

**Friedrich-Messtechnik**  
**Christian Friedrich**  
**17268 Templin, Gartenstrasse 4**

## **Elektronisches Spannungsnormal ESN 2010-LTZ**

Das Elektronische SpannungsNormal ESN 2010-LTZ ist ein Gleichspannungs-Referenzstandard mit Ausgängen von 10 V, 1,018V\* 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 geregelten Thermostaten untergebracht. Der Thermostat stabilisiert die innere Temperatur gegenüber der Umgebungstemperatur um den Faktor 10. Das verwendete Referenzelement hat eine eigene Heizung und wird bei ca. 38 °C betrieben, wodurch sich günstige Voraussetzungen für eine sehr geringe Alterung ergeben.

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

Die 1 V und die 1,018V Spannung ist von der 10 V Spannung durch einen passiven Widerstands-Spannungsteiler realisiert. Die maßgeblichen Präzisionswiderstände befinden sich innerhalb des Thermostaten. 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 externe 12V Netzteil wird zweipolig mit dem Kippschalter (links) mit dem Gerät verbunden. Daraufhin muss die Netz-LED grün leuchten.

Das Gerät wird mit einem externen Netzteil (Schaltnetzteil 12V/1,2A) betrieben. Sollten andere Netzteile Verwendung finden, ist zu beachten, dass die Betriebsspannung stabilisiert sein soll (12V +/- 5%, Rauschen und Restwelligkeit < 0,1%, min. Ausgangsstrom 1A, mit DC-Stecker 2,5 / 5,5mm –Innen/Außen).

Um Unterbrechungen auszuschließen, ist das Gerät standardmäßig mit einer internen, unterbrechungsfreien Stromversorgung ausgestattet. Die eingebauten Akkus ermöglichen einen mehrstündigen netzfreien Betrieb. Sie werden im Netzbetrieb mit einer Erhaltungsladung nachgeladen und 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 (12...14V – nicht >14,8V!!!) angeschlossen werden (DC-Stecker 2/5,5mm –Innen/Außen). Wegen des geringen Leistungsbedarfs (ca. 2...3W /je nach Außentemperatur) kann mit einer relativ kleinen Batterie eine lange Betriebszeit erreicht werden. Bitte beachten Sie: die interne, unterbrechungsfreie Stromversorgung kann nicht ohne vorherigen Netzbetrieb eingeschaltet werden. Es ist also kein eigenständig einschaltbarer Batteriebetrieb möglich. Dies liegt daran, dass der Einschaltstrom des Gerätes zu hoch für die unterbrechungsfreie Stromversorgung ist. Sie übernimmt daher nur die Stromversorgung bei Netzausfall oder -Abschaltung.

Die interne Batterieladung wird durch betätigen des frontseitigen Schalters „Charge“ in Gang gesetzt. Die Ladezeit für vollständig entladene Akkus kann bis zu 12h betragen. Die intelligente Ladeschaltung hat einen Überladungsschutz eingebaut. Allerdings wird die Ladezeit auf max. 4h begrenzt. Sollten die Batterien vollständig entladen worden sein, ist der Laderprozess mehrfach zu wiederholen.

Der frontseitige „Test-Taster“ erlaubt eine grobe Prüfung der Batteriekapazität unter externer Last. Er ist nur bei Netzbetrieb wirksam.

Die interne Batterie-Monitorschaltung ist parallel zur Batterie geschaltet. Sie ist also zu allen Phasen des Betriebes (Netz-, Batterie- und Lade-Betrieb) aktiv. Eine grün leuchtende LED zeigt den Ladezustand für eine problemlose Batterie-Nutzung an. Bei Gelb sollte der Betrieb langsam eingestellt werden (Nachladung). Bei Rot ist der Batteriebetrieb nicht mehr sinnvoll. Zu einer Tiefenentladung kann es nur kommen, wenn das Gerät ohne Netz für längere Zeit abgestellt wird. In diesem Fall entlädt die Batterie-Monitorschaltung die Batterien. Wir empfehlen, falls im Akku-Betrieb gearbeitet wird, die Dauernutzung nicht über 3 h zu betreiben. In Arbeitspausen kann der Ladeschalter eingeschaltet 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).

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 den Spannungen unter 10V 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 +/- 5 Ohm vom Nominalwert 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) vorgenommen.

Beide Spannungen sind 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 auf den Nominalwert von 1V +/- 0,5 ppm einzustellen.

**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.

Nach Herstellerangaben sollten die Akkus bis zu 1000 mal aufladbar sein. Sollten diese verschlissen sein, empfiehlt sich ein Austausch durch den Hersteller.

Wenn die Batterien komplett entladen wurden, sollten Sie den Ladevorgang mit dem "Charge" Schalter mehrfach starten (nach ca. 3h jeweils wieder neu). Die Ladezyklen werden dann immer kürzer werden. Zuletzt nur noch einige Minuten dauern, da die Ladespannung ständig geprüft wird und bei der Ladeschluss-Spannung die Ladung automatisch abgeschaltet wird.

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“ bezeichneten Messklemmen sollte 48V DC nicht übersteigen.

### **Technische Daten:**

Eingangsspannung (Netz für das externe Steckernetzteil) : 110...230V, 0,1A, 50 Hz, Schutzklasse II (mit 12V/1,2A - DC Ausgang)

Änderung der 10V Referenzspannung bei Änderung der 12V DC Versorgungsspannung um +/- 0,5V < 1ppm

Internen, unterbrechungsfreie Stromversorgung: 4x1,2V /2,5Ah NiMH Zellen (handelsüblich)

Widerstand des Temperatur-Sensors: ca. 1100 Ohm (siehe Gerätepass).

Sensor: Siemens KTY81 (ca. 8 Ohm/K)

### **10 V Ausgangsspannung**

Langzeitstabilität: besser als:  
+/- 1 ppm / Monat  
+/- 8 ppm / im ersten Jahr  
+/- 5 ppm / im zweiten Jahr  
+/- 3 ppm / in den Folgejahren

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

Temperaturkoeffizient der Ua: < 0,2 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 und 1,018V\* 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: < 0,5 ppm /K (im Bereich 20 ... 25 °C )

Innenwiderstand: ca. 900 Ohm

\*Option