

Friedrich-Messtechnik
Dorothea Baltrusaitis
Gartenstraße 4
17268 Templin

Elektronisches Spannungsnormal ESN 2010-LTZ-C

Das Elektronische Spannungs-Normal ESN 2010-LTZ-C ist ein Gleichspannungs-Referenzstandard mit Ausgängen von 10 V und 1 V und einer Stabilität von besser als +/- 1 ppm/Monat. Einsetzbar im Temperaturbereich 15 ... 30 °C, relative Luftfeuchte 10 – 65%.

Verwendung

Das ESN 2010-LTZ dient als Präzisions-Gleichspannungs-Referenzstandard zur Prüfung und Kalibrierung von DC-Spannungsquellen und Messeinrichtungen bis zur Genauigkeitsklasse von 0,0005 %.

Das Gerät hat geringe Gehäusemaße und ein kleines Gewicht und kann daher gut transportiert werden. Es kann somit auch gut als Transfornormal eingesetzt werden.

Die hohe Präzision des Gerätes wird durch die Verwendung ein Ultra-Präzisions-Referenzelement mit einer extrem hohen Langzeitstabilität erreicht. Diese Bauteile werden vorzugsweise u.a. in DC-Reference-Standards (Fluke 700x) sowie hochauflösenden Kalibratoren und Referenz-Digitalmultimetern (HP 3458, Fluke 8508, Datron 1281) eingesetzt.

Die eigentliche Referenzspannungserzeugung ist in einem kalten Thermostaten untergebracht.

Die Referenzeinheit wird Raumtemperatur betrieben, wodurch sich günstige Voraussetzungen für eine sehr geringe Alterung der Bauteile ergeben.

Die interne Temperatur, kann durch einen Halbleiter-Temperatursensor, welcher mit den äußeren Polklemmen verbunden ist, gemessen und kontrolliert werden.

Die 1 V Spannung ist von der 10 V Spannung durch einen passiven Widerstands-Spannungsteiler realisiert. Der Präzisions-Spannungsteiler (9/1 KOhm) befindet sich innerhalb des Thermostaten und hat einen extrem kleinen Temperaturkoeffizienten (<1ppm/K). Die hervorragenden Eigenschaften des Spannungsteilers sollten nicht durch eine externe Beschaltung beeinträchtigt werden. Daher weicht die 1V Ausgangsspannung einige ppm vom Nominalwert ab und werden nicht korrigiert.

Die technischen Daten bezüglich der Spannungsstabilität und Rauschen, entspricht etwa den Eigenschaften eines thermostatisierten, gesättigten Weston-Elementes (z.B. Guildline 9152). Der Vorteil gegenüber der chemischen Standard-Zellen, ist die Robustheit bezüglich Transport, mechanischen Erschütterungen und niederohmiger, überlastungssicherer Ausgangsspannung (10V).

Das Gerät sollte im ununterbrochenen Dauerlauf betrieben werden. Bei andersartiger Benutzung kann die hohe Stabilität nicht garantiert werden. Eine kurzzeitige Unterbrechung von einigen Minuten, wirkt sich nicht negativ auf die Langzeitstabilität der Referenzspannung aus. Nach jeder Unterbrechung sollte das Gerät um als Normal zu dienen, mindestens 8 Stunden eingeschaltet sein. In der Regel hat das Gerät nach einer kurzen Unterbrechung (ca. 2-3 Min.) nach ca. 30 Min. Betriebszeit wieder seine vorherige Stabilität erreicht.

Das Gerät wird mit einem externen Netzteil betrieben. Das 15V Netzteil wird zweipolig mit dem Kippschalter (links) mit dem Gerät verbunden. Daraufhin muss die Netz-LED grün leuchten.

Um Unterbrechungen auszuschließen, ist das Gerät standardmäßig mit einer internen, unterbrechungsfreien Stromversorgung ausgestattet. Der eingebaute Akku ermöglicht einen mehrstündigen netzfreien Betrieb. Sie sollten nach einem Gebrauch mit dem eingebauten Ladegerät wieder vollständig geladen werden. Für den unterbrechungsfreien Transport, ist diese Option gut geeignet. Für eine längere „netzfreie Zeit“ kann eine externe Batterie (13...15V) angeschlossen werden. Wegen des geringen Leistungsbedarfs (<1W) kann mit einer relativ kleinen Batterie eine lange Betriebszeit erreicht werden.

Die interne unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) übernimmt die Stromversorgung bei Netzausfall oder -Abschaltung. Außerdem sind damit mit dem Gerät erdfreie Messungen möglich.

Wenn die interne Batterie geladen wird, leuchtet die „Charge“-LED (rot).

Die Ladezeit für vollständig entladene Akkus sollte mindestens 8h betragen. Die intelligente Ladeschaltung hat einen Überladungsschutz eingebaut und schaltet die Ladung bei einem Grenzwert ab. Somit kann es nicht zu Schäden an den Akkus kommen. Bitte beachten Sie folgende Besonderheit der Ladeschaltung: Die Ladeschaltung kontrolliert die Batteriespannung. Bei geringer Batteriespannung (<11,8V) wird bei

eingeschaltetem frontseitigen Ladeschalter eine Ladung eingeleitet. Sollte bei der Ladung die Akkuspannung 13,65V überschreiten schaltet der Ladecontroller ab. I.d.R. wird diese Spannung erst nach langer Zeit erreicht. Sollte die rote Lade-LED nicht auf „grün“ umschalten, können Sie nach 8h die Ladung beenden, ansonsten kommt es zu einer ungefährlichen „Schwebeladung“, die dem Akku nicht schadet. Wenn Sie vermuten, dass der Akku nicht vollständig geladen wurde, können Sie mit dem rückseitigen „CHG-Start“, jederzeit eine neue Ladung veranlassen.

Der frontseitige „Bat.-Ctrl-LED“ beginnt rot zu leuchten, wenn die Betriebsspannung in die kritischen Bereich kommt. Es kann dann noch kurze Zeit (max. 2h) mit dem Gerät im Akkubetrieb gearbeitet werden, ehe der Akku durch die Schutzschaltung getrennt wird.

Sicherheitshalber sollte aber der Akku-Betrieb langsam eingestellt werden (Nachladung / Netzbetrieb).

Zu einer Tiefenentladung kann es nur kommen, wenn das Gerät ohne Netz für lange Zeit (<6Monate) abgestellt wird. In diesem Fall entlädt die Batterie-Monitorschaltung die Akkus.

Wir empfehlen, falls im Akku-Betrieb gearbeitet wird, die Dauernutzung nicht über 8 h zu betreiben. In Arbeitspausen kann der Netzbetrieb wieder aufgenommen werden um die Akkus wieder zu laden. Ein Memory-Effekt ist nicht zu befürchten.

Wenn der frontseitige Power-Schalter ausgeschaltet wird, setzt sofort der Batteriebetrieb ein (sofern die Akkus genug Energie aufweisen). In dieser Schalterstellung ist das Netzteil 2-polig abgeschaltet.

Für den spannungslosen Transport, oder eine betriebsfreie Zeit (ohne Netzanschluss) sollte der hintere Batterie-Hauptschalter ausgeschaltet werden!

Die an der Vorderfront, mit „Guard“ bezeichnete Messklemme, ist mit der internen Abschirmung und dem äußeren Gehäuse verbunden. Ebenso die hintere „Guard“-Klemme. Es besteht keine galvanische Verbindung mit der 0V Messbuchse (Referenz-Ausgangsspannung) b.z.w. GND-Buchse (Spannungs-Nullpotential). Sollte ihr angeschlossenes Gerät verfälschte/schwankende Messwerte hervorbringen, versuchen Sie bitte das ESN im Akkubetrieb und eventuell mit verbundener (rückseitig) GND und Erdklemme zu betreiben. Oder verbinden Sie die 0V-Messbuchse mit der GND oder der Guard-Buchse.

Ein großes Problem bei der Messung sind sogenannte „current loops“ (Stromschleifen oder Erdschleifen). Um diese zu vermeiden, ist ein zentraler Erdungspunkt zu verwenden. Für die Messung an der 1V Klemme sind vorzugsweise abgeschirmte Kabel, mit vergoldeten Berylliumkupfer -Steckern zu benutzen. Der Schirm sollte nur an einem Ende der Leitung angeschlossen sein. Alle verwendeten Komponenten sollen „thermo-spannungs-arm“ und einen hohen Isolationswiderstand gegeneinander und gegen GND, besitzen. Besonders bei der 1V-Spannung ist dies essentiell wichtig, da der Innenwiderstand der Spannungsquelle ca. 900 Ohm beträgt und somit geringste Fehlströme zu Messfehlern führen.

Messaufbau / Kalibrieranweisung

Vor dem Beginn der Abgleicharbeiten ist das ESN 2010-LTZ mindestens acht Stunden bei der Raumtemperatur von 23 °C +/- 1 °C warm laufen zu lassen.

Während der Akku-Ladephase sollte kein hochauflösender Messbetrieb stattfinden.

Zur Messung sind geschirmte Zuleitungen mit vergoldeten Laborsteckern zu verwenden.

Der Schirm ist mit der GUARD -Messklemme zu verbinden. Die Messleitungen der Messeinrichtung sind mit den Polklemmen 0V und 10V, bzw. 0V und 1V zu verbinden.

Vor der Messung der Ausgangsspannung ist der Widerstand des Temperatur-Sensors an den vorderen Polklemmen zu messen und der Wert zu protokollieren. Sein Wert sollte nicht mehr als +/- 10 Ohm vom 23 °C Widerstand abweichen.

Die Messung kann direkt mit einem Referenzmultimeter (Substitutionsmessung) oder aber besser im Brückenverfahren gegen ein kalibrierten Referenz-Standard z.B. Fluke 732 / 734 / 700x , erfolgen.

Die Kalibrierung ist bei einer Raumtemperatur von 23 °C +/- 1 °C durchzuführen

Die Messung wird mit einer hochohmigen Messeinrichtung (Eingangswiderstand > 1 GOhm, Input-(BIAS)-Current < 10 pA ; z.B. Fluke 845B) vorgenommen.

Die 10V Referenz-Spannung ist mittels Einstellpotentiometer auf den Nominalwert abgleichbar.

Beim Abgleich ist zuerst die 10V Ausgangsspannung auf Nominalwert von 10V +/- 0,2 ppm einzustellen.

Danach ist die 1 V Ausgangsspannung zu kalibrieren.

Die Referenzspannungen sind nach einer weiteren ununterbrochenen Betriebszeit von 48 Stunden nochmals zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Wartung / Vorsichtsmaßnahmen

Das Gerät bedarf bis auf die Batterieladung, keiner speziellen Wartung. Der Akku ist 4-5 Jahre verwendbar. Sollte dieser verschlissen sein, empfiehlt sich ein Austausch durch den Hersteller. Es dürfen wegen der speziell für die verwendeten Akku-Typen angepassten Ladeschaltung, nur die Original-Typen verwendet werden. Die Gehäuse-Luftschlitze sollten nicht vollständig verdeckt werden. Während des Ladens tritt eine etwas verstärkte innere Erwärmung ein.

Bitte unbedingt darauf achten, dass durch die Gehäuse-Luftschlitze keine Kleinteile in das Geräteinnere gelangen.

Kurzschlüsse, sowie das Anlegen von externen Spannungen an die Polklemmen sollten vermieden werden.

Das Gerät ist in Schutzklasse II ausgeführt.

Das max. Potential zwischen den Messbuchsen (Referenz-Ausgangsspannung) und den mit „Guard“ / „GND“ bezeichneten Messklemmen sollte 48V DC nicht übersteigen.

Technische Daten:

Eingangsspannung (Netz für das externe Steckernetzteil) : 110...230V, 0,1A, 50 Hz, Schutzklasse II
Intern Blei-Akku 12V/1,2Ah
Betriebsdauer mit dem internen Akku min. 8h
Änderung der 10V Referenzspannung bei Änderung der DC Versorgungsspannung um +/- 0,5V < 1ppm

Widerstand des Temperatur-Sensors bei 23 °C: ca. 1000 Ohm (siehe Gerätepass).
Sensor: Siemens KTY81 (ca. 8 Ohm/K)

10 V Ausgangsspannung

Langzeitstabilität: besser als:
+/- 1 ppm / Monat
+/- 6 ppm / im ersten Jahr
+/- 3 ppm / in den Folgejahren

Rauschen (0,1 Hz – 10Hz): < 0,3 ppm/RMS

Temperaturkoeffizient der Ua: < 0,5 ppm /K (im Bereich 20 ... 25 °C)

Innenwiderstand: < 0,02 Ohm

Max. Ausgangsstrom: 1 mA

Änderung der Ausgangsspannung bei 10 KOhm Load: < 10 ppm

1 V Ausgangsspannung

Langzeitstabilität: besser als:
+/- 2 ppm / Monat
< +/- 5 ppm / Jahr
zuzüglich Fehler der 10V Referenz.

Rauschen (0,1 Hz – 10Hz): < 0,3 ppm/RMS

Temperaturkoeffizient der Ua: < 1 ppm /K (im Bereich 20 ... 25 °C)

Innenwiderstand: ca. 900 Ohm

Gesamtgewicht des Gerätes incl. Netzteil: ca. 5 Kg.