

Interface Systeme für Schutzprüfung

Einfache, sichere und kostensparende
Anschlußsysteme für Prüfgeräte und Schutzrelais.

Vortrag vor dem Internationalen ETG Kongress, Technische Universität Dresden
15. September 2005

Dipl. Ing. Hubert Ostmeier
Secucontrol Produktions GmbH
Ascherslebener Straße 3
06333 Hettstedt
Tel.: 03476-550022
Fax: 03476-559286
E-Mail: info@secucontrol.com
www.secucontrol.com

Einleitung



Bild 1: Schutzrelais, Prüfleiste mit Stecker und Prüfgerät

Im Mittel- und Hochspannungsnetz kommen Schutzrelais zur Anwendung, deren Messgrößen über Strom- und Spannungswandler zugeführt werden und bei Überschreitung von festgelegten Grenzwerten infolge Fehlereinwirkung im Kurzschlussfall Leistungsschalter zur Auslösung bringen. Diese Schutzrelais müssen vor der Inbetriebnahme sowie periodisch einer Prüfung unterzogen werden.

Mittels geeigneter Prüfeinrichtung werden – vor jeder Inbetriebnahme und bei periodischen Prüfungen – dem Schutzrelais Prüfungsgrößen im Strom- und Spannungspfad zugeführt und die Reaktion des Relais getestet. Dazu gehören:

- Ermittlung der Anrege- und Abfallwerte
- Messung der Kommandozeiten
- Prüfen der Richtungsglieder und
- Überprüfen der Meldungen am Relais, am Naharbeitsplatz in der Warte und über die serielle Schnittstelle in der Netzleitstelle

Verschiedene Verfahren zum Anschließen von Prüfeinrichtungen

Es haben sich dabei weltweit verschiedene Verfahren herausgebildet:

- Prüfschalter



Bild 2: Prüfschalter (Siemens)



Bild 3: Prüfschalter (Mauell)

- Wandlerklemmen

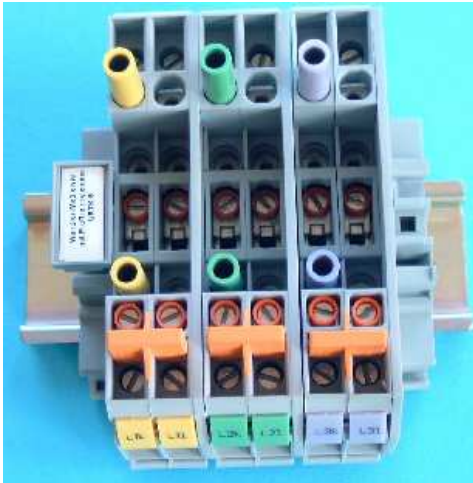


Bild 4: Wandlerklemmen

- Prüfsteckvorrichtungen
Bestehend aus Testblocks und Teststecker



Bild 5: Prüfsteckvorrichtungen (Secucontrol, Areva, ABB)

- Test-Switch
hauptsächlich in den USA und Kanada im Einsatz

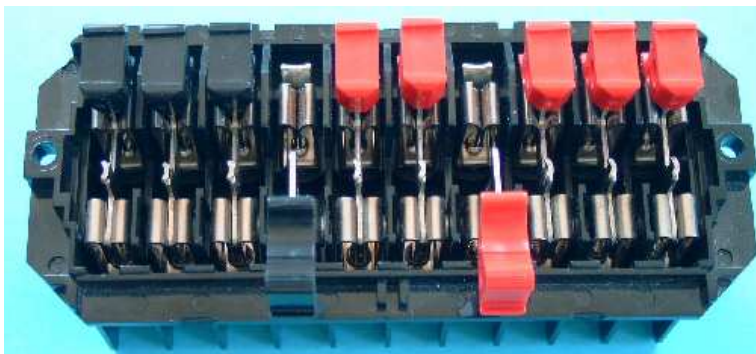


Bild 6: Test-Switch
(Megger, ABB)

Alle diese Verfahren sind schon viele Jahre alt und haben für sich genommen Vorteile und Nachteile.

Vergleich der Systeme untereinander

In den neuen Bundesländern war bis zur Wende ein einheitliches Prüfstecksystem in Anwendung. Nach der Wiedervereinigung entschieden sich die EVU (Energieversorgungsunternehmen) in den neuen Bundesländern, dieses System weiter zu verwenden. Dazu verweise ich auf das Arbeitspapier des VDE Arbeitskreises „Prüfsteckvorrichtungen für Schutzeinrichtungen Ausgabe 03-2004“ und den Artikel von Herrn Schossig in der ETZ 11/12-2002.



Bild 7: Prüfsystem (Secucontrol)
Erfolgreicher Einsatz in den
neuen Bundesländern

Im Jahr 1996 stellte sich vor diesem Hintergrund die Aufgabe, dieses System weiterzuentwickeln und zu untersuchen, welche Systeme weltweit im Einsatz sind, um die Leistungsfähigkeit zu vergleichen. Bei einem ersten Überblick stellten sich weltweit gesehen starke regionale Unterschiede heraus.

- in Deutschland-West sind hauptsächlich Prüfschalter und Wandlerklemmen im Einsatz
- in der angelsächsisch beeinflussten Welt, Skandinavien und den neuen Bundesländern Prüfsteckvorrichtungen
- in Nordamerika Test-Switch-Systeme

Diese regionale Aufteilung hat zwangsläufig dazu geführt, dass die jetzt bestehenden Systeme nicht kompatibel sind. Dies hat weiter dazu geführt, dass in den letzten Jahren in diesem Bereich der Technik keine Weiterentwicklung stattgefunden hat. Die wirtschaftliche Betrachtungsweise eines solchen Vorgangs soll hier nicht weiter untersucht werden.

Für die Technik und Funktion eines weiterentwickelten Anschlusssystems (Interface) ergeben sich folgende Grundforderungen:

- Jedes weiterentwickelte System muss weltweit einsetzbar sein und alle Vorteile der weltweit eingesetzten Systeme in sich vereinigen
- Höchste Sicherheit gewährleisten

- Einfachste Anwendung ermöglichen
das heißt z.B., das System muss einsetzbar sein, ohne bestehende Anschlusspläne zu ändern
- Es muss modular sein
- Es muss kompakt sein
- Es muss offen sein für langfristige technische Innovation
- Und es muss langfristig kostengünstig aufgrund seiner Herstellungskosten sein

Es führt jetzt hier zu weit, in allen Einzelheiten den technischen Aufbau der einzelnen Systeme darzustellen.

Daher stichpunktartig einige Bemerkungen zu den einzelnen Systemen, die ich auf Nachfrage gerne vertiefen kann.

- *Prüfschalter*
Hersteller Siemens, Mauell

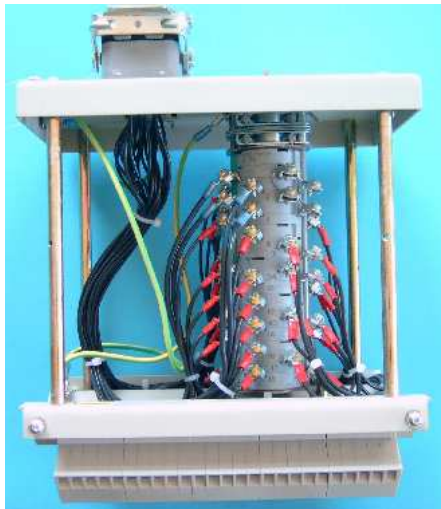


Bild 8: Prüfschalter Innenansicht

Vorteil: hohe Sicherheit

Nachteil: großer Platzbedarf, eine sehr teure Lösung

Es handelt sich eigentlich um einen zwangsgeführten Nockenschalter ohne langfristige technische Innovation.

- *Wandlerklemmen* werden hergestellt von fast allen Herstellern, die auch Reihenklemmen herstellen:

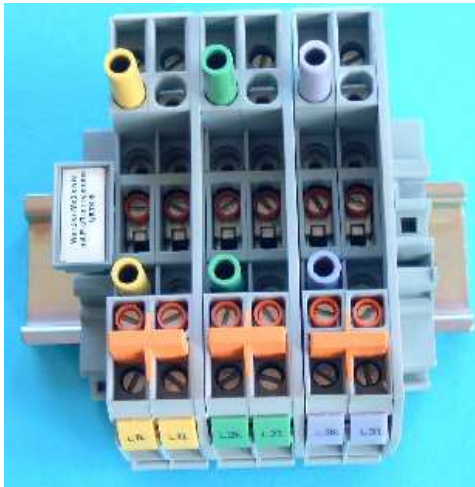


Bild 9: Wandlerklemme

Vorteil: Kostenersparnis beim Bau der Anlage. Diese Kostenersparnis geht im Betrieb jedoch schnell verloren und führt letztlich zu teureren Lösungen.

Nachteil: viele Fehlermöglichkeiten, schlechter Schutz der Wandler. Eine Sekundär-Einspeisung ist ohne Klemmarbeiten nicht möglich. Nach der Relaisprüfung müsste eigentlich eine Isolationsprüfung der Anlage erfolgen.

Weiterhin ist keine langfristige Innovation möglich.

- *Nordamerika Test-Switch-Systeme*



Bild 10: Test- Switch
Einsatz Nordamerika

Der Test-Switch ist über 60 Jahre alt, wird aber noch umfassend eingesetzt. Hersteller sind u.a. ABB und Megger.

Das System ist für den europäischen Markt nicht einsetzbar. Wegen der geringen Sicherheit darf es in Atomkraftwerken nicht eingesetzt werden. Hierzu haben wir eine eigene Dokumentation entwickelt, auf die ich verweise.

- *Prüfsteckvorrichtungen*

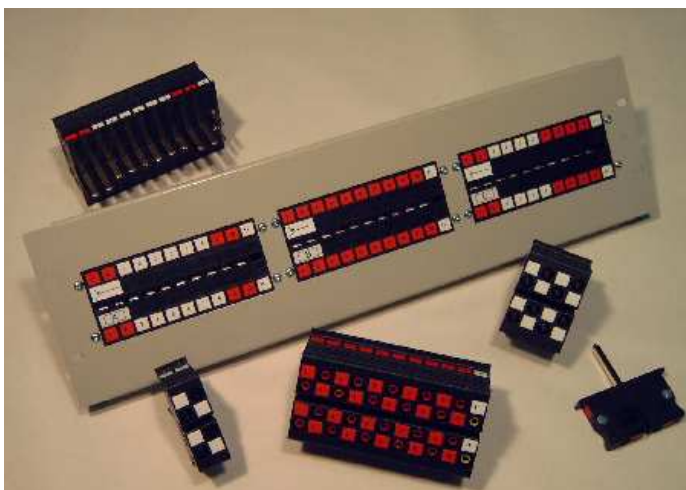


Bild 11: Leiste und Stecker
ITS- System
Secucontrol

Prüfsteckvorrichtungen werden hauptsächlich von den Firmen ABB, Areva und Secucontrol hergestellt. Diese Systeme sind der Relaisprüfung am besten angepaßt. Eine genauere Betrachtung führt aber zu erheblichen Unterschieden bei Sicherheit und langfristiger technischer Innovation. Diese Unterschiede sollen anhand des Secucontrolsystems herausgearbeitet werden. Innovation hat in den letzten 15 Jahren außer bei Secucontrol nicht stattgefunden. Dies liegt zuerst wohl daran, dass Secucontrol der einzige Hersteller ist, der keine Relais herstellt und deshalb auch an keine Produktgruppe gebunden ist.

Funktionsweise

Um eine sicheres und schnelles Anschließen der Prüfeinrichtung zu erreichen, bestehen diese Prüfsysteme aus einer Prüfsteckleiste und einem Prüfstecker. Die Prüfsteckleiste wird in das Schutzwartenfeld oder den Niederspannungsschrank der Schaltzelle eingebaut und zwischen Schaltanlage und Schutzrelais geschaltet. Die Prüfleiste bleibt somit für die Lebensdauer der Schaltanlage fest eingebaut, in der Regel mehr als 30 Jahre.



Bild 12: Prüfstecker und Leiste (Secucontrol, AREVA, ABB)

Daraus ergeben sich folgende Anforderungen:

- Die physischen Komponenten der Leiste müssen für einen sicheren Betrieb von mehr als 30 Jahre ausgelegt sein.
- Der physische Aufbau der Leiste sollte so einfach wie möglich sein und sich auf die einfachsten Funktionen beschränken.
Hier:

Unterbrechungsloses Öffnen und Verbinden eines Stromkreises.

Neu entwickeltes Prüfsystem mit Key-System

Bezogen auf den Weltmarkt haben die Prüfsteckvorrichtungen die größte Verbreitung gefunden. Lassen sie mich nachfolgend das ITS-Prüfsystem vorstellen und anhand der einzelnen technischen Eigenschaften die Unterschiede der Systeme herausarbeiten.

Betrachtet man jetzt den physischen Aufbau von z.B.

ABB Combiflex

Areva

Secucontrol

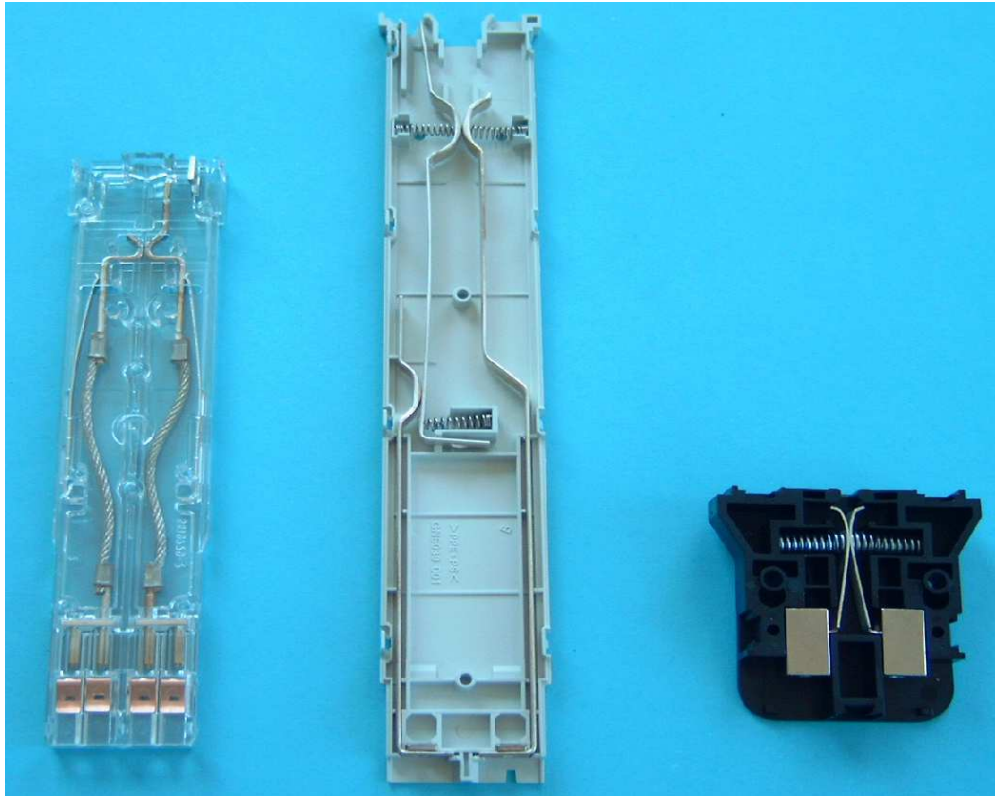


Bild 13: Innerer Aufbau Prüfsteckleiste (ABB, Areva, Secucontrol)

so ist zu erkennen, dass das Secucontrol Blockmodul den einfachsten Aufbau hat. Zukünftige Innovationen sollten im Prüfstecker Platz finden, da er dem Prüfgerät zugeordnet ist und damit ohne großen Aufwand austauschbar ist, was sich zwangsläufig aus den vorher postulierten Grundsätzen ergibt.

In der Areva/ABB-Version der Prüfleiste sind zusätzliche Federn und Bewegungspunkte nötig, da diese Systeme mit sehr einfachen Steckervarianten arbeiten, bei denen der Stecker grundsätzlich nur eine Steckmodullänge kennt.

Um zeitliche Unterschiede zwischen dem Öffnen der Signalkreise und der Wandlerkreise zu erreichen, müssen daher in der Prüfleiste die einzelnen Blockmodule gegeneinander in der Tiefe versetzt angeordnet und die Kurzschlußbrücken realisiert werden, was zwangsläufig zu einem komplizierten Aufbau der Leiste führt und die Fehleranfälligkeit erhöht. Die ABB-Combiflex-Leiste verlangt zudem eine sehr teure spezielle Anschlußtechnik mit speziellen Kabelschuhen.



Bild 14: Prüfstecker

Das Secucontrol-System ist modular aufgebaut und erlaubt den Aufbau von Prüfleisten von 2 bis 21 Polen. Das ABB-System kennt nur Leisten mit einer Polzahl von 18 oder 24 Polen. Das Areva System hat einheitlich nur 14 Pole je Leiste. Beide Systeme sind nicht modular aufgebaut.

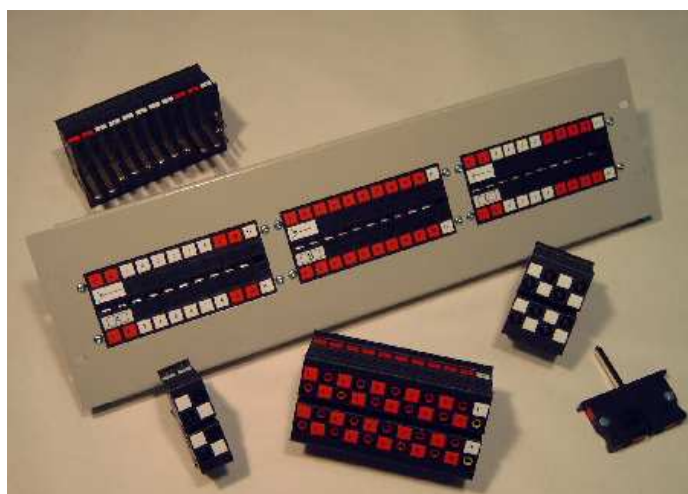


Bild 15: Prüfleiste und Stecker (Secucontrol) modular aufgebaut

Durch den einfachen Aufbau mit versilberten Kupferfedern erreicht die Secucontrol-Leiste einen sehr geringen Innenwiderstand von weniger als 2 mOhm. Weitere Details kann ich hier wegen der Kürze der Zeit nicht ausführen. Sollten sie weitere Fragen haben, so darf ich auf unsere Website verweisen und auf unserem Stand in der Ausstellung, oder sprechen sie mich persönlich an.

Prüfstecker



Bild 16: Prüfstecker (ABB, Areva, Secucontrol)

Von diesen 3 Prüfsteckern ist nur der Secucontrol-Stecker modular aufgebaut. Wie schon zuvor dargestellt sind bei ABB-Combiflex und Areva die Stecker sehr einfach aus einem festen Kunststoffblock hergestellt. Die Module des Secucontrol Teststeckers bestehen aus einem Kunststoffgehäuse, aus dem 2 Messingpins gleicher Länge hervorragen, die durch eine Kunststoffschicht voneinander isoliert sind. Diese Kunststoffschicht reicht bis an das Ende der Messingpins, so dass auch die Spitze aus drei Schichten besteht. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zu der ABB/Areva-Ausführung, weil dadurch eine mögliche Umkehrung der Polarität verhindert wird. Die beiden Messingpins werden innerhalb des Gehäuses jeweils einzeln mit Anschlußbuchsen für doppelisolierte Bananenstecker verbunden.

Die Stromwandler werden über eine interne Brücke kurzgeschlossen, die zwischen festgelegten Kontakten hergestellt wird. Die Pins des Teststeckers sind in unterschiedlichen Längen erhältlich, welche eine zeitliche Abfolge des Steckvorgangs ermöglichen. Der Kunststoffisolierstreifen zwischen den Kontakten dient zur Isolierung des einzelnen Pins. Ein Pin des Teststeckers kann nur in die korrekt codierte Öffnung der Testleiste eingeführt werden. Ein fehlerhaftes Einstecken des gesamten Steckers oder eines einzelnen Steckmoduls ist damit unmöglich. Das Secucontrol-System (ITS) ermöglicht es, einzelne Blöcke modular zusammen zu setzen. Auf das Codiersystem wird später noch getrennt eingegangen.

Funktion und Zeitliche Abfolge beim Stecken des Prüfsteckers

Funktionsprinzip

Aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus der Spitze des Pins der Stecker zwischen ABB/Areva und Secucontrol ergeben sich im Funktionsprinzip wichtige Sicherheitsunterschiede.

Funktionsprinzip Secucontrol

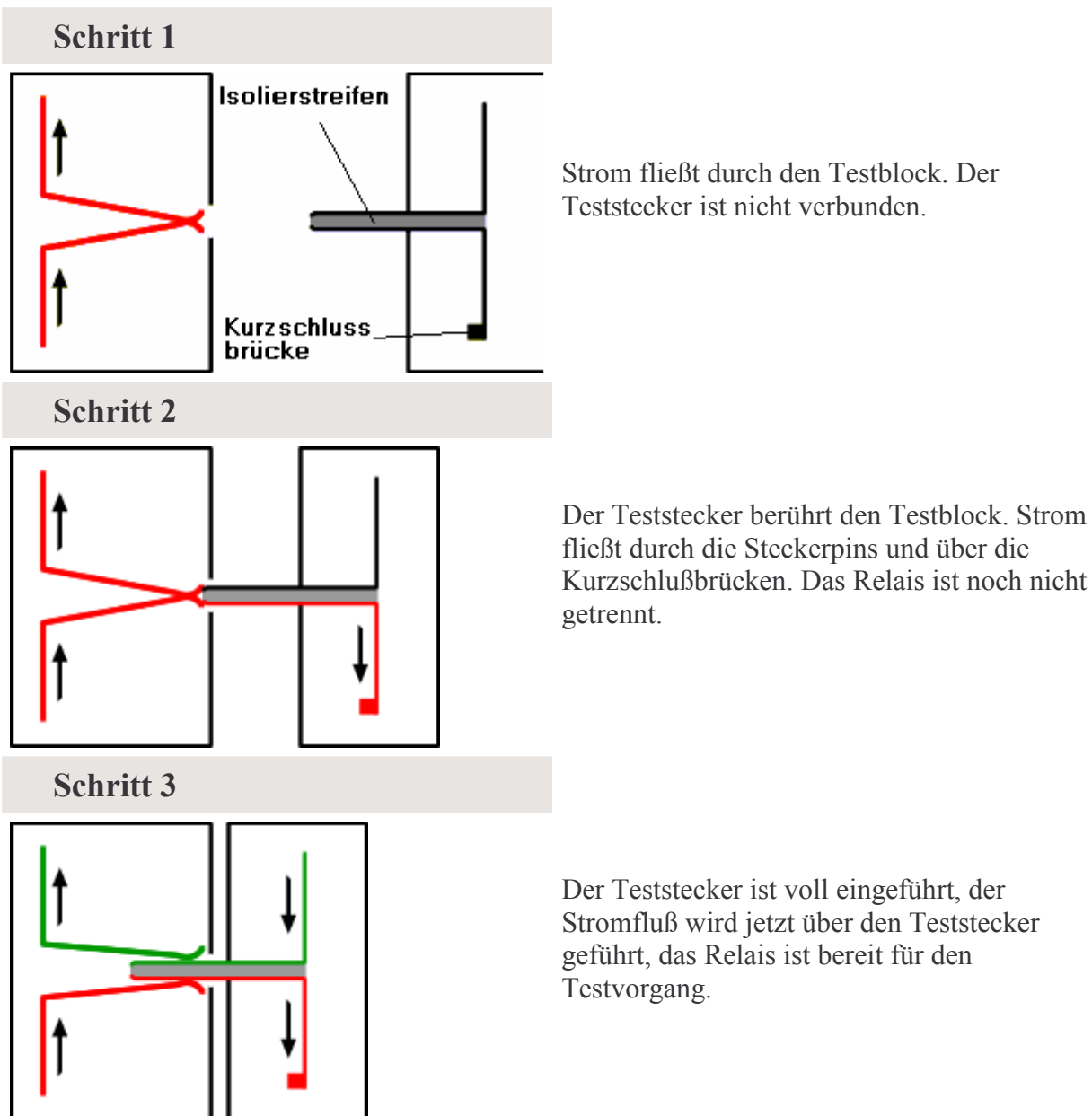


Bild 17: Funktionsprinzip Secucontrol

Funktionsprinzip Areva

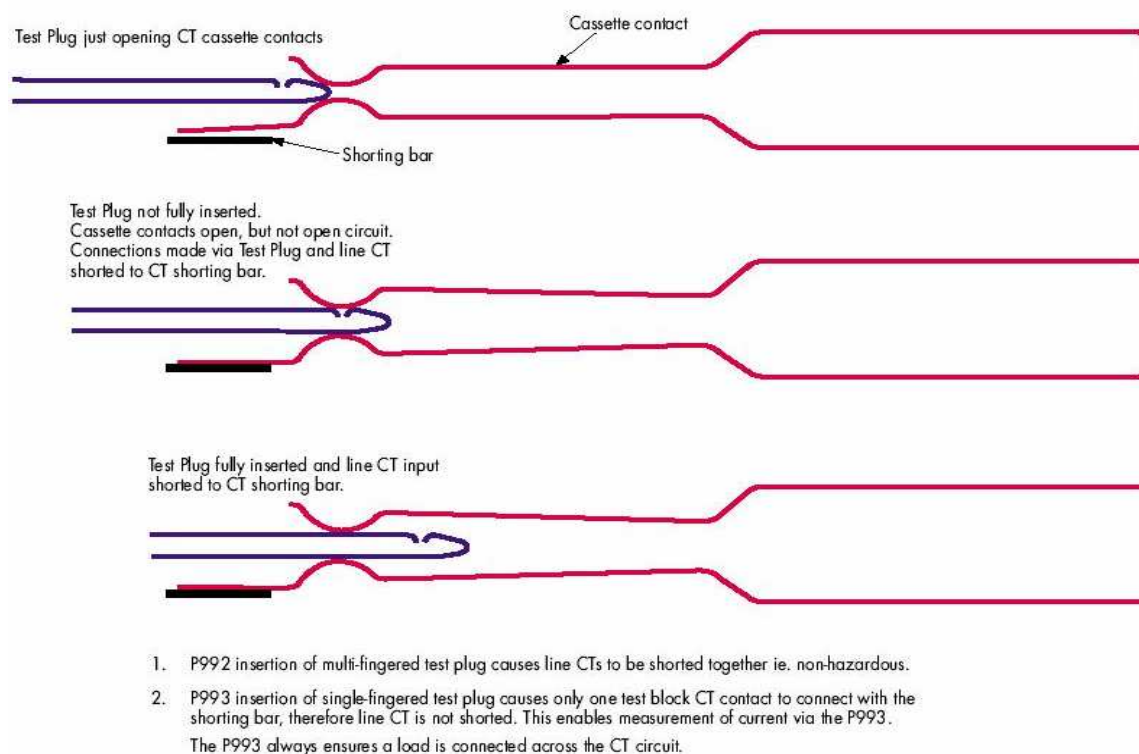


Bild 18: Funktionsprinzip Areva (Quelle Areva Micom Handbuch)

Bei Secucontrol wird der Kurzschluß durch eine fest verschraubte Brücke im Stecker hergestellt. Bei Areva/ABB wird eine verlängerte Zunge gegen eine in den Testblock eingesteckte Brücke gedrückt. Im Kurzschlußkreis des Wandlers befinden sich also 2 bewegliche Verbindungspunkte, während es bei Secucontrol nur einer mit ständigem Federdruck ist. Außerdem kann es bei der Areva/ABB Ausführung zu gegensätzlichen Polaritäten kommen, benutzt man einen Pol der Leiste zur Gleichstromspeisung. Dies ist bei Secucontrol durch die Bauart der Pins grundsätzlich ausgeschlossen.

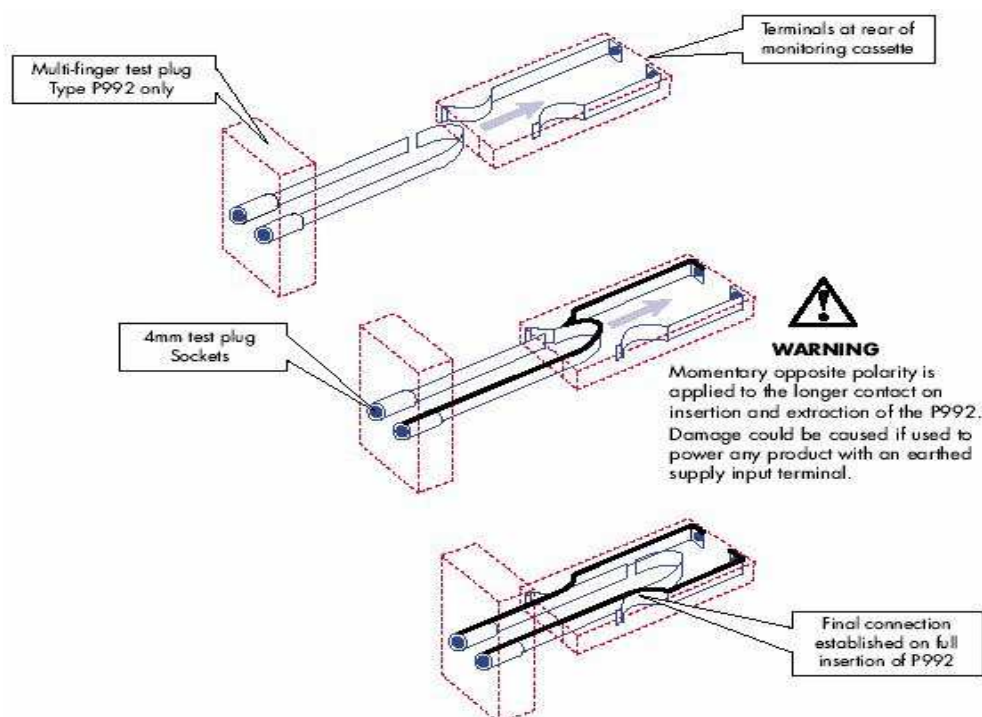


Bild 19: Auswirkung der unterschiedlichen Pinspitzen (Quelle: Areva Micom Handbuch)

Automatische Abfolge von Öffnungsschritten

Beim Einführen des Teststeckers sind beim Secucontrol System bis zu 4 aufeinanderfolgende Schritte zwangsläufig festgelegt.

Schritt 1: Aufgrund der langen Pins werden zunächst bestimmte Auslösekreise geöffnet.

Schritt 2: Ermöglicht durch etwas kürzere Pins des Steckers eine weitere Zeitstufe zum Öffnen weiterer Auslösekreise

Schritt 3: Kurze Pins öffnen die Wandlerkreise und schließen zwangsläufig die Stromwandlerkreise kurz

Schritt 4: Der Stecker ist voll eingeführt. Der Test mit sekundärer Einspeisung vom Prüfgerät kann beginnen

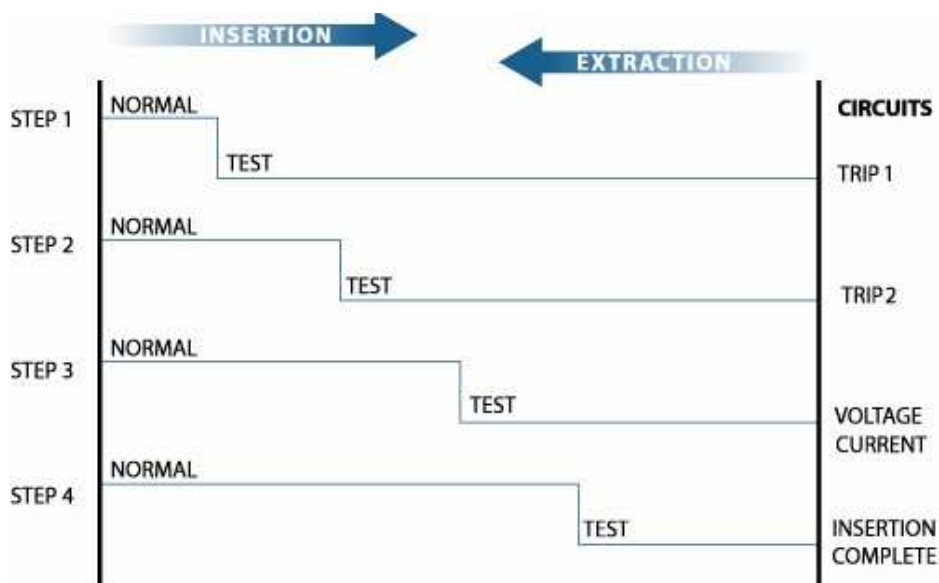


Bild 20:
Zwangsläufige
Schaltfolge beim
Einstecken und
Herausziehen

Mit dem Secucontrol Stecker ist damit eine zeitliche Staffelung zwischen dem Öffnen der Auslösekreise möglich.

Sicherheits – Codierungssystem



Bild 21: Codiersystem (Secucontrol)

Das Secucontrol Interface System verfügt als einziges modular aufgebautes System aus Testblock/Testleiste und Stecker über ein umfassend zum Patent angemeldetes Sicherheitscodierungssystem. Die Codierung wird erreicht durch die Formgebung des Isolierstreifens zwischen den beiden Seiten des Messingpins. Die entsprechende Öffnung des Blockmodules muß der Formgebung dieses Kunststoffstiftes gleichen. Durch dieses Codierungssystem ist es möglich, Fehlsteckungen von mehrpoligen Steckern sowie Einzelsteckern vollkommen auszuschließen. Stromwandlerkreise werden grundsätzlich zwangsläufig kurzgeschlossen.

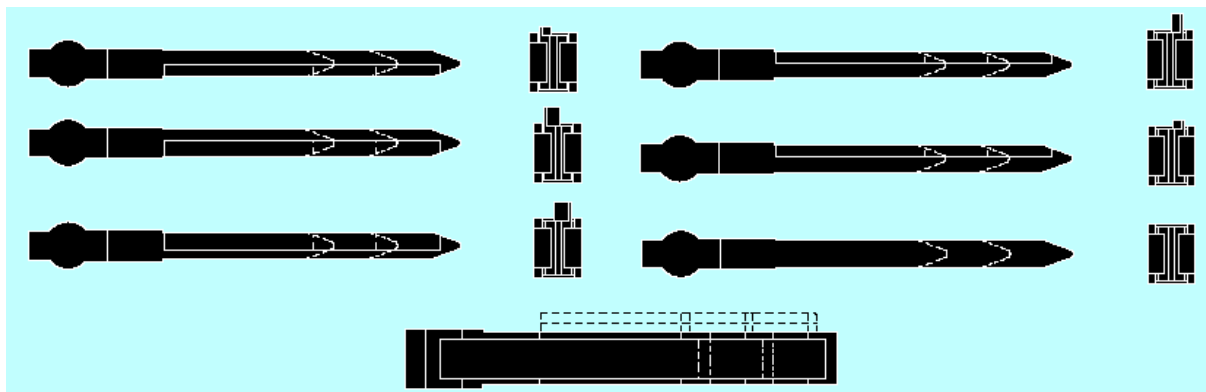


Bild 22: Aufbau des Codiersystems (Secucontrol)

Dieses Codierungssystem ermöglicht es, Standardprüfschaltungen (siehe VDE Papier) aufzubauen. Jeder Anwender ist durch die freie Wahl der Polzahl seiner Prüfleiste weiterhin frei, sein eigenes - aber dann für alle Anlagen festgelegtes Prüfverfahren festzulegen. Es wird dadurch ein umfassend sicherer und sehr schneller Ablauf der Prüfung von Relais und Anlage erreicht. Andere Systeme sehen diese Flexibilität nicht vor.

Zusatzbauteile im ITS-System

Durch die kompakte Bauweise des Secucontrol ITS im Vergleich zu anderen Systemen am Markt und seines modularen Aufbaus ist es sehr platzsparend im Schaltschrank einbaubar. In den einzelnen Kunststoffmodulen lassen sich aber auch andere Funktionen realisieren. Baut man anstatt der Kupferfedern eine Brücke ein, erhält man eine normale Klemme, die sich in die zusammengesteckte Leiste einfügt.

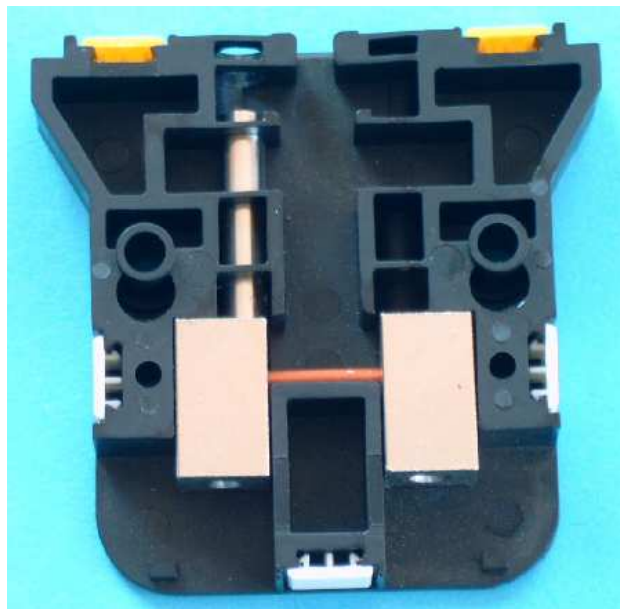


Bild 23: Modulblock der Prüfleiste (Secucontrol) als Klemmblock mit Meßpunkt ausgeführt.

Werden jedoch 2 Buchsen für Bananenstecker eingebaut und das entsprechende Steckermodul mit 2 Bananensteckerpins ausgerüstet, so erhält man eine Schließerfunktion.

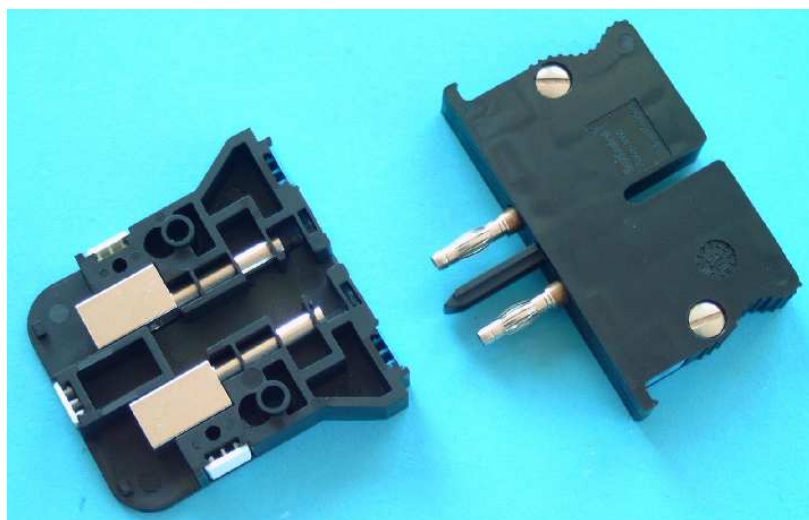


Bild 24: Modulblock der Prüfleiste (Secucontrol) als Schliesser ausgeführt

Hierdurch kann beim Einführen des Gesamtsteckers ein Signal an die Leitwarte gegeben werden und die gesamte Prüfzeit - bei externer Vergabe - erfaßt werden. Weitere Zusatzfunktionen werden zurzeit entwickelt.

Zusammenfassung

Um eine möglichst schnelle und sichere Verbindung zwischen prüfendem Relais und Prüfgerät während der gesamten Lebensdauer der Anlage herzustellen, muß ein solches Interface in der Zukunft folgende Bedingungen erfüllen:

- Die Einfach-Funktionen:

Öffnen und Verbinden bleiben in der Nähe des Relais in Form einer Testleiste

- Alle anderen Funktionen werden in den Teststecker integriert.

Motto: Leiste so einfach wie möglich, Stecker so intelligent wie möglich und offen für zukünftige technische Weiterentwicklungen und Standardisierungen. Beispiel: Integration von Stecker und Prüfgerät.

- Ein solches Interface muß weltweit einsetzbar sein
- Durch Unabhängigkeit vom Relaishersteller universal einsetzbar
- Es sollte modular aufgebaut sein
- Es sollte höchsten Sicherheitsstandards genügen, menschliche Fehler ausschließen durch ein Key-System
- Prüfzeiten auf ein Minimum reduzieren und so die Betriebskosten senken.

Das Secu-Control Interfacesystem hat diese Anforderungen so weit möglich in seine Neuentwicklung integriert.

Die Grundkomponente, einfache Kupferfeder hat sich über mehr als 40 Jahre bewährt. Die Anfänge dieses Systems liegen hier an der Technischen Universität Dresden und es wird heute weiterhin von den Studenten bei Versuchen am analogen Netzmodell benutzt.



Bild 25: Prüfleiste und Stecker, wie er vor mehr als 40 Jahren mit der Uni Dresden entwickelt wurde

Erlauben sie mir zum Schluß, weil wir hier in Dresden sind, noch eine persönliche Bemerkung: Wir sind stolz, das wir als ostdeutsches Unternehmen in Zusammenarbeit mit unseren ostdeutschen EVU dieses System weiterentwickeln konnten und unsere amerikanische Tochtergesellschaft zur Zeit mit der Pepco (EVU von Washington) den Einsatz dieses weiterentwickelten Interface System prüft. Wir hoffen bald mit einer Musteranlage zur Versorgungssicherheit in der Stadt beitragen zu können. Mit diesen Ausführungen konnte ich wegen der Kürze der Zeit nur an der Oberfläche bleiben, hoffentlich aber dennoch ihr Interesse wecken. Weitere Fragen beantworte ich gern.

Literatur

ABB, Flexitest Switch, Type FT-1 und FT-1X, Descriptive Bulletin 41-077, effective date February 2004

Alstom T&D Protection & Control, Micom P990 Series Test Block and Test Plugs, Produkthandbuch Stand 2002

Doemeland, Wolfgang, Handbuch Schutztechnik, Grundlagen – Schutzsysteme – Inbetriebsetzung, Berlin/Offenbach 2003

Kretschmar, G.; Hauschild, J.; Krös, W.; Wolf, R.; Schossig, W., Richtlinie Prüfsteckvorrichtungen für Schutzeinrichtungen, VDE Bezirksverein Dresden, AK „Relais- und Schutztechnik“, AG „Hochspannungs-“ und „Mittelspannungstechnik“ Dresden: 2002 und aktualisierte Ausgabe 3/2004

Müller, H. u.a., Anschaltung von Prüfsteckvorrichtungen 19-, 14- und 7-polig an Schutzrelais, Bericht-Nr. 74-1215 [1976] BE, IEV Dresden vom 03.09.1975

Müller, H. u.a., Der Anschluß von Prüfsteckvorrichtungen für Schutzrelais und Schutzrelaiskombinationen, Bericht-Nr. 74-2498-(1985) FE. IEV Dresden vom 30.03.1985. Ergänzung: Einsatz von Prüfsteckdosen für digitale Schutzrelais. TEAG Thüringer Energie AG, Erfurt, 11.07.1994

Prüfempfehlungen für digitale Schutzeinrichtungen mit Selbstüberwachung, Stand April 1995, Frankfurt/M VDEW-AA „Relais- und Schutztechnik“

Schossig, Walter, Einsatz von Prüfsteckdosen für Netzschutzeinrichtungen, etz Elektrotechnik und Automation 11-12/2002, S. 38-40

Siemens, Schaltanlagen für die Mittelspannung vom Kompetenzzentrum Frankfurt – Treffen Sie die richtige Entscheidung für Ihr Netz, Produktbroschüre Bestell Nr.: E50001-U229-A201