

Inhalt

Erstellung: 16.08.2010

Autor: H. Chemnitzer

© Alle Rechte vorbehalten.

Die Weitergabe und Vervielfältigung dieser Unterlage sowie die Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist, wenn nicht schriftlich zugestanden, untersagt.

1 Das Systemkonzept



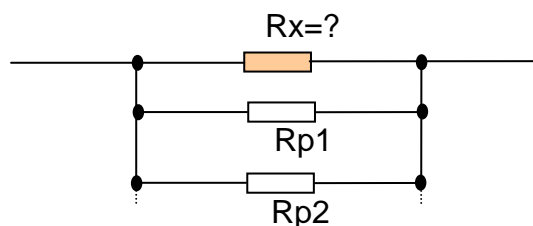
1.1 Verwendung des Gerätes

Das aus mehreren Komponenten bestehende Isolierstoßprüfgerät SICO 2046 ist ein Hilfsmittel zur sicheren Bestimmung des elektrischen Widerstands von Isolierstößen. Die Messung erfolgt basierend auf jeweils einer kontaktlosen Spannungsmessung zusammen mit einer simultanen kontaktlosen Strommessung. Die Einspeisung des systemeigenen Messsignals erfolgt ebenfalls kontaktlos durch einen separaten Generator. Sämtliche Komponenten sind griffbereit in einer Tragetasche aufbewahrt.

1.2 Merkmale und Funktionsweise

1.2.1 Systemmerkmale

Dank des auf den Strom durch den Isolierstoß bezogenen Messprinzips wird die Widerstandsmessung auf das Bauelement Isolierstoß (R_x) begrenzt. Die bei den weit verbreiteten kontaktierenden Messverfahren störende gleichzeitige Messung paralleler Lasten (R_p) wie von Erdanschlüssen, Schwellendefekten und Gleisstromkreis-komponenten bürgt die Gefahr der unnötigen Isolierstoßreparatur infolge zu kleiner Messergebnisse in sich und wird hier vermieden.



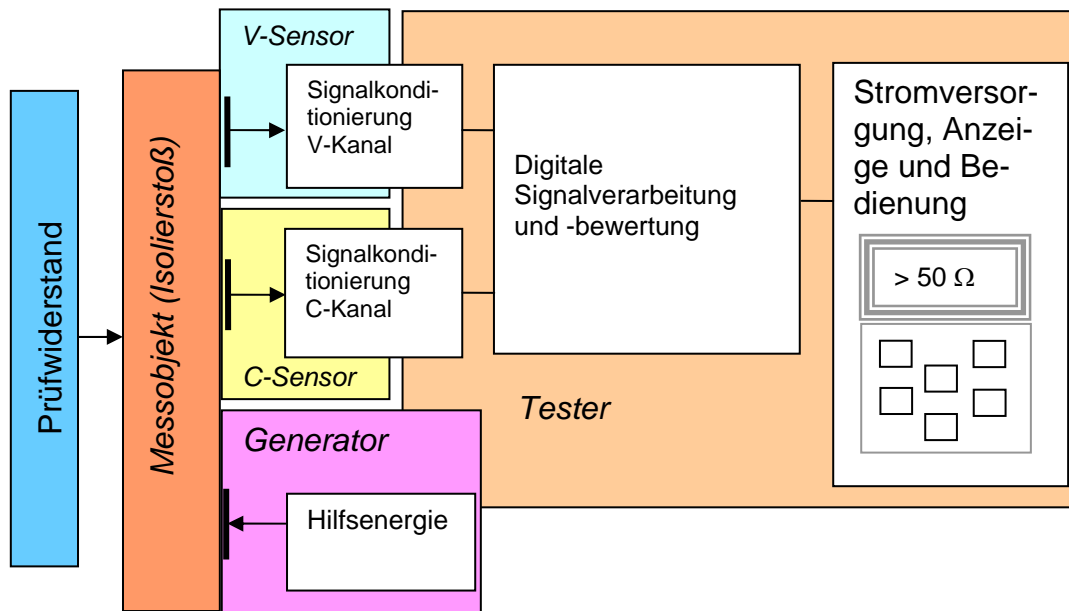
Die Komponenten Tester und Generator werden jeweils wahlweise mit Lilon-Akkus oder Standard-AA-Batterien bzw. –akkus betrieben.

1.2.2 mechanische Merkmale

Durch die kontaktlose Arbeitsweise vereinfacht sich die Vorbereitung der Messung stark, da weder Rost- noch Fettbeläge auf der Schiene eine Rolle spielen. Hinsichtlich elektrischer Wechselwirkungen ergeben sich hieraus zwei weitere Vorteile. Einerseits ist das Risiko von Beschädigungen von Systemkomponenten durch Gleisspannungen eliminiert, andererseits das der Beeinflussung am Gleis installierter Signalsysteme durch das Isolierstoßprüfgerät.

1.2.3 elektrische Merkmale

Durch die implementierte Frequenzselektivität besitzt das Messverfahren eine hohe Immunität gegenüber gleisseitigen Störquellen. Eine empfindliche Signalaufbereitung mit vollautomatischer Bereichsanpassung erlaubt das Arbeiten mit Signalen, die klein genug sind, um Interferenzen mit schienenseitigen Signalsystemen zu verhindern.



Prinzipdarstellung des Isolierstoßprüfgeräts SICO 2046

1.2.3.1 V-Kanal

Je nach Konfiguration, Zustand und elektrischer Umgebung des zu untersuchenden Isolierstoßes können die vom Spannungssensor kommenden Signale in einem weitem Amplitudenbereich über einige Dekaden variieren. Die Signalkonditionierungsstufe dient der automatischen Anpassung des Sensorsignals an die Signalauswertungsstufe, wobei auch systemfremde Signale (z. B. von Gleisstromkreisen herrührende) Signale berücksichtigt werden, um eine Übersteuerung der Eingangsstufe zu verhindern.

1.2.3.2 C-Kanal

Abgesehen vom Umstand, dass die Signale vom C-Sensor zum C-Kanal gelangen, gilt hier im Wesentlichen das für den V-Kanal Gesagte.

1.2.4 Signalverarbeitung

Der Großteil der Signalverarbeitung wird algorithmisch in der digitalen Domäne ausgeführt, was zudem der guten Parametrisierbarkeit, Parameterstabilität und Anpassbarkeit dient. Da eine Aktuellwertanzeige des aus Sensorsignalen berechneten Ergebnisses gefordert ist, muss die gesamte Verarbeitungskette mit den Zeitbedingungen der Abtastwertefolgen Schritt halten. Die zunächst konsequent separierten zwei Kanäle des Datenwegs münden in einen gemeinsamen mit dem Ziel der Darstellung des Widerstandsergebnisses.

1.2.4.1 Selektion

Sicherzustellen, dass die zur Verarbeitung gelangenden Sensorsignale von ein und derselben Quelle stammen, ist für die Ableitung des Widerstandsergebnisses entscheidend sowie eine wesentliche Aufgabe der Signalverarbeitung. Konkret wird dies durch Frequenzbandseparation (Frequenzselektion) mit vorgegebener Selektionscharakteristik erreicht. Die gesamte Selektionskette ist digital algorithmisch implementiert. Sowohl der V- als auch der C-Kanal durchlaufen dabei identische Signalverarbeitungsschritte. Zeitfensterung, Frequenzselektion und die Definition der Frequenzgangcharakteristik werden in einem einzigen speziellen Verarbeitungsschritt erledigt, was einerseits einen hohen Datendurchsatz bei begrenzten Prozessorressourcen ermöglicht und andererseits Potenzial für Energieeinsparung bietet.

1.2.4.2 Signalauswertung / Ergebnisbildung

Während die in Hardware implementierte Signalkonditionierungsstufe eine Signalskalierung anhand der Amplitude des unverarbeiteten Signalgemischs vornimmt, übernimmt die Verarbeitungsstufe der Wertebildung eine Signalskalierung anhand der Amplitude des Selektionsergebnisses, d. h. des frequenzseparierten Messsignalanteils. Anschließend wird aus V- und C-Signal das Widerstandsäquivalent errechnet. Sofern systemfremde Signale, die üblicherweise von Gleisstromkreisen nahe der Einspeisepunkte herrühren, den Eingangswertebereich des Isolierstoßprüfgerätes überschreiten, wird eine Zustandsaussage des betreffenden Isolierstoßes aus Ersatzkriterien abgeleitet. Hierzu wird unmittelbar der Signalzustand der Signalkonditionierungsstufen herangezogen. Eine hier nur mögliche Extremwertaussage (Isolierstoß sicher defekt oder intakt) entspricht der Praxis.

1.3 Handhabung

Infolge verzichtbarer Vorbereitung von Kontaktoberflächen am Isolierstoß gestaltet sich die Inbetriebnahme einfach; die nötigen Handgriffe umfassen das Anbringen von V- und C-Sensor sowie des Generators am Stoß, wobei sich gegebenenfalls das Beseitigen einiger Schottersteine unterhalb der Schiene erforderlich machen kann. Während der V-Sensor einfach durch Magnetkraft auf der Schiene gehalten wird, braucht bei C-Sensor und Generator vor Betrieb lediglich jeweils der Spulenring mit der Steckverbindung geschlossen zu werden. Nach Einschalten von Generator und Tester kann das Testergebnis unmittelbar am Display des Testers abgelesen werden. Es wird im Normalfall direkt der Widerstandswert im relevanten Auswertebereich von 0 Ω bis 50 Ω zur Anzeige gebracht. Sofern sehr starke Gleisstromkreissignale während der Messung präsent sind, erfolgt ersatzweise eine Anzeige zum Defektzustand des Isolierstoßes, die auf programmierten Grenzwerten basiert.

Die Messergebnisse können einschließlich der Isolierstoßkennung im Gerät gespeichert werden.

So einfach wie das Anbringen gelingt auch das Entfernen aller Systemkomponenten von der Schiene, was im Falle herannahender Schienenfahrzeuge essentiell sein kann. Zur Sicherheit trägt besonders bei, dass sämtliche Komponenten an der Schiene sich im Aktionsbereich des Bedienenden befinden, überfahrbar sind sowie ohne rastende Verriegelungen auskommen. Der Tester wird während der Messung vom Messobjekt (Isolierstoß) entfernt gehalten.

1.4 Bedienung

Die Bedienschnittstelle des Gerätes ist sowohl intuitiv als auch einfach gehalten. Im Wesentlichen geschieht die Funktionsauswahl am Tester über vier Cursornavigationstasten, wobei sich die Bedienung im Normalfall auf Ein- und Ausschalten sowie Ablesen des Testergebnisses beschränkt. Spezielle häufig verwendete Funktionen (Ein- / Ausschalten, Bestätigen, Abbrechen) werden kontextabhängig den beiden direkt am Display befindlichen Tasten zugeordnet. Das Gerätekonzept erlaubt die Bedienung über den gesamten weiten Temperaturbereich hinweg. Zahlreiche Extrafunktionen wie das Speichern und Abrufen von Testergebnissen und verschiedene Geräteeinstellungen sind aus dem Menü zugänglich.

2 Die Komponenten

2.1 V-Sensor

Der V-Sensor liefert dem Messsystem den Spannungswert vom zu untersuchenden Isolierstoß. Prinzipiell stellen die zwei der Schiene zugewandten Halbfächen des V-Sensors mit den Oberflächen der Isolierstoßhälften insgesamt zwei Kondensatoren dar, deren Kapazitäten der Kopplung des Messsignals an das Prüfsystem dienen.

Eingearbeitete Magnete tragen zu einem guten mechanischen Kontakt zur Schiene bei. Das Ablösen des V-Sensors geschieht einfach durch Ziehen an einer der beiden seitlichen Kunststoffleisten. Die Verbindung zum Tester geschieht verwechslungsfrei über eine Kabelsteckverbindung, wobei das ursprünglich symmetrisch aufgenommene Spannungssignal unsymmetrisch und störungsarm mit niedriger Impedanz übertragen wird. Zudem geschieht ebenfalls die Energieversorgung des Sensors über dieses Kabel. Der Amplituden-Frequenzgang des V-Sensors entspricht als Voraussetzung für eine Impedanzbestimmung in einem weiten Bereich dem des C-Sensors.

2.2 C-Sensor

Der C-Sensor versorgt das Messsystem mit dem Stromwert des untersuchenden Isolierstoßes. Der eigentliche Messwertaufnehmer besteht in einer einfachen Toroidspule (Rogowskiprinzip), die zur einfachen Handhabung über eine mechanische Steckverbindung geöffnet und geschlossen werden kann. Der Toroid ist flexibel ausgeführt und bildet ein Werteintegral über sämtliche im Inneren des Rings fließenden AC-Ströme. Hinsichtlich äußerer Stromanteile besteht somit weitestgehende Immunität. Durch diese Eigenschaften ist das Prüfen von Isolierstoßen auch in beengten geometrischen Verhältnissen möglich.

Anbringen und Ablösen an und von der Schiene geschehen einfach mittels eines nicht rastenden Steckverschlusses. Die Verbindung zum Tester geschieht verwechslungsfrei über eine Kabelsteckverbindung, wobei das ursprünglich symmetrisch aufgenommene Stromsignal unsymmetrisch und störungsarm mit niedriger Impedanz übertragen wird. Auch die Energieversorgung des C-Sensors geschieht über dieses Kabel. Der Amplituden-Frequenzgang des C-Sensors entspricht als Voraussetzung für eine Impedanzbestimmung in einem weiten Bereich dem des V-Sensors.

2.3 Tester

Das zentrale Bedien- und Auswertegerät des Prüfsystems ist der Tester. Er ist als Handgerät mit Flüssigkristallanzeige und Folientastatur ausgeführt und besitzt eine eigene Energieversorgung. Die verwendeten Batterien sind mit den im Generator verwendeten identisch. Der Großteil der Funktionalität ist in zwei Mikrocontrollern implementiert und somit variantenvariabel. Durch eine schnelle Echtzeitsignalverarbeitung werden die beiden Verarbeitungskanäle für das Spannungssignal und das Stromsignal quasi simultan bedient. Die hinsichtlich der Amplitudenskalierung vorkonditionierten Signale werden einzeln digitalisiert und frequenzselektiert. Auch die letztendliche Bildung des Ergebniswertes wird ausschließlich in der digitalen Domäne durchgeführt. Gerade die Verarbeitung der Messdaten mit gemeinsamem Zeitbezug ist, insbesondere in elektrisch gestörter Umgebung, für eine zuverlässige Ergebnisbildung Voraussetzung.

Zahlreiche Menüfunktionen ermöglichen eine komfortable Bedienung wie auch umfangreiche Parametrisierung des Gerätes.

Zum Anschluss der beiden Sensoren für Spannungs- und Stromwert besitzt der Tester zwei verwechslungs- und feuchtigkeitsgeschützte Steckkontakte.

2.4 Generator

Die Versorgung des Messobjektes mit Messenergie bei einer bestimmten Frequenz übernimmt der Generator auf induktive Weise. Der Generator ist eine separate und autark mit Energie versorgte Komponente. Die Messenergiekopplung zur Schiene geschieht über eine Toroidspule, die im Betrieb unmittelbar am Messobjekt um die Schiene gelegt und geschlossen wird. In diesem Zustand besitzt der Generator eine gegenüber dem Toroidinneren geringe Energieabgabe nach außen hin, was im Betrieb einen relativ niedrigen Abstand zur Stromsensorspule erlaubt. Ein exakt abgeglicher Leistungskreis sorgt für hohe Leistungsausbeute. Die Arbeitsfrequenz ist auf das Selektionsverhalten der Auswertestufe im Tester abgestimmt. Zum Öffnen und Schließen des Toroidrings ist ein Steckverschluss vorgesehen. Zum Ein- und Ausschalten besitzt der Generator einen Taster. Es erfolgt eine automatische Ausschaltung nach einigen Minuten, was durch das Erlöschen der in den Schalter eingelassenen LED signalisiert wird.

2.5 Prüfwiderstand

Um zur Vergewisserung über die korrekte Funktion das Messergebnis auf eine sichere Referenz beziehen zu können, liegt dem Prüfsystem ein Prüfwiderstand bei. Vor einer Prüfung kann so die Unversehrtheit des Gesamtsystems hinsichtlich Prüfgenauigkeit überprüft werden.

Technische Daten (Auswahl)

Messfrequenz	28,6 kHz
Schutzgrad	IP 54
Widerstandsmessbereich	0 Ohm ... 50 Ohm (Anzeige > 50 Ohm)
Betriebstemperatur	-20°C bis +55°C
Display	128 x 64 Pixel mit Hintergrundbeleuchtung
Stromversorgung Tester Akku	3 Batterien oder Akkus Größe AA oder 1 Li-Ion-
Stromversorgung Generator Akku	3 Batterien oder Akkus Größe AA oder 1 Li-Ion-
Abmessung Transportkoffer	420 x 320 x 160 mm
Gewicht (inklusive Zubehör)	6 kg
Kalibrierempfehlung	aller 2 Jahre