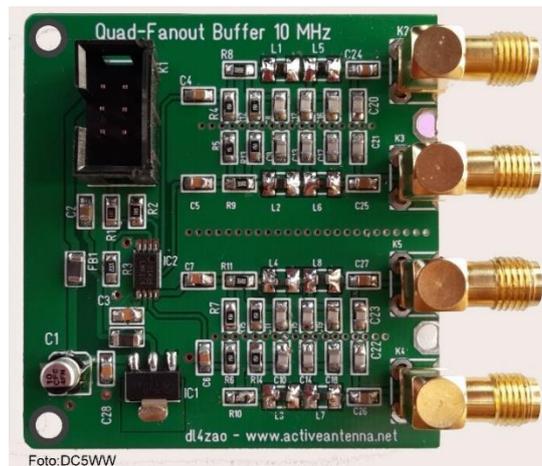


QUAD FAN-OUT-BUFFER

1 auf 4 Signalverteiler für einen 10MHz Normalfrequenzgenerator

Manual und Baubeschreibung

Günter Fred Mandel, DL4ZAO



Inhalt

Eigenschaften	2
Anwendung	2
Schaltungsbeschreibung	2
Eingangssignal Pegelanpassung	2
Aufbau und Inbetriebnahme	3
Bestückungszeichnung und Abmessungen	3
Schaltbild	4
Stückliste	5
Anhang	7
Tiefpassfilter - Bemessung für andere Frequenzen	7
Modifikation für Rechteckausgang	7
Messungen – typische Ausgangssignale	8
Änderungshistorie	9

Eigenschaften

- Vierfach Signal-Verteiler für ein 10 MHz Clock-Signal
- Zusatzbaugruppe zum Simple-GPSDO
- 4 Ausgänge, Sinussignal, ca. +6dBm an 50Ω
- Klirrdämpfung/Oberwellenabstand min. 30 dB, typ. >40dB.
- Geringer Zusatz-Phasen-Jitter
- Stromversorgung DC +5V
- Modifizierbar für digitale Rechteck-Ausgänge (Breitbandverteiler)

Anwendung

Eine Vierfach-Verteiler Zusatzbaugruppe als Erweiterung für den Simple-GPSDO oder andere 10 MHz Taktquellen um zusätzliche Sinus Signalausgänge. Das OCXO Signal wird einem Clock-Buffer geführt, der in der Lage ist, vier individuelle 50 Ohm-Ausgänge zu treiben. Die oberwellenreichen Rechtecksignale werden in Tiefpässen zu einem Sinus-Signal mit guter Klirrdämpfung gefiltert. Bei überbrückten Tiefpässen liefern die Ausgänge Rechtecksignale.

Schaltungsbeschreibung

Ein 4fach LVCMOS Clock-Buffer mit geringer Durchlaufverzögerung und sehr geringem Zusatz Jitter treibt vier 50 Ω Ausgänge. Das Eingangsrechtecksignal zusammen mit der Betriebsspannung wird über einen 6-poligen Wannenstecker K1 und eine Flachbandkabelverbindung aus dem GPSDO Grundgerät zugeführt. Die Betriebsspannung des Buffers von 3,3V wird mit einem Low Drop Linearregler aus einer 5V Versorgungsspannung erzeugt. Das CMOS Eingangssignal wird über einen Spannungsteiler R1/R2 auf den LVCMOS Eingangspegel von 3,3 V heruntergeteilt.

Die 3,3V LVCMOS Ausgangssignale aus den Buffern durchlaufen ein 3dB Dämpfungsglied. Ein Tiefpass 5. Ordnung in jedem Ausgangszweig senkt die Harmonischen ab, das Ausgangssignal ist ein Sinus. Der Tiefpass zur Sinusformung wurde für die Verwendung von Fest-Induktivitäten und Kapazitäten aus handelsüblichen Normwerten bemessen. Die damit erreichte Oberwellendämpfung ist vom Tastverhältnis des Ansteuersignals abhängig, sie beträgt mindestens 30dB, typisch besser. Alle Sinus-Ausgänge sind jeweils über einen 100nF Kondensator abgetrennt und gleichspannungsfrei.

Mit überbrückten Tiefpässen können DC- gekoppelte Rechteck-Ausgänge realisiert werden. (Siehe Abschnitt: „Modifikation Rechteckausgang“)

Eingangssignal Pegelanpassung

- Die in Schaltbild und Stückliste genannten Widerstandswerte des Eingangsspannungsteilers R1/R2 (R1 von 100 Ω /R2 von 680 Ω) sind für den direkten Anschluss an die dafür vorgesehene 6-polige Schnittstelle im Simple-GPSDO bemessen.

Bei anderen Eingangs-Quellen sind die Werte des Eingangs-Spannungsteiler R1/R2 so anzupassen, dass der H-Pegel des Ansteuersignals von 3,3V am Eingang des Clock-Buffer IC 2 nicht überschritten wird:

- Wird der Verteiler aus einer Quelle mit 3,3V LVCMOS Pegel angesteuert, entfällt der Teilerwiderstand R2 und wird nicht bestückt.
- Wird der Verteiler aus einer Quelle mit 5V CMOS Logik-Pegel angesteuert, ist der Wert für R1 auf 330 Ω zu ändern.

Aufbau und Inbetriebnahme

Die Baugruppe ist auf einer doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen 53 x 53mm untergebracht. Sie passt damit auch in ein 55 x55mm Weißblechgehäuse von Schubert. Die Bestückung aller Bauteile erfolgt auf der Oberseite, die Unterseite ist als durchgehende Massefläche ausgebildet. Bis auf die Steckverbinder werden nur SMD Bauelemente verwendet.

Zur Inbetriebnahme wird die Baugruppe über ein 6-poliges IDC Flachbandkabel mit dem Wannenstecker auf dem Simple-GPSDO verbunden. Über das Kabel werden Eingangssignal und Versorgung geführt.

Pin-Belegung:

Pin 1 +5V Versorgung

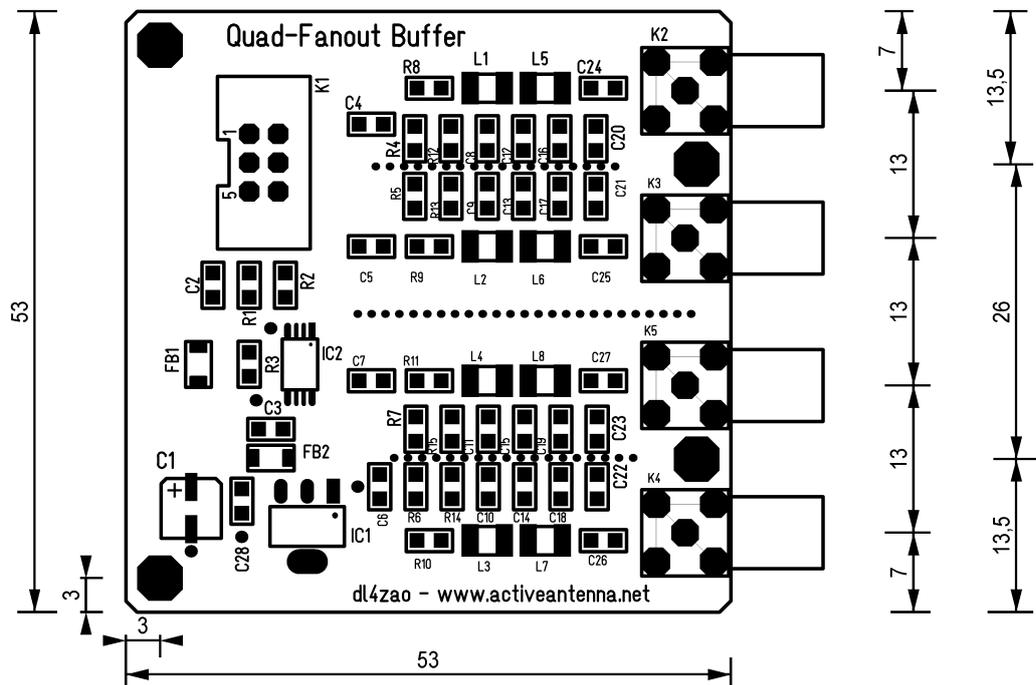
Pin 5 Eingangssignal 10 MHz Rechteck

Restliche Pins – Masse

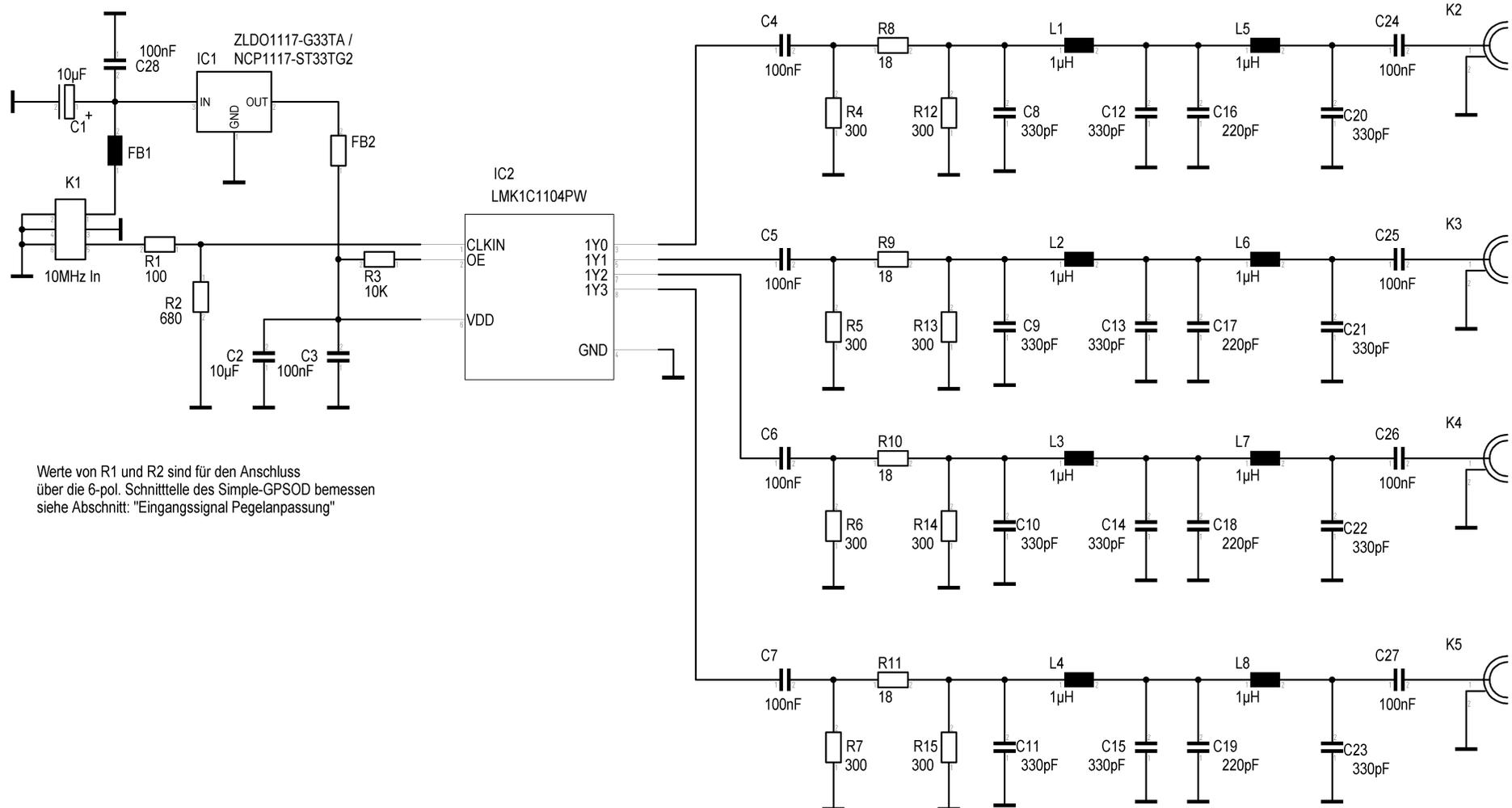
Ein Abgleich ist nicht erforderlich.

Bestückungszeichnung und Abmessungen

(Abb. vergrößert, nicht maßstabsgetreu, angegebene Maße in mm)



Schaltbild



Werte von R1 und R2 sind für den Anschluss über die 6-pol. Schnittstelle des Simple-GPSOD bemessen siehe Abschnitt: "Eingangssignal Pegelanpassung"

Stückliste

Pos.	Anzahl	Bauteil Nr.	Wert / Type	Beschreibung / Typ	Pitch mm/ Package	Anmerkungen
1	1	C1	10µF/16V	Elko SMD, Ø 4mm	5x5	z.B. Panasonic FK 10/16 R
2	9	C3, C4,C5,C6,C7,C24,C25, C26,C27,C28	100nF	Vielschicht Keramik, X7R	0805	
3	1	C2	10µF/≥16V	Keramik MLCC	0805	X7R vor X5R Keramik vorziehen
4	12	C8,C9,C10,C11,C12,C13, C14,C15,C20,C21,C22,C23	330pF	Keramik, NP0	0805	
5	4	C16,C17,C18,C19	220pF	Keramik, NP0	0805	
6	1	FB1	BLM31PG601	EMV SMD- Ferritperle	1206	Murata Serie BLM31 oder äquivalent
6a	1	FB2	0 Ohm	null Ohm Widerstand / Drahtbrücke	1206	
7	1	IC1	ZLDO1117 G33TA	3,3V Low Drop Spannungsregler	SOT223	Oder AZ1117EH, NCP1117 ST33TG3
8	1	IC2	LMK1C1104PWR	4-fach Clock Buffer	TSSOP8	
9	1	K1	6-pol Wannenstecker	Wannenstecker-Leiste 6-pol	RM 2,54	Für FC6P / 6-pol IDC Verbindungskabel
10	4	K2,K3,K4,K5	SMA Buchse	Buchse 90° gewinkelt Printmontage		Günstig bei online Versandhäusern
11	8	L1,L2,L3,L4,L5,L6,L7,L8	1µH	SMD Festinduktivität	1210	Fastron Serie 1210F; Murata LQH31M
12	1	R1	100 *Wert für Simple GPSDO	Widerstand 1%, 125mW	0805	Lies: „Eingangssignal Pegelanpassung“
13	1	R2	680 *Wert für Simple GPSDO	Widerstand 1%, 125mW	0805	Lies: „Eingangssignal Pegelanpassung“
14	1	R3	10K	Widerstand 1%, 125mW	0805	
15	8	R4,R5,R6,R7,R12,R13,R14,R15	300	Widerstand 1%, 125mW	0805	
16	4	R8,R9,R10,R11	18	Widerstand 1%, 125mW	0805	
17	1	Verbindungskabel - FC6P	6-pol FC6P Flachbandkabel #28AWG mit IDC Buchsen (z.B. BKL 10120666) Lmax: 25 cm, kürzer ist besser			

Link zu einem Warenkorb der Firma Reichelt: <https://www.reichelt.de/my/1718149>

Der Warenkorb ist ohne Gewähr und dient nur als Hilfsmittel zur Orientierung. Maßgeblich sind die Angaben in der Stückliste. Bauteile mit Preis unter 5ct/Stk sind auf Anzahl von 10 Stk. aufgerundet. Manche im Reichelt-Warenkorb aufgeführten Bauteile sind auch bei anderen Händlern ggf. zu günstigeren Preisen erhältlich. Der Warenkorb ist unvollständig. Position 8 (IC: LMK1C1104PWR) ist nicht im Lieferprogramm von Reichelt und kann von Distributoren wie Digikey, Mouser etc. bezogen werden.

Die gewinkelten SMA-Printbuchsen werden günstig bei online Versandhäusern angeboten. Beispielhaft zur Orientierung z.B bei diesem Anbieter: <https://www.ebay.de/itm/90-Winkel-SMA-Buchse-PTFE-Print-Montage-PCB-Leiterplattenmontage-H09F/222294212161?hash=item33c1c47e41:g:IEQAAOSwkIVd0Uhr>

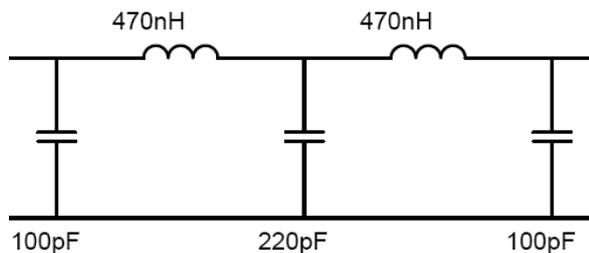
Position 17 (6-pol Flachbandkabel, mit IDC Pfosten-Steckbuchsen für Wannenstecker). Sowohl fertig konfektionierte Kabel als auch die Einzelkomponenten Pfostenbuchsen/Federleisten in Schneidklemmtechnik und passende Flachbandkabel als Rollenware sind bei Reichelt und Anderen im Lieferprogramm.

Anhang

Tiefpassfilter - Bemessung für andere Frequenzen

Die L-C Werte der Tiefpässe 5. Ordnung zur Sinusformung wurden für die Verwendung von Fest-Induktivitäten und Kapazitäten aus handelsüblichen Normwerten ausgelegt. In Schaltbild und Stückliste ist die Bemessung für 10 MHz aufgeführt. Die Übertragungskurve des Filters weist bei der ersten Oberwelle 20MHz eine Dämpfung von ca. 30dB auf, bei den Frequenzen der anderen Oberwellen ist die Dämpfung des Tiefpassfilters >40 dB .

Der Tiefpass lässt sich leicht für andere Frequenzen um-dimensionieren. Das nachfolgende Bild zeigt die Dimensionierung für 25 MHz unter Verwendung von Normwerten für L und C:



Modifikation für Rechteckausgang

Der Fan-Out Buffer kann auch ohne Tiefpässe zur Bereitstellung von vier DC-gekoppelten Breitband-Ausgängen mit Rechtecksignalen verwendet werden. Auch eine Mischbestückung ist möglich – Rechteckausgänge und Sinusausgänge gemischt.

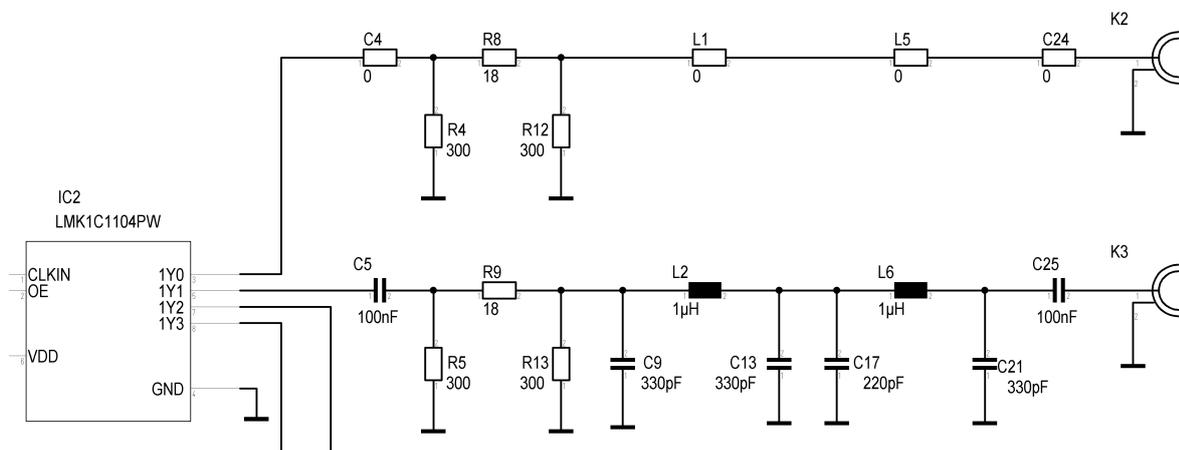


Bild: Modifikation eines Ausgangszuges als digitaler Rechteck Ausgang

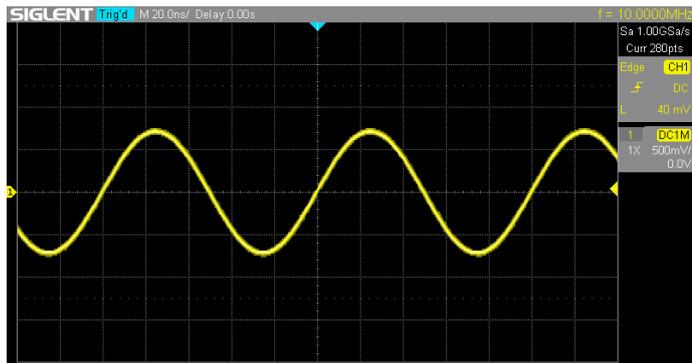
Der Schaltbildauszug zeigt die modifizierte Bestückung des oberen Ausgangszuges für Rechteck-Ausgangssignale im Vergleich zu dem Ausgangszug mit Sinusformer-Tiefpass. Die Längskondensatoren und die Längsinduktivitäten werden durch 0-Ohm Widerstände (SMD 0805 oder Drahtbrücken) ersetzt. Die Querkondensatoren nach Masse entfallen.

Mit überbrückten Längskondensatoren C4 und C24 ist das Ausgangssignal DC-gekoppelt. Das ergibt am Ausgang einen Leerlaufpegel des Rechtecks von $2,5V_{SS}$ (0 bis 2,5V). An einer Last von 50 Ohm wird ein Rechteckpegel von ca. 1,3V erreicht. Im Rechteck Modus ohne Tiefpass ist der Fan-Out-Buffer für Taktfrequenzen bis über 100 MHz verwendbar.

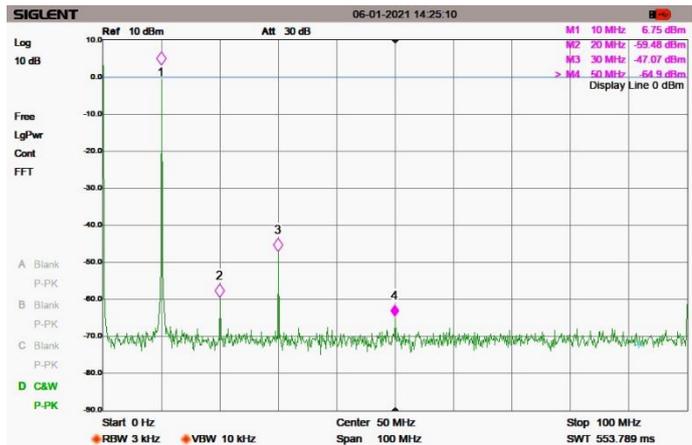
Messungen – typische Ausgangssignale

Sinus Ausgangssignal an 50Ω
AC-gekoppelt, ca 1,4Vss

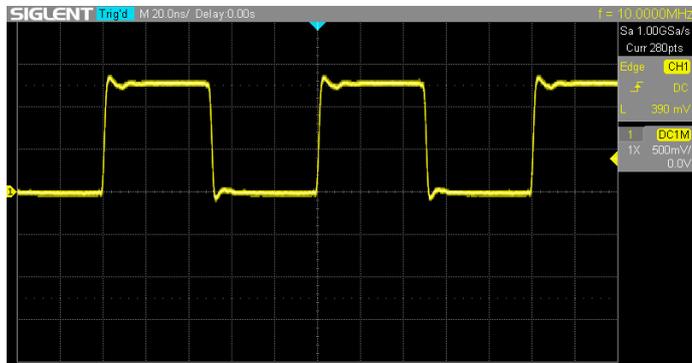
Der Fan-Out-Buffer wurde bei den Messungen über die hierfür vorgesehene Schnittstelle des Simple-GPSDO angesteuert. Der Oszillator ist ein OCXO von CTI.



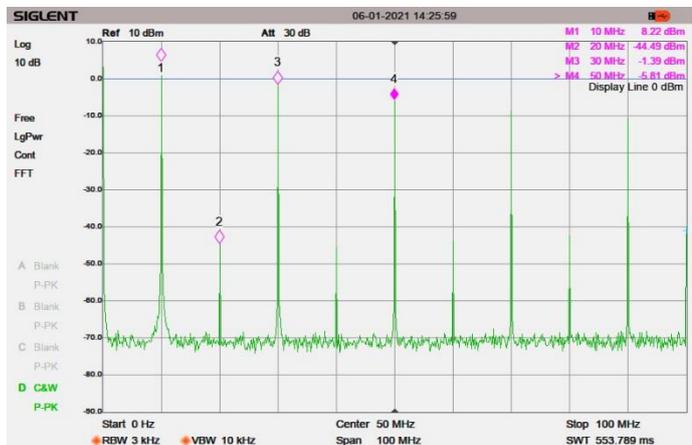
Ausgangsspektrum des Sinussignals



Rechteck Ausgangssignal an 50Ω
DC-gekoppelt, ca 1,3Vss



Ausgangsspektrum des Rechtecksignals



Änderungshistorie

12/2020 - v07	Pi-Dämpfungsglieder von 6dB auf 3dB Abschwächung geändert
12/2020 - v09	Bauteilwert geändert: C3 – 4,7µF , C2 – 100nF
01/2021 - v10	Bauteilwert geändert: C2 – 10µF , C3 – 100nF, FB2 - 0 Ohm. Widerstand/Brücke. (Bessere Stabilität des LDO) Neuer Abschnitt im Anhang, „Modifikation für Rechteckausgang“
01/2021 - v11	Neuer Abschnitt im Anhang „Messungen – typische Ausgangssignale“ hinzugefügt

Hinweis aus aktuellem Anlass (19.4.2021)

Chip-Knappheit - Lieferprobleme bei dem [LMK1C1104PWR](#) Clock Buffer IC für den 4-fach-Fanout Buffer

In der Kalenderwoche 15 sind von einem unbekanntem Abnehmer anscheinend sämtliche Lagerbestände des [LMK1C1104PWR](#) 4-channel Clock-Buffer ICs im TSSOP8 SMD-Gehäuse bei allen großen Distributoren weltweit aufgekauft worden. Auch beim Hersteller Texas Instruments sind keine Lagerbestände mehr vorhanden. Nachschub wird vom Hersteller Texas Instruments erst mit langer Lieferverzögerung von mehreren Monaten erwartet. Auch Äquivalente Typen von ONSemis wie der [NB3V1104CDTR2G](#) sind von dem Aufkauf betroffen und nicht mehr aufzutreiben. Von ONSemis werden 43 Wochen Lieferzeit genannt.

Alternativen:

Alt.1:

Die bevorzugte Alternative besteht in der Verwendung des 3-fach Clock-Buffers [LMK1C1103PWR](#) aus der gleichen Familie von Texas Instruments. Der Baustein enthält nur drei statt vier 4 Kanäle und ist ansonsten gleich. Der Pin 7 der 3-channel Version ist nicht beschaltet. Dieser Ausgang fehlt. Aus dem 4fach-Fan Out Buffer wird dann leider nur ein dreifach Fan-Out-Buffer.

Die 3-channel Version des Texas-Instruments Bausteins ist von der Lieferknappheit nicht betroffen und kann bei Distributoren wie Digikey, Mouser, Farnell etc. problemlos bezogen werden.

Alt: 2

Ein von der Funktion und vom Gehäuse her dem dem LMK1C1104 vergleichbarer 4-channel Baustein wäre der [PI6CV304LEX](#) von Diodes/Pericom. Der ist zur Zeit noch bei den Distributoren erhältlich. Der Baustein ist von seiner Maximalfrequenz 160MHz nicht ganz so schnell, was aber beim 10 MHz GPSDO keine Auswirkungen haben sollte. Der Einsatz dieses Bausteins ist von uns noch nicht praktisch getestet, aber laut Datenblatt sollte er einsetzbar sein.