-Ein-/Ausgang (User-port) verfügt, wodurch man sich ein zusätzliches IEC-Interface erspart.

Praktisch alle Kleincomputer arbeiten mit der Programmiersprache Basic [2]. Sie ist leicht erlern- und programmierbar und genügt zumeist auch den Anforderungen an die Software eines kleinen Meßsystems. Ihr grösster Nachteil, dass sie als Interpretersprache relativ langsam ist, lässt sich bei Bedarf damit umgehen, dass man direkt in der Maschinensprache programmiert. Zudem werden zu einigen Tischcomputern Compiler angeboten, welche ermöglichen, auch in einer höheren Sprache, z. B. Pascal, zu programmieren [3; 4].

Was die benötigte Speicherkapazität anbelangt, ist darauf zu achten, diese nicht zu knapp zu wählen. Ein gutes Statistikprogramm kann leicht 10 kByte übersteigen. Zum Speichermedium ist zu erwähnen, dass Kassetten als Datenträger zumeist nicht genügen, da die Zugriffszeit zu lang ist. Man wird also besser ein Floppy-Disk-System wählen.

3. Die Peripherie

Neben dem Computer sind auch die Messgeräte sorgfältig auszuwählen. Um passive Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und Induktivitäten zu prüfen, genügt meist ein einziges Gerät: eine digitale, programmierbare *RLC*-Messbrücke. Diese muss einen IEC-Bus-Anschluss aufweisen und sollte über diesen nicht nur Daten abgeben können, sondern auch programmierbar sein, so dass die Messart und der Bereich vom Computer gewählt werden können.

Vielfach müssen in der Bauteileprüfung auch Spannungen und Ströme gemessen werden, wozu ein digitales Multimeter (DMM) eingesetzt wird. Für dieses gelten die gleichen Bedingungen wie für die *RLC*-Brücke. Mit dem DMM können z. B. Leckströme von Elektrolytkondensatoren gemessen werden, oder man kann Spannungen und Ströme eines DC/DC-Wandlers während eines Klimaversuchs überwachen. Auch diskrete Halbleiter, wie Dioden und Transistoren, lassen sich so, in Verbindung mit einer programmierbaren Stromquelle, automatisch prüfen. Ebenso lassen sich beispielsweise mit einem temperaturabhängigen Widerstand (Pt-100) Temperaturen messen, und zwar direkt über den Ω-Bereich des DMM. Das Umrechnen und Linearisieren der Messresultate kann dem Computer überlassen werden.

Im folgenden soll anhand von zwei Beispielen der Aufbau von solchen Bauteileprüfsystemen näher gezeigt werden.

4. Beispiel 1

Figur 1 zeigt, wie ein «on-line»-Meßsystem für die Typenprüfung von passiven Bauteilen (*R*, *L*, *C*) aufgebaut werden kann. On-line heisst in diesem Fall, dass während der Prüfung dauernd gemessen wird. Der Tischcomputer kontrolliert über den IEC-Bus das digitale Multimeter, den Floppy-Disk-Drive (Daten- und Programmspeicher) und den Printer. Während das Multimeter und der «Floppy» sowohl Befehle entgegennehmen wie auch Daten abgeben, also sog. Talker/Listener-Funktionen ausüben, ist der Printer nur Datenempfänger auf dem IEC-Bus.

Das Durchschalte-Interface, welches nicht am IEC-Bus angeschlossen ist, sondern über den speziellen User-port des Computers gesteuert wird, besteht im Prinzip aus einem Binärdecoder mit nachgeschalteten Relaisstufen als Leitungsdurchschalter. Seine 8 Bit können als Ausgang in einer beliebigen Kombination logisch 1 oder 0 gesetzt oder als Eingang abgefragt werden. Somit können maximal 255 Leitungen (256 wenn auf einen Nullzustand verzichtet wird) geschaltet werden. Der User-port ist also geradezu ideal zur Realisierung eines Durchschalte-Interface mit minimalem Aufwand.

Damit stehen 255 Messpunkte zur Verfügung, welche periodisch abgefragt werden können (scanning). Es können dabei nicht nur V, A oder Ω, sondern zum Beispiel auch Temperaturen gemessen werden. Dies ist unter anderem bei der Klimaprüfung von Bauteilen besonders wichtig. Steuerbefehle, wie z. B. das Abschalten der Speisung in kritischen Situationen, erfolgen ebenfalls über den User-port.

Die Funktion dieses einfachen Mess- und Überwachungssystems läuft nun wie folgt ab: Der Computer, der in den meisten Fällen eine interne Uhr besitzt, gibt in gewissen Zeitabständen über seinen User-port den Durchschaltebefehl für eine bestimmte Messleitung. Diese wird dann zum DMM durchgeschaltet. Sofern eine neue Bereichs- oder Betriebsartenwahl beim Multimeter erfolgen muss, gibt der Tischcomputer den entsprechenden Befehl über den IEC-Bus (z. B. umschalten vom nF- in den mH-Bereich). Sodann erfolgt über den Bus die Anweisung zum Messen. Nun findet der Datentransfer vom DMM zum Computer statt, wo die Messergebnisse kontrolliert, ausgewertet und zwischengespeichert werden. Unter Umständen muss das Resultat auch noch umgerechnet werden (z. B. aus einem Widerstandswert in eine Temperatur). Für diese Funktionen hat der Computer genügend Zeit, während über das Interface bereits die nächste Messleitung auf das DMM durchgeschaltet wird und die Messung erfolgt.

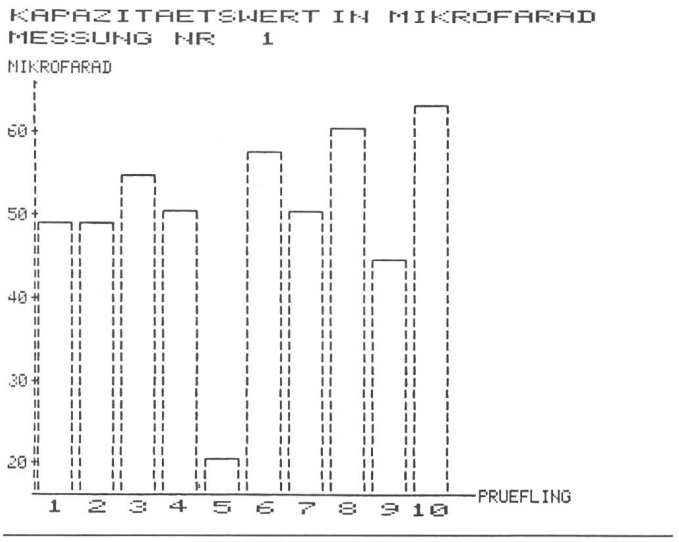

Fig. 2 Histogramm der abschliessenden Messung von 47-µF-Elektrolytkondensatoren nach einer Klimaprüfung (Computerausdruck)

In Zwischenpausen oder am Ende der Prüfungen werden die Messergebnisse im Datenspeicher abgelegt. Der Transfer erfolgt auch hier über den IEC-Bus. Dasselbe gilt für den Drucker, auf dem auch während der Prüfung Fehlermeldungen und Zwischenresultate ausgedruckt werden können.

Am Ende der Prüfungen wird ein spezielles Statistikprogramm in den Computer geladen, und die abgespeicherten Messdaten werden von der Datendiskette wieder eingelesen. Je nach den Bedürfnissen des Anwenders können die Daten auf verschiedene Art und Weise statistisch verarbeitet werden [5]. In der Regel wird man diesen Arbeitsgang damit abschliessen, dass man ein Prüfprotokoll mit den dazu nötigen grafischen Darstellungen ausdrucken lässt. Damit ist dann in der Regel auch schon der Prüfbericht weitgehend fertiggestellt. Figur 2 zeigt eine grafische Darstellung in der Form eines Histogrammes.

Zu erwähnen bleibt, dass natürlich mit derselben Anlage gleichzeitig mehrere Prüfungen überwacht und durchgeführt werden können.

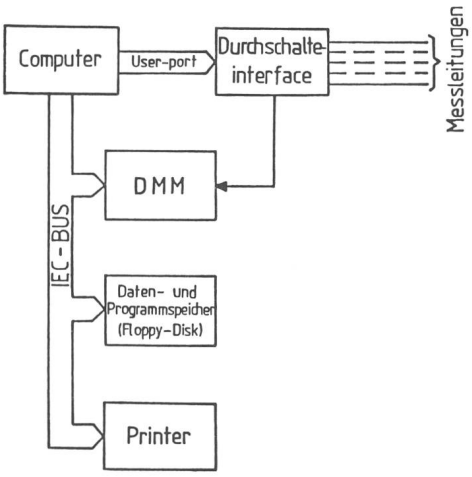

Fig. 1 Einfaches «on-Line»-Meßsystem für die Typenprüfung von elektronischen Bauteilen

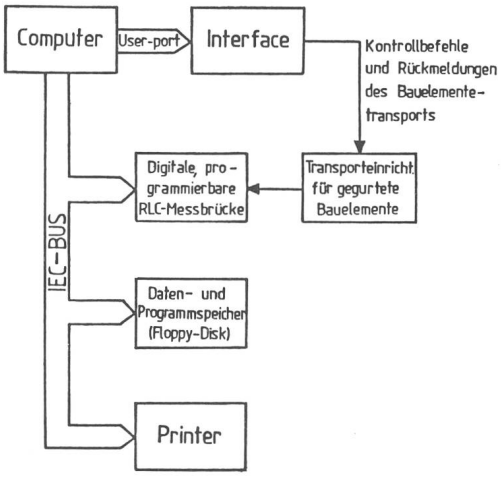

Fig. 3 Automatische Prüfung von passiven Bauteilen in der Eingangskontrolle

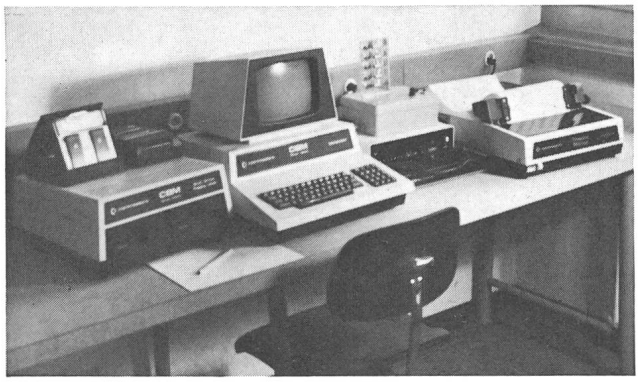

Fig. 4 Computergesteuerter Messplatz für die Typenprüfung von elektronischen Komponenten
Die Anlage befindet sich aus Gründen der Messkonstanz in einem klimatisierten Raum

5. Beispiel 2

Dieses Anwendungsbeispiel bezieht sich auf die automatische Bauteileprüfung mit Hilfe eines Kleincomputers in der Eingangskontrolle (Fig. 3).

Für gegurtete Bauelemente ist es relativ einfach, eine geeignete Transportvorrichtung zu finden. Die Steuerung derselben gehört zu den Aufgaben des Computers. Auch hier leistet der User-port in der Form eines parallelen 8-Bit-Ein-/Ausganges zusätzlich zum IEC-Bus gute Dienste. Über ein Interface, welches die TTL-Pegel in die benötigten Steuersignale umsetzt, wird das Transportsystem kontrolliert. Im wesentlichen besteht diese Kontrolle aus dem Befehl «Transport» und der Rückmeldung «Messposition erreicht».

Über den IEC-Bus erfolgt sodann der Messbefehl an die *RLC*-Brücke, welche die Messdaten über den Bus umgehend an den Computer schickt, wo sie abgespeichert werden.

Die Frequenz des Systems wird hauptsächlich durch die Geschwindigkeit des Transportsystems und die Messgeschwindigkeit der Brücke bestimmt. Kadenzen von 0,5 s werden aber mit Leichtigkeit erreicht.

Die Mess- und Transportzeiten lassen sich vom Computer zur Entscheidung nutzen, ob das Bauteil die Toleranzbedingungen erfüllt oder nicht. Vielfach lassen sich Toleranzen aber auch schon in die Messbrücken programmieren, so dass mit dem Resultat bereits eine Fehlermeldung von dieser Seite erfolgen kann. Der Computer errechnet auch Mittelwert und Standardabweichung und speichert die Werte ausserhalb der Toleranz [5].

Am Schluss der Serie folgt wiederum die Abspeicherung der interessierenden Daten auf eine Diskette und der automatische Ausdruck eines Messprotokolls. Figur 4 zeigt den Umfang einer solchen Messanlage.

Was das Prüfprogramm betrifft, hat es sich als zweckmässig erwiesen, nicht einzelne Programme für die verschiedenen Bauelementarten, sondern ein Universalprogramm zu erstellen. Der Computer «erfragt» sich dann zu Beginn der Prüfung, über den Bildschirm oder den Drucker, von der Bedienungsperson die benötigten Daten (Bauteilesorte, Sollwert, Toleranzen usw.) wie auch andere Angaben (z.B. Auftragsnummer und Datum für das Protokoll).

Mit einem solchen System bewahrt man sich ein Höchstmass an Flexibilität, können doch jederzeit weitere Geräte an den IEC-Bus angeschlossen werden. Der Tischcomputer wird so auch eine zweite Prüfstelle kontrollieren (Time sharing), ohne dass nochmals eine ganze Anlage beschafft werden muss.

6. Schlussbetrachtung

Mit den heutigen Tischcomputern hat man ein Mittel zur Hand, auf einfache Weise Systeme für die Bauteileprüfung zu bauen. Im Gegensatz zu bereits fertigen, konzentrierten Testanlagen bleibt man mit dem Kleincomputer, zusammen mit IEC-Bus-gesteuerten Messgeräten, in bezug auf Erweiterungen, Systemänderungen und speziellen Anwendungen unabhängig.

Mit der allgemeinen Einführung des IEC-Bus und der steigenden Anzahl der mit diesem System ausgerüsteten Geräte ist auch ein massiver Preisrückgang verbunden. Zudem müssen Meßsysteme nur noch zusammengesteckt werden. Die Arbeit des Ingenieurs beschränkt sich also praktisch nur noch auf die Software.

Ein weiterer Vorteil solcher Mess- und Prüfsysteme liegt auch in der statistischen Auswertung der zum Teil über lange Zeiträume hinweg gesammelten Daten. Dies ist ein wesentlicher Beitrag zur Qualitätssicherung.

Es bleibt zu hoffen, dass der Trend zum IEC-Bus anhält und die Palette der damit ausgerüsteten und preisgünstigen Geräte erweitert wird. Beispielsweise ist es wünschbar, im Hinblick auf die Prüfung von Halbleiter-Bauelementen, wie Dioden, Transistoren usw., eine IEC-Bus-gesteuerte Stromquelle zu finden.

Literatur

[1] IEC-Bus. Grundlagen, Technik, Anwendungen. Elektronik-Sonderheft Nr. 47. 2. Auflage. München, Franzis-Verlag, 1981.
[2] *J. R. Brown:* Instant Basic. München, Hofacker-Verlag, 1980.
[3] *E. Kraucher, R. Klatte* und *C. Ullrich:* Höhere Programmiersprachen Algol, Fortran, Pascal. Mannheim. Bibliographisches Institut, 1978.
[4] *R. Herschel* und *F. Pieper:* Pascal. Systematische Darstellung von Pascal und Concurrent Pascal für den Anwender. München, Oldenbourg Verlag, 1979.
[5] *E. Soom:* Einführung in die mathematische Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung. Blaue TR-Reihe Nr. 72. Bern, Hallwag Verlag, 1970.

Adresse des Autors

A. Bärtschi, El.-Ing. HTL, Materialprüfung, Gfeller AG, Brünnenstrasse 66, 3018 Bern.