

Modulares Prüfsystem für die Serienprüfung von Initiatioren

RAINER RABE

Durch die Verschärfung der Produkthaftungsgesetze erhebt sich für alle Hersteller die Forderung, die Prüfung ihrer Produkte zu dokumentieren. Diese Arbeiten lassen sich unter Zuhilfenahme eines PC und der notwendigen Zusatzgeräte wirtschaftlich durchführen. Neben der Protokollierung der Messungen und dem damit verbundenen Funktionsnachweis können die ermittelten Daten noch zu statistischen Auswertungen verwendet werden. Der Einsatz des Meß- und Prüfsystems „Joker“ für die Serienprüfung von Näherungsschaltern soll nachstehend als Beispiel für solche Anwendungen beschrieben werden.

Um einen Einblick in das Konzept des Prüfsystems Joker zu ermöglichen, wird nachstehend zunächst die Joker Gerätefamilie und das Software-Entwicklungspaket vorgestellt.

Prüfsysteme lassen sich in verschiedenen Varianten zusammenstellen. So sind heute eine Vielzahl von Zusatzkarten für PC erhältlich. Diese haben aber den Nachteil, daß Anpassungen an bestimmte Meß- und Steueraufgaben mit externen Zusätzen realisiert werden müssen. Die Anforderungen an die mechanische Stabilität machen jedoch einen so großen Aufwand notwendig, daß der scheinbare Preisvorteil sehr schnell zusammenschumpft.

Eine weitere Variante stellt der Einsatz von Geräten dar, die über den IEC-Bus mit dem Steuerrechner verbunden sind. Ein Überblick über die am Markt erhältlichen Systeme führte zu dem Ergebnis, daß ein fast unüberschaubares Angebot an Geräten vorhanden ist. Die Zusammenstellung der Geräte verschiedener Hersteller zu dem geforderten System ließ sich jedoch nicht ohne Modifikation einzelner Einheiten realisieren. Dazu kam noch der Nachteil, daß sich die in Frage kommenden Einzelgeräte

nur mit größerem Aufwand mechanisch in das geplante System integrieren ließen.

Die Konsequenz aus diesen Erkenntnissen war die Entwicklung des modularen Prüfsystems „Joker“ mit den folgenden Grunddaten:

- mechanischer Aufbau in 19"-kompatiblen Kassetten (Teileinsätzen)
- Anbindung an Steuerrechner über serielles Feldbussystem
- Betriebsspannung -soweit sinnvoll- 24 Volt Gleichspannung
- Funktionseinheiten leicht modifizierbar für Sonderanwendungen
- Softwarepaket zur leichten Programmierbarkeit der Applikationen

Durch die Wahl der 19"-kompatiblen Kassetten ist sichergestellt, daß sich die einzelnen Geräte entweder in Tischgehäusen, in Schaltschränken oder in 19"-Racks problemlos einbauen lassen.

Die Vernetzung der Geräte zu einem System erfolgt über den 1989 genormten DIN-Meßbus (DIN 66348). Dieser Feldbus basiert auf einer seriellen Datenübertragung mit RS-485 Schnittstelle. Das Übertragungsprotokoll ermöglicht eine einfache und betriebssichere Realisierung eines Bussytems, wobei an einen Strang bis zu 30 Teilnehmer (einzelne Geräte) angeschlossen werden können. Alle Geräte sind untereinander an der Busschnittstelle galvanisch entkoppelt. (Nähere Informationen

zum DIN-Meßbus können den in den Literaturhinweisen aufgeführten Publikationen entnommen werden).

Die Betriebsspannung von 24 Volt, die jene Geräte versorgt, die nicht an das Lichtnetz angeschlossen werden müssen, sichert den Einsatz in Anlagen wie z.B. industriellen Steuerungen, die ohnehin mit 24 Volt arbeiten. So sind die digitalen Ein- und Ausgänge verschiedener Geräte auf 24-Volt-Pegel ausgelegt, womit eine Einbindung des Prüfsystems in Steuerungsapplikationen erleichtert wird.

Alle Module der Joker-Gerätefamilie besitzen einen eigenen Microcontroller mit dem alle wesentlichen Eigenschaften des jeweiligen Gerätes beeinflusst werden können. So lassen sich mit relativ geringem Aufwand die Gegebenheiten eines Gerätes für Sonderanwendungen modifizieren.

Die einzelnen Geräte sind in der nachfolgenden Applikation näher beschrieben.

Die Programmierumgebung

Ein effektiver Einsatz eines Prüfsystems ist in der Praxis nur möglich, wenn eine geeignete Betriebssoftware zur Verfügung steht. Mit der auferlegten Forderung nach hoher Flexibilität und dennoch einfacher Programmierbarkeit bei leichter Handhabung der Prüfprogramme wurde ein Softwarepaket entwickelt, das es auch ungeübten Pro-



1: Prüfsystem Joker

Rainer Rabe ist Geschäftsführer der Firma Rabe Messtechnik, Kirchentellinsfurt.

grammierern ermöglicht, effiziente Prüfprogramme zu schreiben.

Alle im System integrierten Geräte lassen sich durch einfache Befehle wie z.B. „MESSE“ bzw. „SETZE“ und den dazugehörigen Parametern ansprechen. So kann an dem programmierbaren Netzteil 'PPM-55' die Ausgangsspannung von 28 Volt mit folgender Befehlssequenz vorgegeben werden:

```
SETZE (N_Spannung,28)
```

wobei der hier verwendete Name „N_Spannung“ beliebig festgelegt werden kann. Der dann momentan gezogene Laststrom läßt sich mit folgender Sequenz ermitteln:

```
MESSE (N_Netzteil,V_Laststrom)
```

Auch hier lassen sich die beiden Namenszuweisungen beliebig festlegen. „N_Netzteil“ ist hier der Name der angesprochenen Einheit, „V_Laststrom“ ist die Variable, in die der gemessene Strom eingelesen wird.

Um Busadressen oder Gerätebefehle muß sich der Programmierer nicht mehr kümmern, da diese Befehlssequenzen in einem gerätebezogenen Treiber abgelegt sind. Lediglich bei der erstmaligen Namenszuweisung muß das anzusprechende Gerät näher spezifiziert werden.

Die Befehle zur Programmierung des Prüflaufs, Ausgabe auf Drucker und Bildschirm, Eingabe von der Tastatur und Ablegen von Protokolldaten stammen ebenfalls aus der deutschen Sprache. So lassen sich mühelos Prüfprotokolle erstellen oder Daten zur späteren Verarbeitung abspeichern.

Bei der Erstellung der Prüfsoftware wird der Programmierer durch vielfältige Hilfen unterstützt: Zu allen Befehlen kann ständig eine Hilfestellung angefordert werden. Die Eingaben werden unmittelbar überprüft: Ein Fehler wird sofort erkannt. Variablen werden an der Stelle deklariert, wo sie benötigt werden. Überall bietet der Joker-Programmeditor umfangreiche Unterstützung an.

Einmal erstellte Einzelprüfprogramme lassen sich als Macro ablegen: Dadurch können Umstellungen im Prüfprogramm recht einfach durchgeführt werden.

Ist das Prüfprogramm fertiggestellt, wird in einem Compilerlauf ein Quellprogramm in der Sprache Pascal generiert. Das lauffähige Programm erzeugt dann der Pascal-Compiler. Diese Vorgehensweise hat verschiedene Vorteile:

Einerseits ist die Möglichkeit offengehalten, vom Softwarepaket nicht unterstützte Hardware ins System zu integrieren. Andererseits konnte bei der Entwicklung des Softwarepakets das Augenmerk auf die für Prüfanwendungen wesentlichen Gesichtspunkte konzentriert werden.

Einige wichtige Eigenschaften ergeben sich noch aus der Tatsache, daß das eigentliche Prüfprogramm direkt ausführbar ist (EXE). Zunächst wird eine hohe Ablaufgeschwindigkeit der Software erreicht. Außerdem kann die komplette Prüfsoftware auf einem beliebigen PC entwickelt werden. Auf dem eigentlichen Prüfrechner

muß sich nachher lediglich das fertige, lauffähige Programm befinden. So kann sichergestellt werden, daß unerlaubte Modifikationen am Prüfprogramm nicht vorkommen.

Übrigens: Alle Bedien- und Editierfunktionen werden über verschiedene Menüs angewählt. Daher muß sich der Programmierer nicht um Einzelheiten wie z.B. Compileraufrufe, Parameterübergaben und so weiter kümmern.

Einsatz als Näherungsschalterprüfsystem

Näherungsschalter werden heute in vielfältigen Ausführungen für unterschiedlichste Aufgaben eingesetzt. Die Funktionsweise dieser Initiatoren läßt sich in vier Gruppen aufteilen. Am häufigsten werden die induktiv arbeitenden Schalter eingesetzt. Daneben gibt es kapazitiv, optisch und mit Ultraschall arbeitende Systeme. Die Art und Ausführung des Prüfsystems ist in erster Linie für induktive und kapazitive Gleichspannungsschalter konzipiert, kann jedoch an andere Gegebenheiten angepaßt werden.

Eine mechanische Vorrichtung ist die Basis des Systems

Die Grundvoraussetzung zur Durchführung der einzelnen Prüfschritte ist eine Vorrichtung zur Aufnahme des Prüflings. Um die Schaltwege zu ermitteln, muß dem Prüfling eine Bedämpfungsfahne motorisch genähert werden können. Konstruktiv muß sichergestellt sein, daß eine Meßauflösung und Reproduzierbarkeit von $5\mu\text{m}$ erreicht wird.

Diese Vorrichtung besteht aus einer Grundplatte, auf der ein durch einen Gleichstrom-Servomotor angetriebener Linearschlitten mit einer Kugelumlaufspindel montiert ist. Um die geforderte Meßgenauigkeit von $5\mu\text{m}$ einhalten zu können, ist direkt am Schlitten ein Längenmeßsystem (Glasmaßstab) montiert. Mit diesem Verfahren ist sichergestellt, daß ein eventuelles Spiel in der Schlittenführung das Meßergebnis nicht verfälscht.

Der Aufbau des Prüfsystems:

Zur Durchführung der einzelnen Prüfungen sind verschiedene Geräte notwendig. Alle Einheiten sind in einem 19"-Rack untergebracht. Zum Einsatz kommen:

- Programmierbares Netzteil PPM-55 zur Versorgung des Prüflings mit unterschiedlichen Betriebsspannungen
- Pufferkondensator zur Durchführung von Kurzschlußtests
- Programmierbare Last PLM-180 zur definierten Belastung des Prüflings.
- Programmierbarer Isolationstester PIT-500 zur Überprüfung der Spannungsfestigkeit
- Zwei programmierbare Relais-Ansteuermodule PRM-32 mit je vier Relaiskarten

zu je 8 Relais zur Aufschaltung der Prüflinge auf die einzelnen Geräte

- Programmierbares Zähler- und I/O-Modul CIO-26 zur Ermittlung von Schaltzeiten, Frequenzen und Steuerung eines Bedienpultes.
- Programmierbarer NC-Lageregler PNC-02 mit nachgeschalteter Endstufe zur Ansteuerung des DC-Servomotors und Ermittlung der Schaltwege.
- PC-286 Rechnersystem (Industriestandard) in 19"-Technik mit Festplatte, Farbbildschirm, und Protokoll drucker

Vielfältige Prüfungen müssen durchgeführt werden

Um eine definitive Aussage über die einzelnen Prüflinge zu erhalten, müssen verschiedene Prüfschritte absolviert werden. Die Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge ist notwendig, um die Prüfzeit auf ein Minimum zu reduzieren. So sollte vermieden werden, daß z.B. mit dem Schlitten eine Position mehrfach angefahren werden muß, da die Positionierung des Schlittens vergleichsweise viel Zeit benötigt.

Andererseits muß nach kritischen Prüfungen, wie z.B. Spannungsfestigkeit oder Kurzschlußtest unbedingt noch ein weiterer Funktionstest erfolgen, um zu ermitteln, ob der Prüfling diese Tests unbeschadet überstanden hat.

Eine Isolationsprüfung muß lt. VDE 0100 über eine Zeitdauer von 60 Sekunden erfolgen. Dies ist in der Praxis jedoch nicht durchführbar, da alle sonstigen Prüfungen zusammen weniger als 30 Sekunden benötigen und somit ein wirtschaftlicher Ablauf in Frage gestellt wäre. So bietet sich die Alternative an, diese Prüfung nur in Stichproben für einzelne Prüflinge über die gesamte Zeit durchzuführen. Die Mehrzahl der Initiatoren wird dann nur über etwa 10 Sekunden mit der Hochspannung geprüft.

Apropos Wirtschaftlichkeit: Um einen hohen Durchsatz an Prüfungen zu erreichen, ist die mechanische Vorrichtung als Doppelsystem konzipiert. So kann, während ein Schalter geprüft wird, der letzte entnommen und der nächste Initiator in die Spannvorrichtung eingelegt werden.

Die einzelnen Prüfschritte und deren Realisierung

Näherungsschalter sind in PNP oder in NPN-Ausführung erhältlich. Schalter vom Typ PNP sind plus-schaltend, das heißt, der Ausgang führt bei Aktivierung eine Spannung, die normalerweise von der Betriebsspannung abhängt. Die Schalter in NPN-Ausführung besitzen einen Ausgang, der bei Aktivierung auf Masse gezogen ist. Eine weitere Unterscheidung ergibt sich durch das Schaltverhalten der Initiatoren. Wie bei mechanischen Schaltern wird zwischen Öffnern und Schließern unterschieden.

Diese vier Grundtypen sind für Betriebsspannungen zwischen 10 und 60 Volt und unterschiedliche Lastströme erhältlich.

Die sich daraus ergebende Vielfalt läßt sich nur durch ein flexibles Prüfsystem abdecken. Die Betriebsspannung wird über das programmierbare Netzteil PPM-55 zur Verfügung gestellt. Belastet wird der Prüfling mit der elektronische Last PLM-180. Um die Prüflinge den einzelnen Prüfgeräten zuführen zu können, kommt eine Relaismatrix zum Einsatz. Diese Matrix wird von zwei Modulen PRM-32 angesteuert. Diese Geräte stellen die Basis für die unten näher aufgeführten Prüfschritte dar. Der nachstehende Prüfdruckgang bezieht sich auf einen PNP-Schließer mit kurzschlußfester Ausgangsstufe.

Die auf dem Schlitten montierte Bedämpfungsfahne befindet sich etwa zehn Millimeter vor dem üblichen Schaltpunkt des Initiators. Zunächst erfolgt die Messung verschiedener elektrischer Parameter. Dazu werden über die Relaismatrix, die Betriebsspannung und die Last mit dem Prüfling verbunden.

Leerlaufstrom

Ein ordnungsgemäß arbeitender Schalter darf nur einen relativ geringen Leerlaufstrom aufnehmen. Dieser Leerlaufstrom läßt sich über das Netzgerät PPM-55 ermitteln. Im Bereich bis zu 200 mA kann die Messung mit einer Auflösung von 50 µA durchgeführt werden. Dies ermöglicht die genaue Analyse der Stromaufnahme eines Prüflings.

Verpolungsschutzprüfung

Initiatoren dürfen auch bei Fehlbedienung nicht zerstört werden. Ein häufig vorkommender Fehler ist die versehentliche Verpolung der Betriebsspannung. Zum Schutz davor, enthalten Initiatoren eine Schutzschaltung. Die Funktionsfähigkeitsüberprüfung dieser Schutzeinrichtung wird dadurch realisiert, daß über die Relaismatrix die Versorgungsspannung verpolt an den Prüfling angelegt wird. Die Messung der Stromaufnahme ermöglicht eine Aussage über die Funktion der Schutzmaßnahme.

Z-Diodenprüfung

Parallel zum Ausgangstransistor liegt zum Schutz gegen Spannungsspitzen eine Zenerdiode. Die Zenerspannung wird durch Anlegen eines Konstantstromes über die Diode gemessen. Der Konstantstrom kann mit dem Netzgerät PPM-55 in Schritten zu 10 mA vorgegeben werden.

Isolationsprüfung

Verschiedene Vorschriften, z.B. VDE 0100 schreiben eine Isolationsprüfung der Initiatoren vor. Zu dieser Prüfung wird der Isolationstester PIT-500 auf die Relaismatrix geschaltet. Über die Matrix werden alle Anschlußleitungen mit der Plusleitung des Testers verbunden. Die Masseleitung des Testers ist direkt mit dem Gehäuse des Prüflings, der in die Prüfvorrichtung eingelegt ist, verbunden. Die Prüfspannung von 500 Volt wird am Prüfling angelegt. Erfolgt während der Prüfzeit ein Überschlagen oder auch nur ein langsames Durchschmoren, so wird dies durch einen erhöhten Stromfluß festgestellt. PIT-500 rechnet aus dem gemessenen Strom und der Spannung den Isolationswiderstand aus. Liegt der Widerstandswert unterhalb einer vorgegebenen Grenze, so wird dies als Fehler erkannt.

Die Vermessung der Schaltwege erfolgt zwischen den Prüfungen bei unbedämpfitem und bedämpfitem Initiator, um unnötige Verfahrenswegen einzusparen und damit die Prüfzeit zu minimieren.

Schaltabstand und Schalthysterese

Der Schaltabstand ist das Maß für die Differenz zwischen der aktiven Fläche des Initiators und der genormten Bedämpfungsfahne am Schaltpunkt. Die Schalthysterese ist die Angabe über die Differenz zwischen Ein- und Ausschaltpunkt.

Beide Größen werden dadurch ermittelt, daß eine Bedämpfungsfahne dem Prüfling mit einem motorisch angetriebenen Schlitten zugeführt wird. Das dazu, zum Einsatz kommende, Positioniermodul PNC-02 ist

mit einem Eingang ausgestattet, mit dessen Aktivierung die aktuelle Position ermittelt werden kann. Der Ausgang des Prüflings ist mit diesem Eingang verbunden. Erreicht nun die Bedämpfungsfahne den Schaltpunkt des Initiators, so wird die momentane Position festgehalten. Da die Eingangspolarität der Schaltflanke im PNC-02 programmierbar ist, läßt sich beim Zurückfahren des Schlittens auch die Ausschaltposition ermitteln.

Die nachfolgenden Prüfungen müssen alle bei bedämpfitem Initiator durchgeführt werden. Dazu wird der Schlitten in die entsprechende Position gebracht.

Einschaltimpuls

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung befindet sich der Schalter kurzzeitig in einem undefinierten Zustand. In dieser Zeit ist der Ausgang aktiv. Die maximal zulässige Zeit bis zur tatsächlichen Betriebsbereitschaft ist in den entsprechenden Normen festgelegt. Über die Relaismatrix wird der Ausgang des Prüflings mit dem Meßeingang für Zeiten und Frequenzen des CIO-26 verbunden.

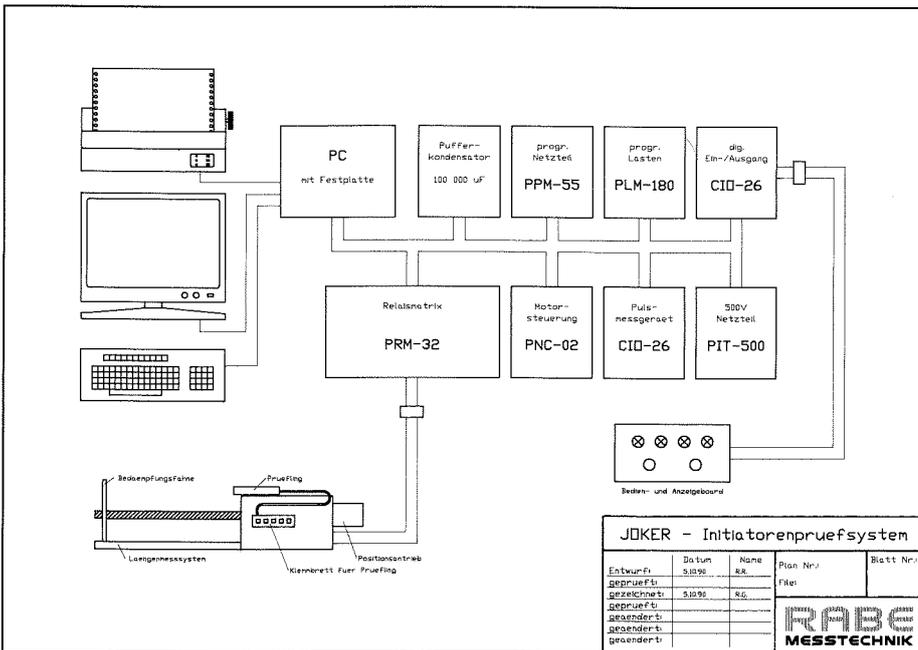
Mit Einschalten der Betriebsspannung am Prüfling wird der Pulslängenmesser des CIO-26 aktiviert. Nach Erreichen der Betriebsbereitschaft steht die gemessene Pulslänge zur weiteren Auswertung zur Verfügung.

Überstromprüfung

Die meisten Initiatoren sind mit Schutzschaltungen gegen Überlastung der Endstufe gesichert. Diese funktioniert prinzipiell so, daß der Schalter bei Erkennung einer Überlastung den Ausgang abschaltet. Mit einer bestimmten Wiederholfrequenz, wird der Ausgang kurzzeitig aktiviert, um zu überprüfen, ob die Überlastung noch ansteht. Die Taktfrequenz läßt sich ebenfalls mit dem Modul CIO-26 ermitteln. Hierzu wird über die Relaismatrix der Ausgang des Prüflings mit dem entsprechenden Eingang des CIO-26 verbunden. Über die elektronische Last PLM-180 wird der Prüfling stufenweise an den Grenzbereich seiner maximalen Belastbarkeit mit definierter Last herangeführt. Ist die Maximallast erreicht, was durch das Takten des Ausgangs festgestellt werden kann, steht fest, wie hoch der maximale Laststrom sein darf, und ob die Überstromabschaltung funktioniert. Über eine softwaremäßige Maßnahme wird vermieden, daß ein Schalter trotz defekter Schutzschaltung durch Überlast bei der Prüfung zerstört werden kann.

Kurzschlußprüfung

Die Prüfung der Überlast ist noch keine sichere Aussage über die Kurzschlußfestigkeit des Schalters. Mit der elektronischen Last PLM-180 kann der Ausgang des Prüflings definiert für eine bestimmte Zeit kurzgeschlossen werden. Außerdem kann der Last vorgegeben werden, wie oft und in welchem zeitlichen Abstand diese Kurzschlüsse erfolgen sollen. Um sicherzustellen daß für den Kurzschlußtest genügend Energie zur Verfügung steht, wird eine geladene Kondensatorbatterie parallel zum Netzteil an den Prüfling angeschlossen.



2: Schematischer Aufbau des Prüfsystems für Initiatoren

Restspannung

Bei den Endstufen der Gleichspannungsinitiatoren handelt es sich um Transistoren, über deren Kollektor-Emitter-Stecke naturgemäß eine Spannung abfällt. Besonders bei Nennlast muß diese Restspannung überprüft werden. Wenn dieser Spannungsabfall zu hoch ist, bedeutet dies, daß der Transistor nicht einwandfrei ist. Dieser Test wird durch die Restspannungsprüfung realisiert. Dazu wird der Prüfling mit einer Last beaufschlagt und der Spannungsabfall an der Last ermittelt. Die Differenz zwischen der Betriebsspannung und dem Spannungsabfall an der Last ist die Restspannung über dem Endstufentransistor.

Nach Abschluß der Restspannungsprüfung wird der Schlitten wieder in die Ausgangsposition gefahren. Dabei wird noch überprüft, ob der Schalter nach Verlassen des Bedämpfungsbereichs abschaltet. Gleich anschließend wird eine Prüfung der Leerlaufstromaufnahme durchgeführt. Ergab sich bei diesen Tests kein Fehler, so ist die Prüfung erfolgreich abgeschlossen.

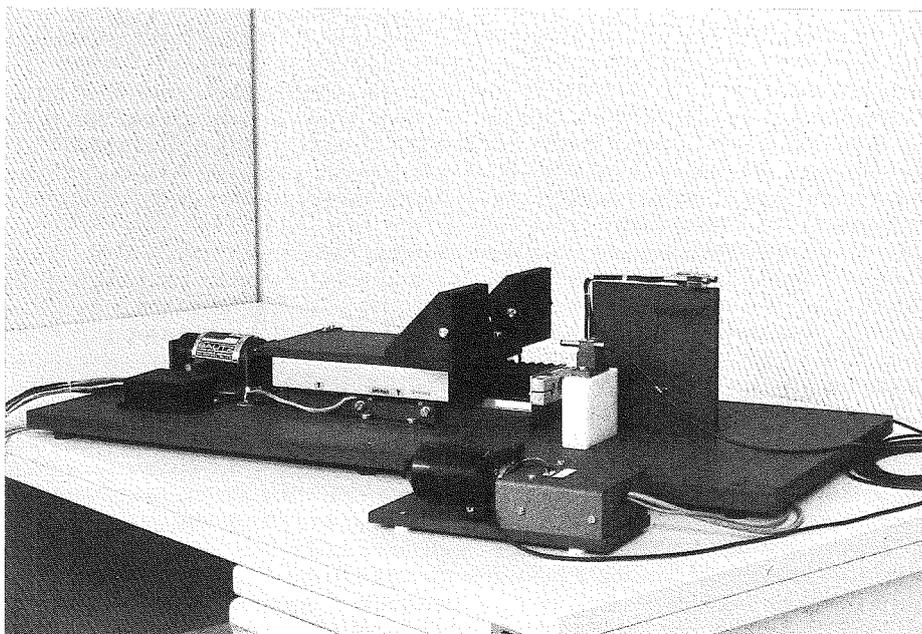
Sollte während der einzelnen Prüfsschritte ein Fehler aufgetreten oder ein vorgegebener Grenzwert überschritten worden sein, so wird die weitere Prüfung sofort abgebrochen.

Das Prüfprotokoll

Üblicherweise wird nur für defekte Prüflinge ein Protokoll ausgedruckt, um eine Aussage über den Fehler zu erhalten. Natürlich kann für jeden einzelnen Prüfling ein Protokoll erstellt werden, so daß mit jedem Initiator ein individueller Qualitätsnachweis mitgeliefert werden kann.

Optionell ergibt sich die Möglichkeit, neben dem Protokoll drucker einen Etikettendrucker anzusteuern. Mit diesem Drucker lassen sich Typenschilder erstellen, wobei die Seriennummern automatisch verwaltet werden. Damit ist eine einwandfreie Identifikation der Prüflinge möglich.

Um Aussagen über Art, Umfang und Häufigkeit von Fehlern zu erhalten, lassen sich alle gemessenen Daten in einer Protokolldatei ablegen. Die darin enthaltenen Daten können mit der Datenbank Paradox oder mit der Tabellenkalkulation Quattropro aus dem Hause Borland statistisch ausgewertet werden. Dies eröffnet dem



3: Mechanische Vorrichtung zur Aufnahme des Prüflings

Hersteller alle Möglichkeiten einer Datenanalyse nach seinen individuellen Kriterien.

Erweiterung ist kein Problem

Das Prüfsystem Joker bietet in seiner offenen Konzeption alle Möglichkeiten, ein bestehendes System an neue Anforderungen anzupassen. So lassen sich die Geräte problemlos integrieren, die z.B. für die Prüfung von Wechselspannungsinitiatoren benötigt werden.

Nebenbei sei noch angemerkt, daß Joker ständig weiterentwickelt wird. So sind neben den genannten Geräten noch Module zur Messung von Strom, Spannung und Temperatur lieferbar. Zur Ansteuerung von Schrittmotoren ist ebenfalls ein Einschub erhältlich. In der Entwicklung befinden sich Kassetten zur Übernahme der Daten von Meßschiebern, Meßuhren etc.

Eine Integration von Prüfungsvorgängen in laufende Steuerungsprozesse wird mit der Ankopplung von Joker an speicherprogrammierbare Steuerungen möglich. Mit dieser Erweiterung werden vielfältige Möglichkeiten geschaffen, z.B. um in einem laufenden Fertigungsprozess Qualitätssicherungs-

maßnahmen vorzunehmen. Durch den DIN-Meßbus können die einzelnen Geräte problemlos dezentral angeordnet werden.

Auch ein Prüfgerät kann einmal defekt sein

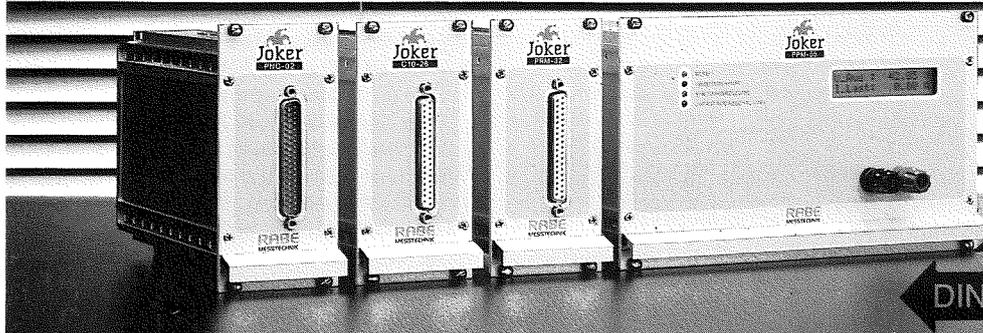
Obwohl alle Geräte aus der Joker-Serie sorgfältig entwickelt und hergestellt werden, ist es nicht auszuschließen, daß einmal an einem dieser Geräte ein Fehler auftritt. Auf der anderen Seite soll das Prüfsystem ständig einsatzbereit sein. Hier kommt ein wesentlicher Punkt in der Konzeption von Joker zum Tragen: Alle Geräte lassen sich problemlos aus einem System herausnehmen. Da alle Geräte von einem Hersteller stammen, ist sichergestellt, daß Ersatzgeräte postwendend zur Verfügung gestellt werden können. Somit lassen sich Stillstandszeiten auf ein absolutes Minimum reduzieren.

Literaturhinweise

[1] DIN-Meßbus: DIN 66348 Teil 2, Beuth Verlag Berlin

[2] DIN-Meßbus: MSR Magazin Juni 1990, Seite 73

JOKER – individuell messen, steuern und prüfen



DIN 66 348

RABE
MESSTECHNIK

RABE MESSTECHNIK
Rainer Rabe
Weilhauweg 6
7402 Kirchentellinsfurt
Telefon: 0 71 21 / 684 72
Telefax: 0 71 21 / 684 74