

Absicherung der Dichtheit von elektronischen Steuergeräten (ECUs)

Qualitätskontrolle im Produktionsprozess

Elektronische Steuergeräte - Externe Belastungen und Risiken

Elektronische Steuergeräte (z.B. Power Control Units, Inverter) müssen unter den unterschiedlichsten Bedingungen zuverlässig funktionieren.

Neben äußeren Einflüssen (abhängig vom Einsatzort) entsteht im Betrieb Wärme, wodurch sich temperaturbedingte Druckänderungen ergeben. Damit verbunden ist bei gekapselten Produkten ein zyklischer mechanischer Stress auf Dichtungen und Nähte. Dieses kann zu Undichtheiten führen.

Bei anderen Produkten werden Druckausgleichselemente eingesetzt, um diese mechanische Belastung zu reduzieren. Diese Belüftungselemente sind wasserdicht aber luftdurchlässig. Bei der Dichtheitsprüfung muss das Produkt bisweilen über das Druckausgleichselement befüllt werden. Oder es wird eine

Belüftungsöffnung im Steckerbereich vorgesehen, über die das Produkt dann direkt befüllt werden kann.

An diese Produkte werden eine Vielzahl von Anforderungen gestellt. Dazu gehört auch die Dichtheit gegenüber Schmutz und Feuchtigkeit. So kann das Eindringen von Flüssigkeiten zu gravierenden Fehlfunktionen und Folgeschäden führen. Daher kommt der Dichtheitsprüfung als 100%-Stückprüfung im Rahmen der End-of-Line-Prüfung im Produktionsprozess eine besondere Bedeutung zu.

Elektronisches Steuergerät



Dichtheitsprüfung direkt befüllbarer Produkte

Prüfprozess Dichtheitsprüfung bei einseitiger Befüllung	Befüllung über zuverlässig undichten Steckerbereich Befüllung über Öffnung im Steckerbereich (Ø 1 mm ausreichend) Befüllöffnung zum Zweck der Dichtheitsprüfung (im Produkt nicht zulässig) ⇒ Verschluss der Befüllöffnung Einclippen eines Druckausgleichselementes
---	---

Dichtheitsprüfung von Produkten mit Druckausgleichselement (DAE)

Prüfprozess 1. DAE-Test (Montage, Unversehrtheit) 2. Dichtheitsprüfung des Gehäuses (Feinlecktest)	Befüllung des Prüfteils über Druckausgleichselement Füllprozess wird durch Druckausgleichselement verlängert. Prüfdruck muss zuverlässig im Bauteilinneren erreicht werden. Vorfüllen mit höherem Druck ⇒ Verkürzung der Füllzeit und damit der Gesamtprüfzeit
---	---

Dichtheitsprüfung gekapselter Produkte

Prüfprozess 1. Groblecktest 2. Feinlecktest	Keine Befüllöffnung vorhanden Prüfung in produktspezifischer Prüfhaube, die mit Druck beaufschlagt wird Messung der leakagebedingten Druckänderung in das Prüfteilinnere Prüfhaube ⇒ Umlaufender Luftspalt ca. 0,5 bis 2 mm zwischen Haube und Prüfteilaußenkontur Berücksichtigung der Prüfteiltoleranzen bei der Haubenauslegung
--	--

Applikationsbeispiel - Projektierung und Prüfparameter

Prüfteil	Elektronisches Steuergehäuse mit Befüllöffnung im Stecker
Adaption	Direkte Befüllung über den Steckerbereich
Befüllbares Volumen	120 cm ³
Messleitung	12,6 cm ³ (1 m 6/4 PA)
Messkreisvolumen	6 cm ³ (im Prüfgerät)
Effektives Prüfvolumen V_{eff}	138,6 cm ³ (Summe aus Messkreisvolumen, Messleitung und Prüfteil)
Prüfdruck p	500 mbar (abgeleitet aus Betriebstemperaturbereich -40°C bis +85°C)
Zulässige Leckagerate Q_L	0,01 mbar·l/s = 0,6 ml/min (Gehäuse soll wasserdicht sein)
Druckgradient dp/dt	7,2 Pa/s
Phasenzeiten	Füllen: 3,0 s / Stabilisieren: 4,0 s / Messen: 6,0 s / Entlüften: 0,5 s
Gesamtprüfzeit	ca. 14 s (inklusive prüfgeräteinterner Delayzeiten)
Prüfgerätetyp	Dichtheitsprüfgerät mit Differenzdrucksensor (geeignet ab 1 Pa/s)

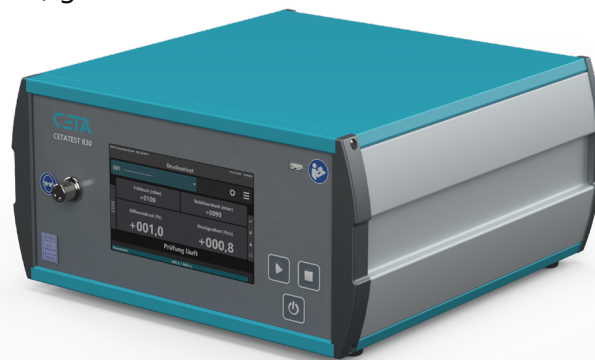
Der Druckgradient ergibt sich aus dem effektiven Prüfvolumen und der zulässigen Leckagerate

Eingesetzte Prüftechnik – Dichtheitsprüfgeräte mit Differenzdrucksensor

Bei der Dichtheitsprüfung von elektronischen Steuergeräten werden aufgrund der geringen zulässigen Leckageraten häufig Dichtheitsprüfgeräte mit Differenzdrucksensor eingesetzt. Die Prüfdrücke liegen im Bereich von 100 bis 800 mbar. Für diese Anwendung eignen sich die Prüfgeräte der Serien CETATEST 825 und **CETATEST 830** mit einem Druckbereich von 1 bar und einem Messbereich von 500 Pa. Zur Standardausstattung gehören digitale I/O-Schnittstellen, RS-232, USB (Host), Ethernet. Die üblichen Industrieschnittstellen sind optional verfügbar. Die Prüfgeräte

werden mit einem international anerkannten Kalibrierschein (DIN EN ISO/IEC 17025) und bis zu drei Jahren Gewährleistung (optional verlängerbar bis zu 5 Jahren) geliefert.

Dichtheitsprüfgerät CETATEST 830



CETA Testsysteme GmbH

Die CETA Testsysteme GmbH ist seit mehr als 35 Jahren als Lösungspartner und Qualitätshersteller von Dichtheits- und Durchflussprüfgeräten „Made in Germany“ in der 100 % End-of-Line Prüfung tätig. Als Prüfmedium wird Druckluft eingesetzt. Mit einem

umfassenden Angebot an Prüfgeräten und geeignetem Zubehör lässt sich für praktisch jede Prüfaufgabe die passende Prüftechnik finden. Mehrere tausend CETA Prüfgeräte sind weltweit zur Qualitätssicherung in Fertigungslinien im Einsatz - www.cetatest.com.

Bilder: Elektronisches Steuergerät: ©Aleksandr Kondratov - stock.adobe.com | Dichtheitsprüfgerät CETATEST 830: CETA Testsysteme GmbH

CETA Testsysteme GmbH - Lösungspartner für industrielle Dichtheits- und Durchflussprüfungen

CETA Testsysteme GmbH

Marie-Curie-Straße 35-37 | 40721 Hilden - Deutschland | Tel. +49 2103 2471 75 | Fax +49 2103 2471 76 | sales@cetatest.com | www.cetatest.com
Amtsgericht Düsseldorf HRB 45728 | Geschäftsführer Günter Groß | Ust.-IdNr. DE 120957381