



10-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS 8010 Teil 3

Der DDS 8010 setzt die erfolgreiche DDS-Generator-Reihe von ELV fort. Er gibt Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale über eine leistungsfähige Endstufe mit bis zu 10 V_{SS} aus. Die Frequenz lässt sich von 0,1 Hz bis 10 MHz in 0,1-Hz-Schritten einstellen.

Neben der Möglichkeit, einen DC-Offset einzustellen, ist auch die Wahl des Tastverhältnisses (Rechtecksignal) von 10 % bis 90 % möglich. Weiterhin bietet der DDS 8010 eine Wobbelfunktion und ist damit für vielfältige Aufgaben einsetzbar. Im dritten Teil führen wir den Aufbau zu Ende und erläutern den Abgleich.

Nachbau

Frontplatine:

Nachdem die Basisplatine fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatine. Auch hier sind nur noch wenige Komponenten von Hand aufzulöten. Bei dieser Platine beginnen wir die Bestückung mit der Montage des Displays. Dieses ist von der Rückseite der Frontplatine her in den vorbereiteten Ausschnitt einzulegen und von der Vorderseite aus mit vier Zylinderkopfschrauben M3 x 6 mm, Zahnschei-

ben und Muttern auf der Frontplatine festzuschrauben. Dabei achte man auf die exakt parallele Lage des Displays zur Platine. Denn jetzt sind die 16 Verbindungen zwischen Display- und Frontplatine mittels kurzen Silberdrahtstücken, die die korrespondierenden Bohrlöcher beider Platinen verbinden, herzustellen.

Abbildung 10 zeigt das so fertig montierte Display von beiden Seiten.

Jetzt geht es an das Bestücken der weiteren bedrahteten Bauelemente der Frontplatine. Zunächst die Vorderseite: Die

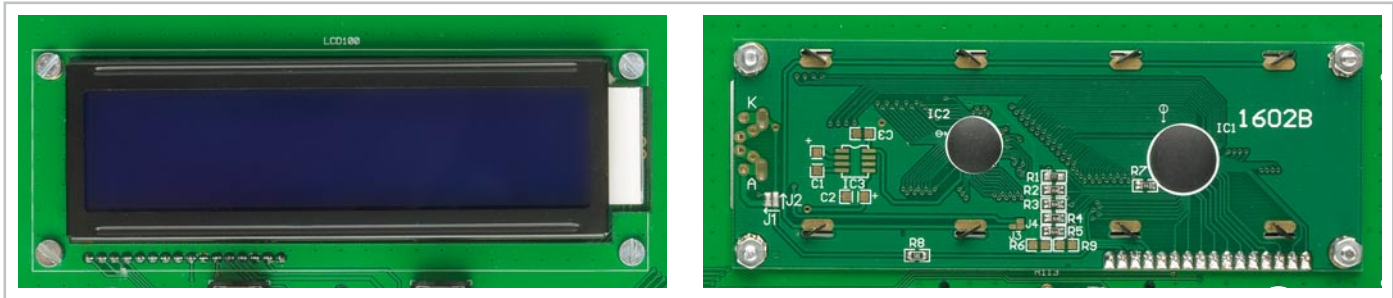
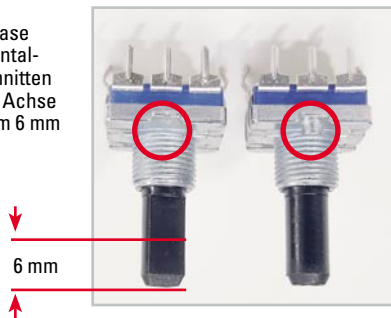


Bild 10: Die montierte Displayplatine von vorn und von hinten

Bild 11: Die Führungsnase (rechts) des Inkrementalgebers (rechts) wird abgeschnitten (links). Zudem ist die Achse von der Spitze aus um 6 mm zu kürzen

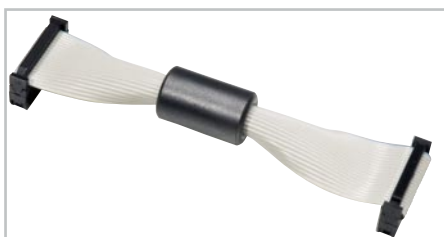


zehn Printtaster TA 100 bis TA 109 zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und auf der Platinerückseite verlötet. Gleich im Anschluss hieran sind die zugehörigen Tastkappen aufzupressen.

Beim Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) ist vor dem Einbau eine kleine Führungsnase (siehe Abbildung 11) mit einem scharfen Seitenschneider abzutrennen und die Achse auf 6 mm Länge zu kürzen. Danach wird das Bauteil plan auf die Platine gesetzt und sorgfältig verlötet. Insbesondere die beiden Gehäusehalterungen sind mit reichlich Lötzinn zu verlöten.

Die folgenden Bauteile werden auf die Platinerückseite bestückt. Als Erstes wird das Potentiometer R 113 eingelötet, gefolgt vom Elko C 104, der unter Berücksichtigung der Polarität montiert wird. Den Abschluss der Platinenbestückung bildet der Einbau des Wannensteckers ST 100. Die korrekte Einbaurichtung des Wannensteckers ist aus dem Bestückungsdruck bzw. dem zugehörigen Platinenfoto zu erkennen.

Bild 12: Das Flachbandkabel wird bereits fertig konfektioniert und mit einem Ferrit versehen geliefert



Die Verbindung der Basisplatine mit der Frontplatine erfolgt mit einem 20-poligen Flachbandkabel (Abbildung 12). Dieses Kabel wird fertig konfektioniert geliefert und ist bereits werkseitig mit einem Ferrit-Ringkern und zwei 20-poligen Flachbandkabel-Steckverbindern ausgestattet.

Montage und Einbau

Mit der Bestückung aller Leiterplatten ist bereits ein Großteil der Arbeiten zum Aufbau des DDS 8010 erledigt. Bevor

die Komponenten in das Gehäuse eingebaut werden, sollte nochmals die korrekte Bestückung kontrolliert und eventuell vorhandene Lötbrücken entfernt werden.

Danach wird die Frontplatte mit vier TORX-Schrauben (3,0 x 8 mm, TORX-Schraubendreher Größe 10) am Frontrahmen befestigt. Dabei ergibt sich dessen Lage durch die vier kleinen Führungsstifte, die in die entsprechenden Löcher der Frontplatte eingreifen müssen, bevor man die Frontplatte verschraubt.

Es folgt die Befestigung der Frontplatine mit 6 TORX-Schrauben 3,0 x 8 mm an den Positionen, wie es in Abbildung 13 zu sehen ist. Hier gibt es 12 Führungsstifte im Frontrahmen, die exakt in die entsprechenden Platinenlöcher eingreifen müssen, bevor die Schrauben festgezogen werden. Abschließend ist der Bedienknopf des Drehimpulsgebers (Inkrementalgeber) bis zum Anschlag auf die zugehörige Achse zu pressen.

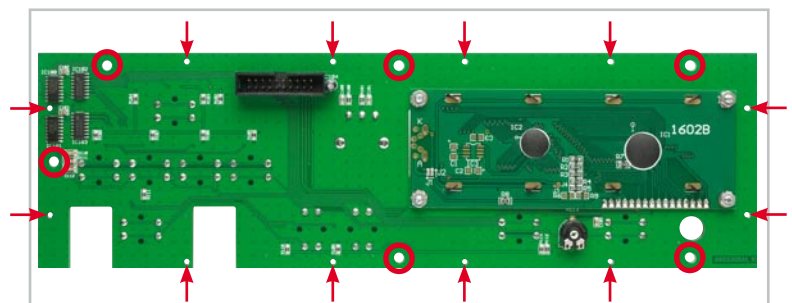


Bild 13: Die Lage der Befestigungsbohrungen und der Bohrungen für die Führungsstifte des Frontrahmens auf der Frontplatine

Im nächsten Arbeitsschritt wird nach Aufpressen zweier kurzer, dem Gehäuse beiliegender Distanzhülsen auf die Gehäusedome 2 und 3 zusammen mit der schmalen Sektion der Rückwand die Netzplatine eingesetzt und mit einer TORX-Schraube 3,0 x 12 mm (zwischen SI 1000 und Netzbuchse) fest verschraubt. Die zweite Schraubenöffnung bleibt vorerst frei.

Im Anschluss erfolgt der Einbau der Basisplatine in das Ge-

Achtung! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Außerdem ist bei allen Arbeiten am geöffneten Gerät, z. B. bei Abgleich und Reparatur, ein Netztrenntransformator zu verwenden.

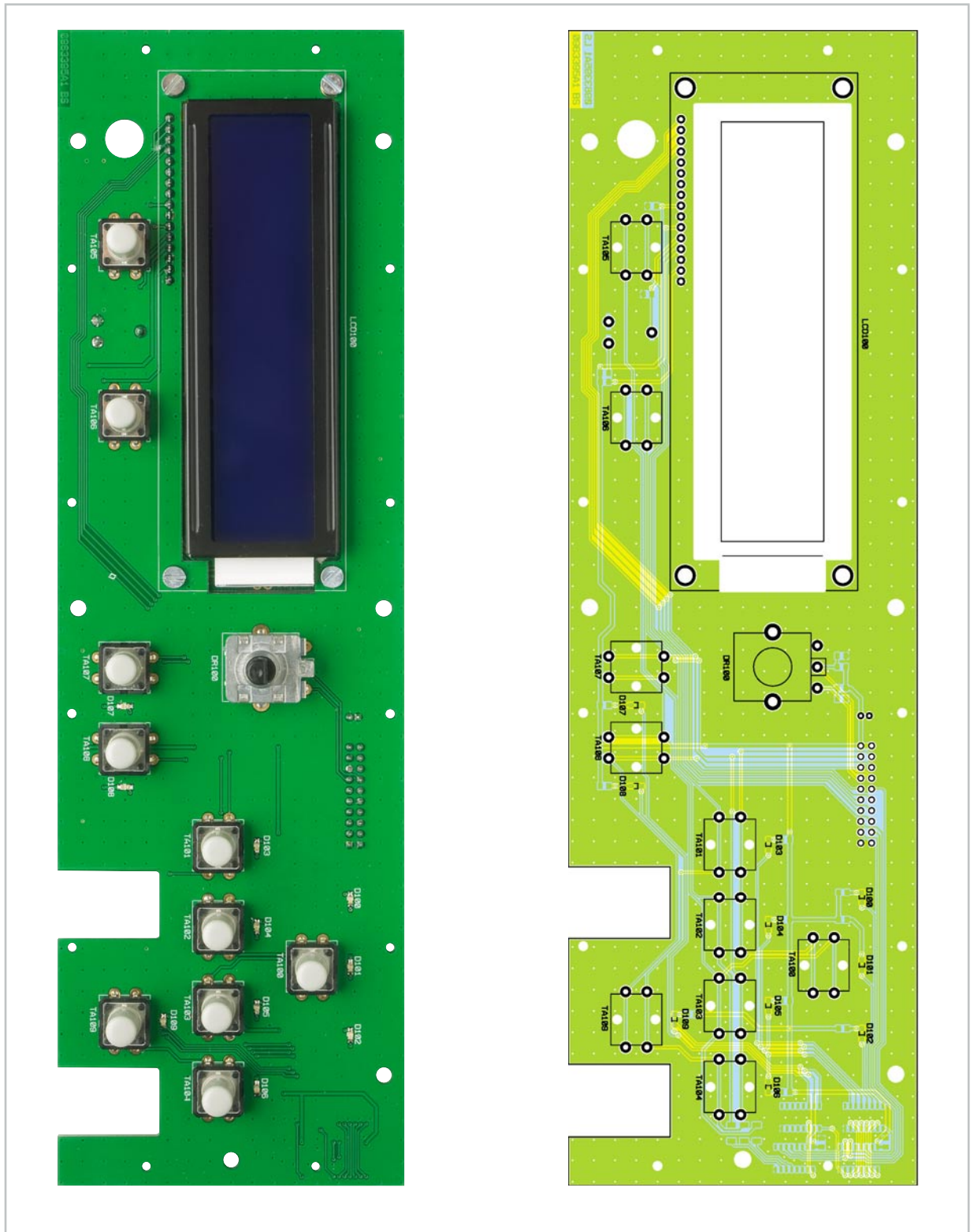
häuseunterteil. Dazu sind zunächst die Schraubdomme 4, 13, 16 und 19 ebenfalls mit den dem Gehäuse beiliegenden kurzen Abstandshülsen zu bestücken. Die Basisplatte wird dann zunächst mit drei TORX-Schrauben 3,0 x 12 mm verschraubt, die Schraubenöffnung in der Nähe des Netztransformators bleibt vorerst frei.

Es folgt das Einsetzen der großen Sektion der Rückwand in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseunterteils und der schmalen Rückwand-Sektion.

Danach werden die Primärleitungen des Netztrafos in die

Schraubklemme der Netzplatine geführt und sorgfältig verschraubt. Zur doppelten Sicherung dient ein Kabelbinder, der wie in Abbildung 14 gezeigt zu montieren ist. Die Schubstange des Netzschalters wird dann mit dem zugehörigen Druckknopf bestückt, auf den Schalter aufgepresst und in die Führungsnut der Gehäuse-Unterhalbschale gelegt.

Nun folgt die Montage der glasklaren Isolierscheibe, die dem Berührungsschutz im zum Abgleich geöffneten Gerät dient. Diese ist, wie in Abbildung 14 zu sehen, aufgesetzt auf zwei 15-mm-Distanzhülsen, mit zwei TORX-Schrauben



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte (Vorderseite) mit eingesetztem Display und zugehörigem Bestückungsdruck

3,0 x 25 mm und Unterlegscheiben auf Netzteil- und Basisplatine zu montieren.

Bevor abschließend die vormontierte Frontplatteneinheit eingesetzt wird, sollten zum einfacheren Einbau die beiden vorderen Schrauben der Basisplatine wieder etwas gelockert werden, so dass die Platine vorn leicht angehoben werden kann. Dies erleichtert den jetzt folgenden Einbau der Frontplatte. Dazu wird diese leicht nach vorn angekippt, in die vordere Führungsnut der Gehäuse-Unterschale eingesetzt, dann hochgekippt, wobei Netzschalter-Abdeckkappe und

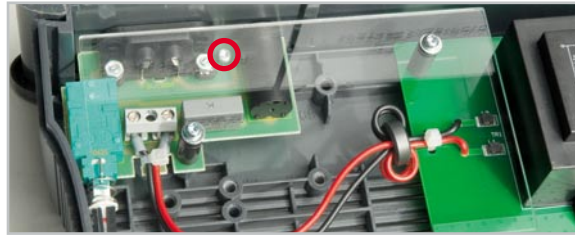
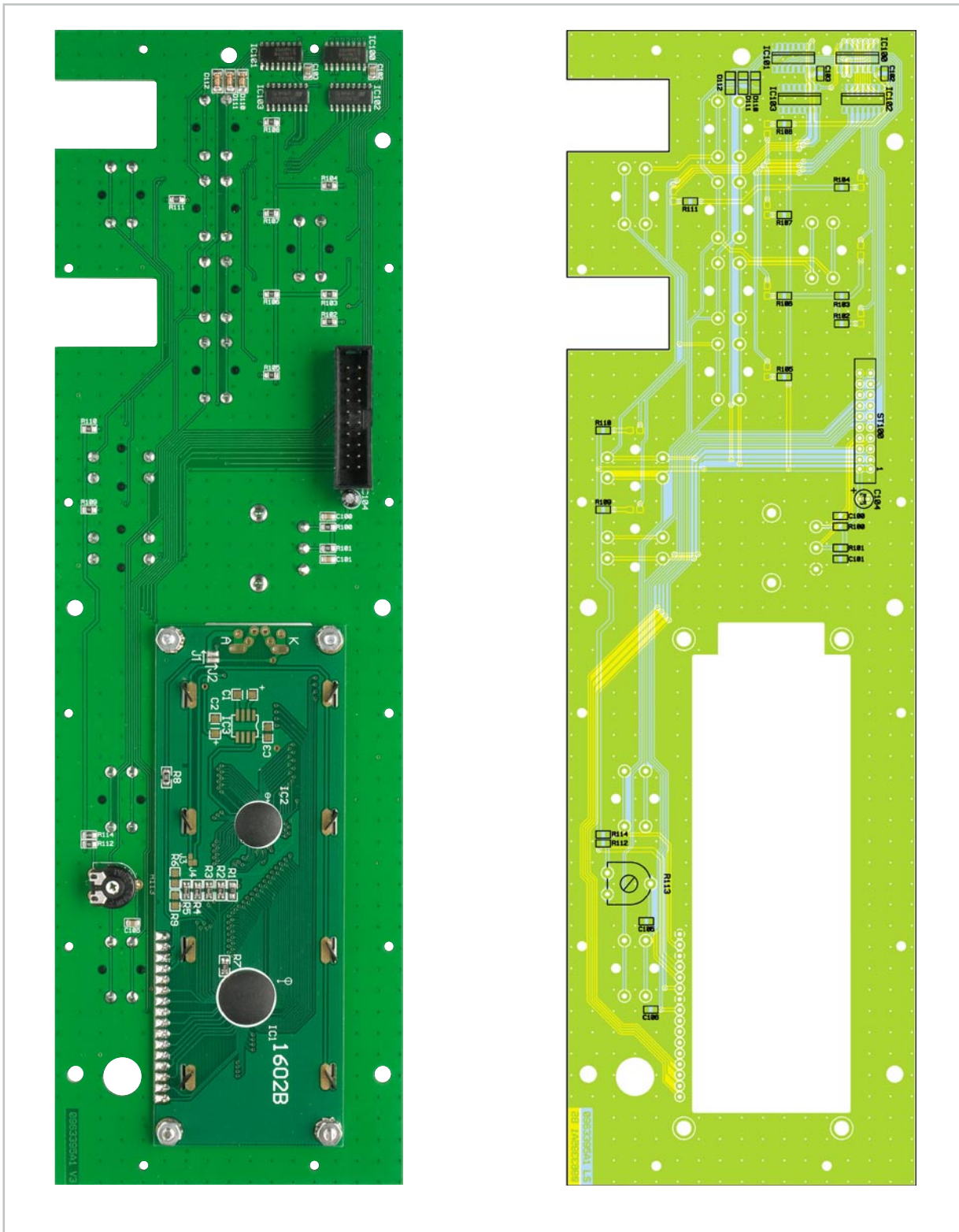


Bild 14: Die Details zur Montage der Netzplatine: Hier sind sowohl die Lage der Platinenbefestigungsschraube (roter Kreis) als auch der Anschluss des Netztrafo-Primärkabels inklusive Arretierung und die Montage der durchsichtigen Abdeckplatte zu sehen



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine (Rückseite) mit eingesetztem Display und zugehörigem Bestückungsdruck

BNC-Buchsen durch die zugehörigen Bohrungen zu führen sind. Nach dem senkrechten Aufrichten der Frontplatte sind die beiden gelösten Schrauben der Basisplatte wieder anzuziehen. Jetzt hat die Frontplatte für den folgenden Abgleich zunächst genug Halt im Gehäuse. Das Verbinden der beiden Wannenstecker auf Basis- und Frontplatte schließt den Aufbau vorläufig ab und wir kommen zur Kalibrierung des Gerätes.

Inbetriebnahme und Kalibrierung

Da wir bei der Kalibrierung und Einstellung des Gerätes im offenen Gerät arbeiten, ist der Sicherheitshinweis zum Umgang mit Netzspannung (siehe Kasten) unbedingt zu befolgen. Für die folgenden Einstellungen ist ein nichtleitender Kunststoff- oder Keramik-Abgleichstift zu verwenden, da das Hantieren mit einem metallischen Schraubendreher an netzgeführten offenen Geräten eine Gefahr darstellt.

Inbetriebnahme, Displaykontrast einstellen

Nach dem ersten Start sind zuerst alle notwendigen Kalibrierungen und Einstellungen durchzuführen, das DDS 8010

sollte sich dabei im betriebswarmen Zustand befinden, welcher nach ca. 5 Minuten erreicht wird.

Um eine Kalibrierung zu starten, sind zum Aufrufen des Kalibrieremenüs die Tasten „Wobbeln Ein“ und „DC Ein“ so lange zu drücken, bis das Kalibrieremenü im Display erscheint. Um eine versehentlich gestartete Kalibrierung zu stoppen, braucht das DDS 8010 nur durch Betätigung des Netzspannungsschalters ausgeschaltet zu werden. Nach dem erneuten Einschalten startet das DDS 8010 wie gewohnt.

Während des Kalibriervorgangs sind diverse Parameter einzustellen, diese werden mit Hilfe der Pfeiltasten und des Inkrementalgebers verändert. Um einen eingestellten Wert zu bestätigen, ist die Taste „DC“ kurz zu betätigen.

Zur Kalibrierung werden ein Multimeter, ein Oszilloskop und für die Kalibrierung der Frequenz ein Frequenzzähler benötigt. Nach dem ersten Einschalten des Gerätes ist zunächst der gewünschte Displaykontrast mit dem Potentiometer R 113 auf der Frontplatten-Rückseite einzustellen. Das Hintergrundraster des Displays sollte möglichst wenig erkennbar sein.

Aufruf des Kalibrieremenüs

Nach einem gleichzeitigen, langen Tastendruck der Tasten „Wobbeln Ein“ und „DC Ein“ erscheint das Kalibrieremenü mit dem ersten Menüpunkt „KAL. OFFSET?“ im Display. Mit dem Drehgeber kann man nun zwischen den folgenden Menüpunkten des Kalibrieremenüs wählen:

- KAL. OFFSET?
- KAL. AMPLITUDE?
- KAL. FREQUENZ?
- RESET STARTEN?

Ist die jeweilige Funktion angewählt, kann man den Kalibriermodus jeweils durch Anwahl der Option „NEIN“ mit der Pfeiltaste links verlassen. Mit der Pfeiltaste rechts hingegen wird das entsprechende Kalibrieremenü aktiviert.

Offset-Kalibrierung

Nach dem Aufruf des Menüpunkts „KAL. OFFSET?“ erscheint als Erstes die Einstellung des Tastgrads (auch Tastverhältnis / Duty Cycle).

1. Tastgrad 10 % einstellen

Für die Kalibrierung ist ein Oszilloskop an den Signalausgang anzuschließen, dessen Ablenkwerte folgendermaßen einzustellen sind:

Horizontal 10 $\mu\text{s}/\text{V}$; Vertikal 2 V/DIV; Ankopplung: DC
Mit Hilfe des Drehgebers am DDS 8010 wird das Ausgangssignal nun so eingestellt, dass auf dem Oszilloskop ein Rechtecksignal mit einem Tastverhältnis von 10 %, also 10 μs High und 90 μs Low (+Duty: 10 %; -Duty: 90 %), zu sehen ist (Abbildung 15). Der einzustellende Wert kann im Bereich von 0 bis 16383 liegen. Man kann sowohl mit dem Drehgeber durchgehend einstellen als auch mit den Pfeiltasten links/rechts direkt die Einer- bis Zehntausender-Stelle anwählen und von dort aus dann mit dem Drehgeber einstellen.

Ist die Einstellung anhand der Oszilloskop-Ausgabe erfolgt, ist sie mit der Taste „DC“ am DDS 8010 zu bestätigen.

2. Tastgrad 90 % einstellen

Nun erscheint „Tastgrad 90 %“ in der oberen Displayzeile.

Stückliste: DDS 8010 Frontplatte

Widerstände:

47 Ω /SMD/0805	R114
1 k Ω /SMD/0805	R102–R111
4,7 k Ω /SMD/0805	R112
10 k Ω /SMD/0805	R100, R101
PT10, liegend, 1 k Ω	R113

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0805	C106
4,7 nF/SMD/0805	C100, C101
100 nF/SMD/0805	C102, C103, C105
10 $\mu\text{F}/16\text{V}$	C104

Halbleiter:

74HC595/SMD	IC100, IC101
ULN2003/SMD	IC102, IC103
LL4148	D110–D112
LED, Blau, SMD	D100–D109

Sonstiges:

LC-Display WC1602M8SGW6B mit Beleuchtung	LCD100
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA100–TA109
Tastkappen, 10 mm, Grau	TA100–TA109
Inkrementalgeber, 24 Impulse/360°	DR100
Alu-Drehknopf mit Steckensatz, 28 mm	DR100
Wannensteckleiste für Buchsenleiste, gerade, print, 2 x 10-polig	ST100
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Fächerscheiben, M3	
4 Muttern, M3	
6 TORX-Kunststoffschrauben, 3,0 x 8 mm	
20 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

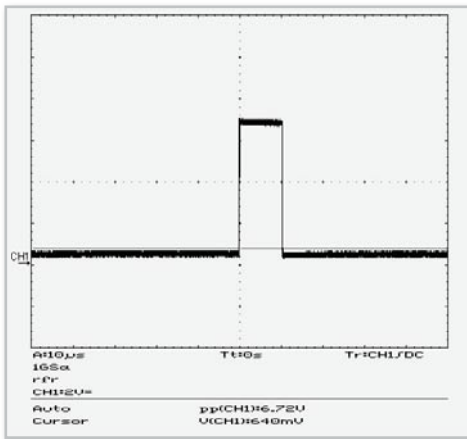


Bild 15: Tastgrad 10 Prozent

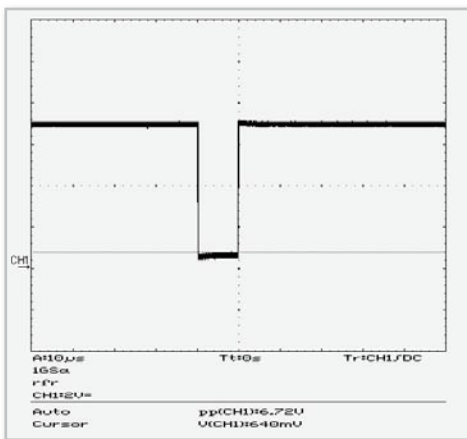


Bild 16: Tastgrad 90 Prozent

Jetzt ist anhand der Oszilloskop-Ausgabe mit Drehgeber und Pfeiltasten ein Rechtecksignal im Tastverhältnis von 90 μ s High und 10 % Low (+Duty: 90 %; -Duty: 10 %) einzustellen (siehe Abbildung 16).

Die Bestätigung erfolgt wieder mit der Taste „DC“.

3. Signal per R 41 auf 0 Vdc stellen

Für diese Einstellung ist ein Multimeter zur Messung der Signalausgangsspannung an den Signalausgang anzuschließen (Messart DC V).

Mit dem Einstellregler R 41 (Lage siehe Abbildung 17) ist dann eine Spannung von 0 V einzustellen.

Ist die Spannung eingestellt, erfolgt die Bestätigung mit der Taste „DC“.

4. Signal per R 33 auf 0 Vdc stellen

Für diese Einstellung bleibt das Multimeter zur Messung der Signalausgangsspannung an den Signalausgang angeschlossen (Messart DC V).

Mit dem Einstellregler R 33 (Lage siehe Abbildung 15) ist dann eine Spannung von 0 V einzustellen.

Ist die Spannung eingestellt, erfolgt die Bestätigung mit der Taste „DC“.

5. Signal auf -8 Vdc stellen

Für diese Einstellung bleibt das Multimeter zur Messung der Signalausgangsspannung an den Signalausgang angeschlossen (Messart DC V).

Mit dem Drehgeber ist dann eine Spannung von -8 V einzu-

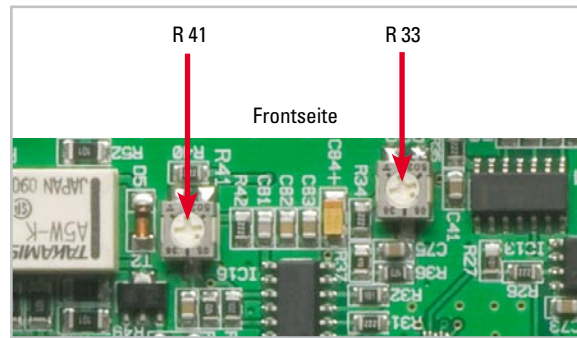


Bild 17: Die Lage der Einstellregler R 41 und R 33 auf der Basisplatte

stellen und mit der Taste „DC“ zu quittieren. Ist die Spannung eingestellt, erfolgt die Bestätigung mit der Taste „DC“.

6. Signal auf +8 Vdc stellen

Für diese Einstellung bleibt das Multimeter zur Messung der Signalausgangsspannung an den Signalausgang angeschlossen (Messart DC V).

Mit dem Drehgeber ist eine Spannung von +8 V einzustellen und im Anschluss erfolgt die Bestätigung mit der Taste „DC“. Der DDS 8010 springt dann wieder zurück zur Übersichtsanzeige.

Amplituden-Kalibrierung

Von der Übersichtsanzeige aus ist wiederum mit den Tasten „Wobbeln Ein“ und „DC Ein“ der Kalibriermodus und dort mit dem Drehgeber der Menüpunkt „KAL. AMPLITUDE?“ und mit der Pfeiltaste rechts „JA“ anzuwählen. Zuerst erfolgt der Abgleich für die Dreieck-/Sinus-Signalerzeugung (LED „Sinus“ leuchtet).

1. Signal auf 0,1 V_{ss} einstellen

Für diese Kalibrierung ist ein Oszilloskop an den Signalausgang anzuschließen, dessen Ablenkwerte folgendermaßen einzustellen sind:

Horizontal 500 μ s/V; Vertikal 20 mV/DIV; Ankopplung: AC Anhand der Oszilloskop-Ausgabe (verfügt dieses über eine direkte Messwertanzeige (Measure-Funktion, Ampl.), kann man diese heranziehen) ist nun mit dem Drehgeber, ggf. unter Hinzuziehung der Pfeiltasten, wie beim Offset-Abgleich beschrieben, eine Amplitude des Sinussignals von 0,1 V_{ss} einzustellen.

Die Bestätigung der Einstellung erfolgt mit der Taste „Amplitude“ am DDS 8010.

2. Signal auf 1 V_{ss} einstellen

Das Oszilloskop bleibt angeschlossen, die Ablenkwerte sind jetzt folgendermaßen einzustellen:

Horizontal 500 μ s/V; Vertikal 200 mV/DIV; Ankopplung: AC Danach erfolgt mit dem Drehgeber die Einstellung einer Amplitude von 1 V_{ss}.

Die Bestätigung der Einstellung erfolgt mit der Taste „Amplitude“ am DDS 8010.

3. Signal auf 5 V_{ss} einstellen

Das Oszilloskop bleibt angeschlossen, die Ablenkwerte werden folgendermaßen eingestellt:

Vertikal 500 μ s/V; Horizontal 1 V/DIV; Ankopplung: AC

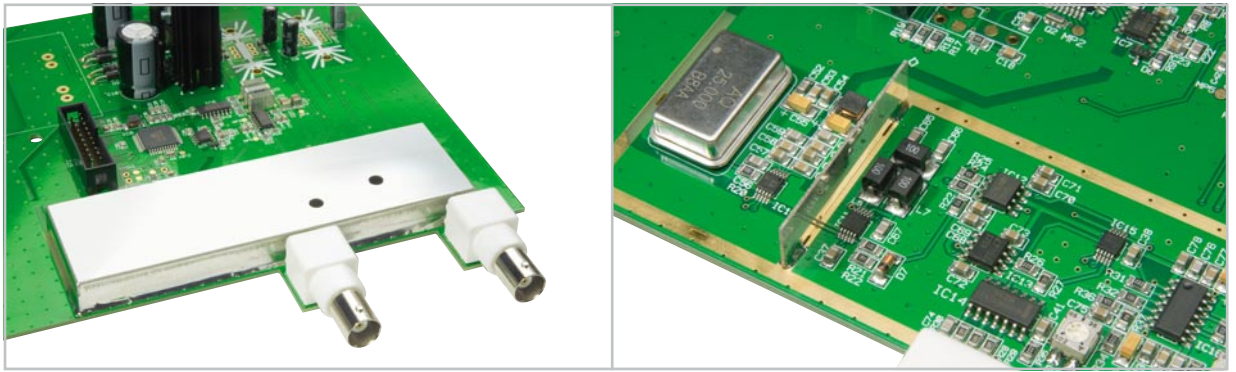


Bild 18: Das komplett auf die Basisplatte aufgelötete Abschirmgehäuse ist links zu sehen. Das rechte Bild zeigt die zum Löten freigelegte Kupferbahn sowie die bereits positionierte Trennwand des Abschirmgehäuses

Danach erfolgt mit dem Drehgeber die Einstellung einer Amplitude von $5 V_{ss}$. Die Bestätigung der Einstellung erfolgt mit der Taste „Amplitude“ am DDS 8010.

4. Signal auf $10 V_{ss}$ einstellen

Das Oszilloskop bleibt angeschlossen, folgende Ablenkwerte sind einzustellen:

Horizontal $500 \mu s/V$; Vertikal $2 V/DIV$; Ankopplung: AC

Danach erfolgt mit dem Drehgeber die Einstellung einer Amplitude von $10 V_{ss}$.

Die Bestätigung der Einstellung erfolgt mit der Taste „Amplitude“ am DDS 8010.

Amplitudeneinstellung Rechtecksignal

Jetzt erfolgt der Abgleich der Amplitudeneinstellung des Rechtecksignals (LED „Rechteck“ leuchtet) anhand der Oszilloskop-Anzeige (hier Rechtecksignal) in gleicher Weise wie eben bei der Einstellung für das Sinus-/Dreiecksignal beschrieben.

Nach der letzten Bestätigung mit der Taste „Amplitude“ kehrt das Gerät zur Übersichtsanzeige zurück.

Frequenz-Kalibrierung

Von der Übersichtsanzeige aus ist wiederum mit den Tasten „Wobbeln Ein“ und „DC Ein“ der Kalibriermodus und dort mit dem Drehgeber der Menüpunkt „KAL. FREQUENZ?“ und mit der Pfeiltaste rechts „JA“ anzuwählen.

An den Signalausgang ist jetzt ein Frequenzzähler anzuschließen, der mindestens einen Messbereich von 20 MHz hat.

Die jetzt gemessene Frequenz sollte bei 10 MHz liegen, sie ist mittels Drehgeber und Pfeiltasten möglichst genau in der unteren Displayzeile des DDS 8010 einzugeben.

Die Bestätigung der Einstellung erfolgt mit der Taste „Frequenz“ am DDS 8010.

Danach kehrt das Gerät zur Übersichtsanzeige zurück.

Zurücksetzen der Geräteeinstellungen

Der DDS 8010 kann auf zwei Arten zurückgesetzt werden. Im ersten Fall werden nur die eingestellten Parameter, also Signalform, Frequenz, Amplitude, Offset, Tastverhältnis usw., auf die Werksvorgabe zurückgestellt.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, zusätzlich auch die Abgleicheinstellungen in den Grundzustand zu versetzen und so die komplette Werkseinstellung wieder herzustellen.

Zurücksetzen

Von der Übersichtsanzeige aus ist durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „Wobbeln Ein“ und „DC Ein“ der Kalibriermodus und dort mit dem Drehgeber der Menüpunkt „RESET STARTEN?“ und zum Zurückstellen der Parameter mit der Pfeiltaste rechts „JA“ anzuwählen.

Mit der Option „NEIN“ kann der Prozess alternativ abgebrochen werden.

Wählt man „JA“, so erscheint „RESET ABGLEICH?“ im Display.

Sollen die Abgleicheinstellungen nicht gelöscht werden, so ist hier „NEIN“ anzuwählen. Es erfolgt ein Neustart des Gerätes. Sollen die Abgleicheinstellungen gelöscht werden, so ist „JA“ anzuwählen.

Jetzt erfolgt eine Quittierung in Form der Meldung „EEPROM WIRD INITIALISIERT“ und anschließend ein Neustart des Gerätes.

Endmontage

Nach der Kalibrierung des DDS 8010 und einer abschließenden Funktionskontrolle aller Funktionen folgen nur noch das Auflöten des Abschirmgehäuses mit der Trennwand auf der Basisplatte sowie der Zusammenbau des Gehäuses.

Im ersten Schritt geht es an das Anlöten der Trennwand. Diese wird in die vorgesehenen Schlitze gesetzt und anschließend angelötet. Hierbei sollte auf eine senkrechte Lage geachtet werden. Im Anschluss daran wird das Abschirmgehäuse in die vorgesehenen Schlitze der Basisplatte positioniert. Jetzt ist das Gehäuse rundum sorgfältig mit einer Lötnaht auf der freigelegten Kupferbahn an die Basisplatte anzulöten. Abbildung 18 zeigt exemplarisch das so bestückte Gehäuse.

Nun folgt noch der Gerätezusammenbau. Dazu werden die vier Alu-Gehäuseprofile auf die vier Eckpfosten des Gehäuseunterteils aufgeschoben. Damit dabei nicht die Frontplatte beschädigt werden kann, drückt man diese etwas nach hinten, bis das Alu-Profil vollständig eingeschoben ist. Jetzt erfolgen das Aufsetzen des Gehäuseoberteils (mit den vier durchgehenden Querstreben nach vorn) sowie das Verschrauben beider Gehäuseteile mit den 4 zugehörigen Inbusschrauben M4 x 40 mm. Nach Aufpressen der Gehäusefüße und der Abdeckkappen ist der Aufbau des DDS 8010 abgeschlossen. 