

AS238 : 10W - Stereo-NF-Verstärker

Dieser kleine, kostengünstige Stereoverstärker liefert mit 10W je Kanal genügend NF-Leistung, um die Musik eines Smartphones auch ausreichend laut wiedergeben zu können. Unsere Jugendlichen im Ortsverband Fürstenfeldbruck C28 fragten immer wieder nach so einer Schaltung. Versuche, dies mit kommerziellen Bausatzangeboten diverser Versandhändler zu lösen, scheiterten. Ein Artikel in einer Amateurfunkzeitschrift [1] brachte uns auf die Idee, mit einer Eigenentwicklung dieses Problem zu lösen. Die vorliegende Baugruppe (Bild 1) verwendet einen modernen integrierten Schaltkreis, der mittels Class-D-Technik ohne Kühlkörper auskommt. Beim Bausatzwettbewerb auf der Ham Radio 2017 wurde diese Applikation mit dem 1. Preis ausgezeichnet.

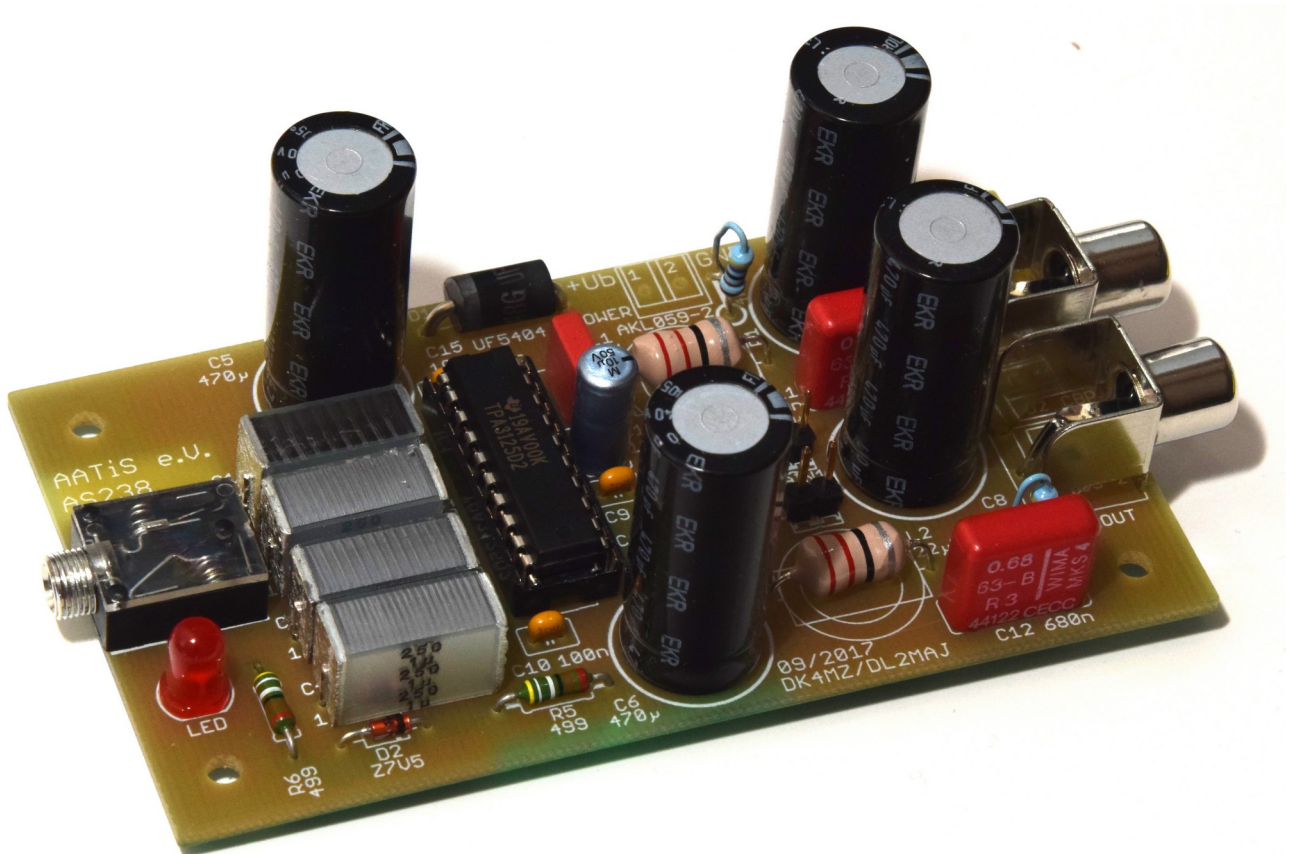


Bild 1 : Foto Aufbaumuster

Schaltung

Daneben besteht die Schaltung (Bild 2) durch einen weiten Versorgungsspannungsbereich von 10-26V. Der integrierte Schaltkreis TPA3125D2 von Texas Instruments kommt mit nur wenigen externen Bauelementen aus.

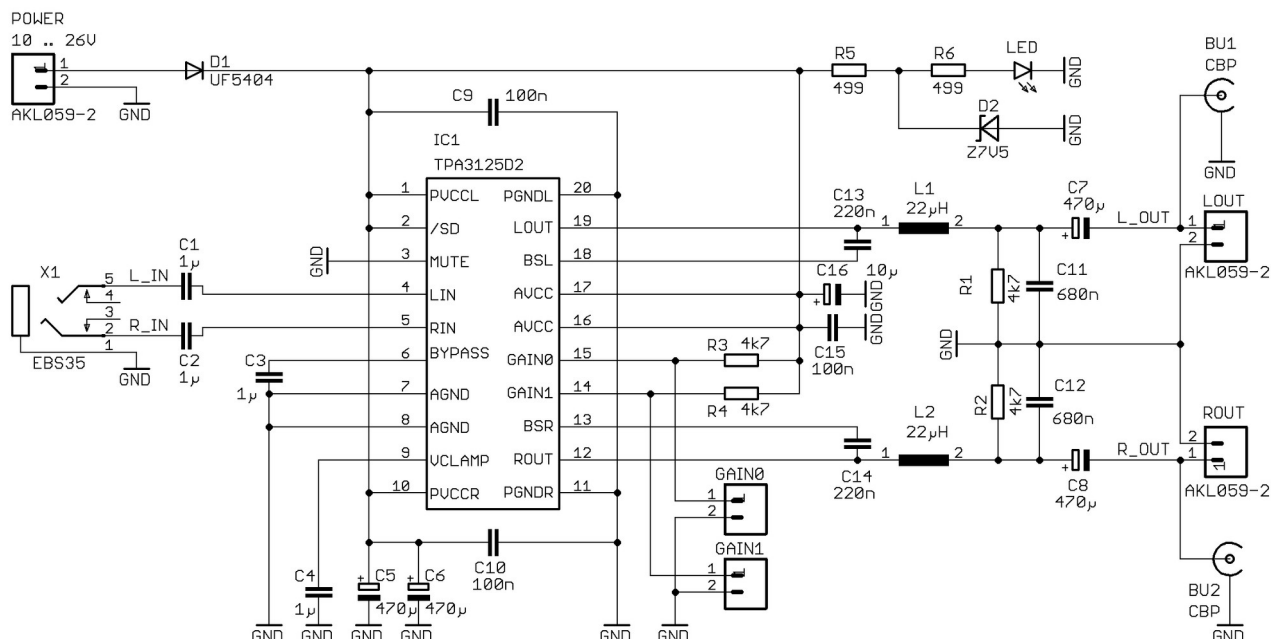


Bild 2 : Schaltplan

Die Class-D-Technik steuert die Ausgangstransistoren digital an, d.h., daß sie entweder durchgeschaltet oder gesperrt sind [3]. Gegenüber analogen Verstärkerschaltungen fällt nur im durchgeschalteten Zustand eine geringe Verlustleistung ab, die durch den IC abgeführt werden kann. Ein Kühlkörper erübrigt sich. Die Dimensionierung erfolgt weitgehend nach den Vorschlägen im Datenblatt des Herstellers [2]. Für einen flachen Frequenzgang sorgen die LC-Kombinationen L1/C11 bzw. L2/C12 am Ausgang. Die gewählten Werte gelten für Lautsprecher mit einer Impedanz von 4 Ohm. Mit Hilfe der beiden Jumper kann die Verstärkung zwischen 20 und 36dB in 6-dB-Schritten eingestellt werden (Tabelle 1).

Gain1	Gain0	Verstärkung	Eingangswiderstand
gesteckt	gesteckt	20dB	60k Ω
gesteckt	offen	26dB	30k Ω
offen	gesteckt	32dB	15k Ω
offen	offen	36dB	9k Ω

Tabelle 1 : Einstellung der Verstärkung und resultierender Eingangswiderstand je Kanal

Eingangswiderstand und untere Frequenzgrenze am Verstärkereingang hängen von der gewählten Verstärkung bzw. dem Wert der Kondensatoren C1 bzw. C2 ab. Die untere Frequenzgrenze am Ausgang des Verstärkers bestimmen die Werte der Lautsprecher und der Ausgangskondensatoren C7 bzw. C8. Sie beträgt hier ca. 85Hz. Die Verpolungsschutzdiode D1 schützt IC1 vor Falschpolung. Die Betriebsbereitschaft signalisiert der Schaltungsteil mit R5, R6, der Zenerdiode D2 und der LED, der den Strom durch die LED auf 8 .. 10mA begrenzt.

Aufbau

Der Bestückungsplan in Bild 3 stellt die notwendigen Informationen zur Platzierung der Bauteile dar.

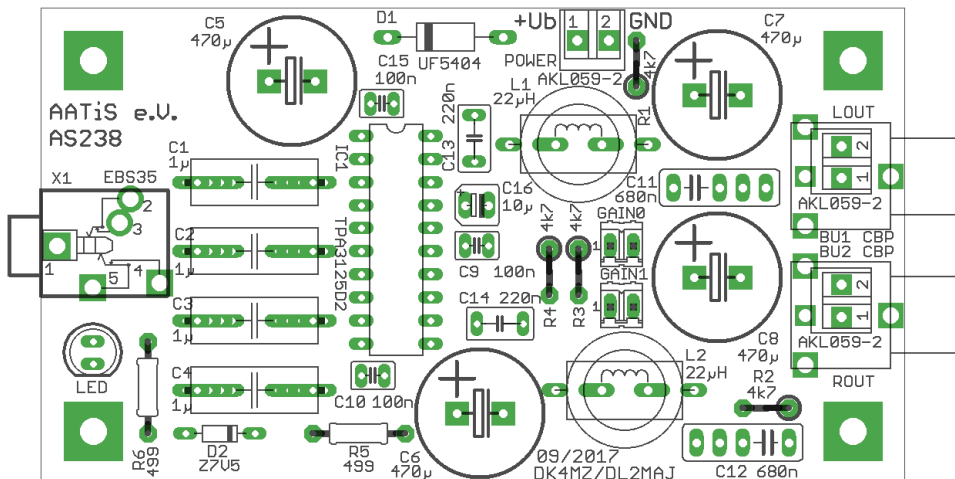


Bild 3 : Bestückungsplan

Wie üblich startet der Aufbau mit den niedrigsten Bauelementen, also den Dioden D1 und D2, den Widerständen R5 und R6 sowie der IC-Fassung. Der IC1 sollte gesockelt eingesetzt werden, damit eine Auswechslung im Fehlerfall problemlos durchführbar ist. Am Ausgang der Baugruppe muß zwischen Steckverbinder bzw. Schraubanschluß gewählt werden. Die Platine ist sowohl für die Aufnahme von Cinch-Buchsen als auch für den Einsatz von Schraubklemmen ausgelegt. Aber nur eine Variante ist möglich, nicht beide gleichzeitig! Nach der Bestückung und einer sorgfältigen Sichtkontrolle sollte der Verstärker auf Anhieb funktionieren. Das Einstellen der Lautstärke erfolgt durch die Signalquelle, z.B. einem Smartphone.

Im Datenblatt des Verstärker-ICs [2] findet sich auch die Schaltfrequenz, die bei $300\text{kHz} \pm 50\text{kHz}$ liegt. Die Bilder 4 bis 6 zeigen das Spektrum des Ausgangssignals eines Kanals bei unterschiedlichen Betriebszuständen.

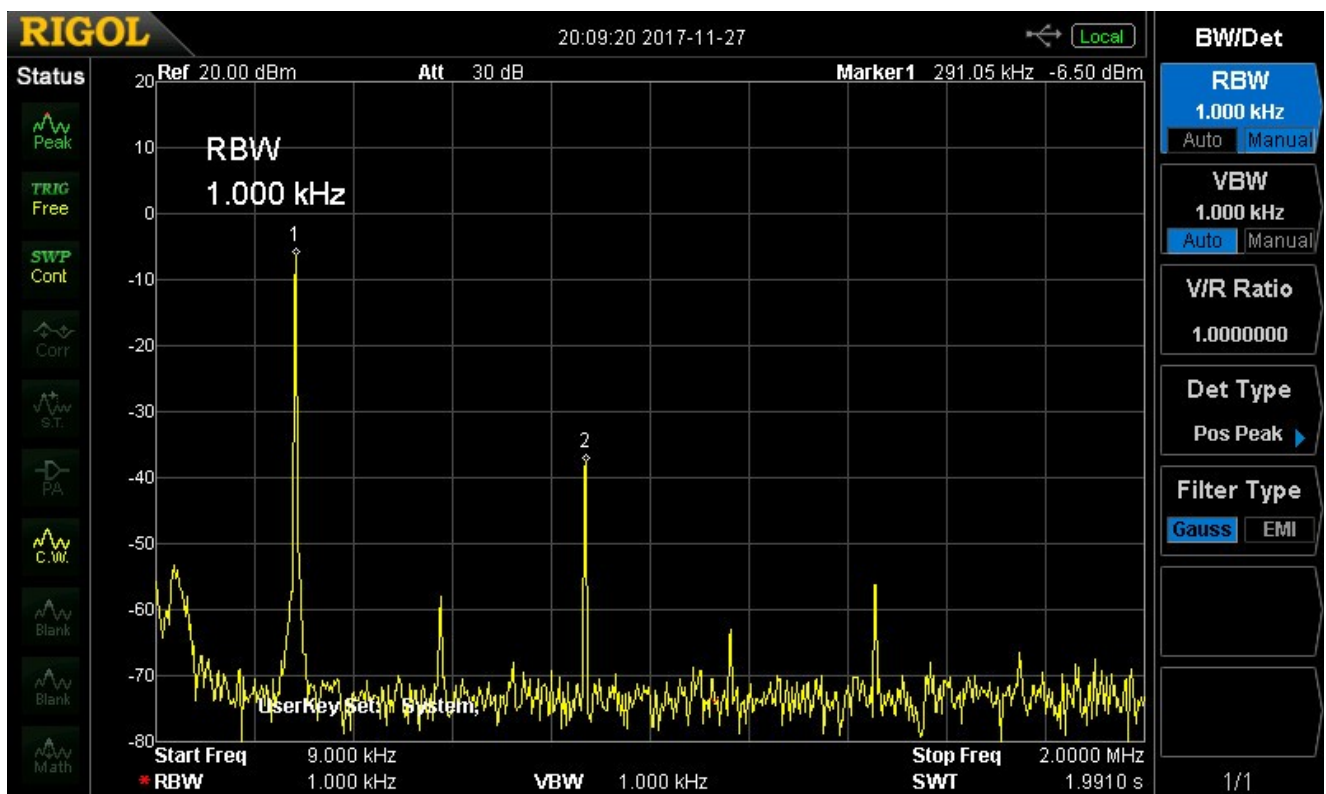


Bild 4 : Ausgangssignal ohne Ansteuerung (9kHz bis 2MHz)

Der Marker 1 in Bild 4 steht auf der Schaltfrequenz von 291.05kHz. Dieser Wert ist oben rechts abzulesen.

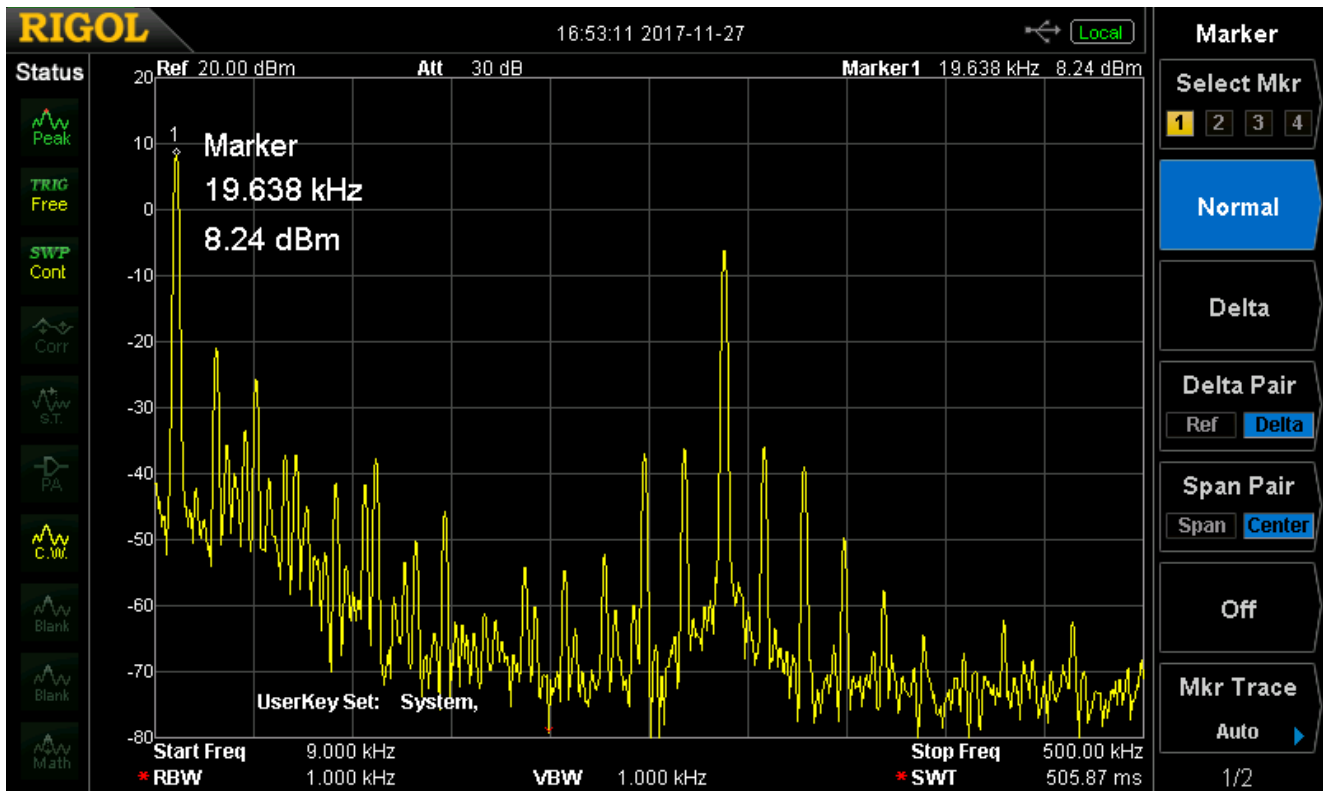


Bild 5 : Ausgangssignal mit 20kHz Nutzsignal (9kHz bis 500kHz, Marker 1)

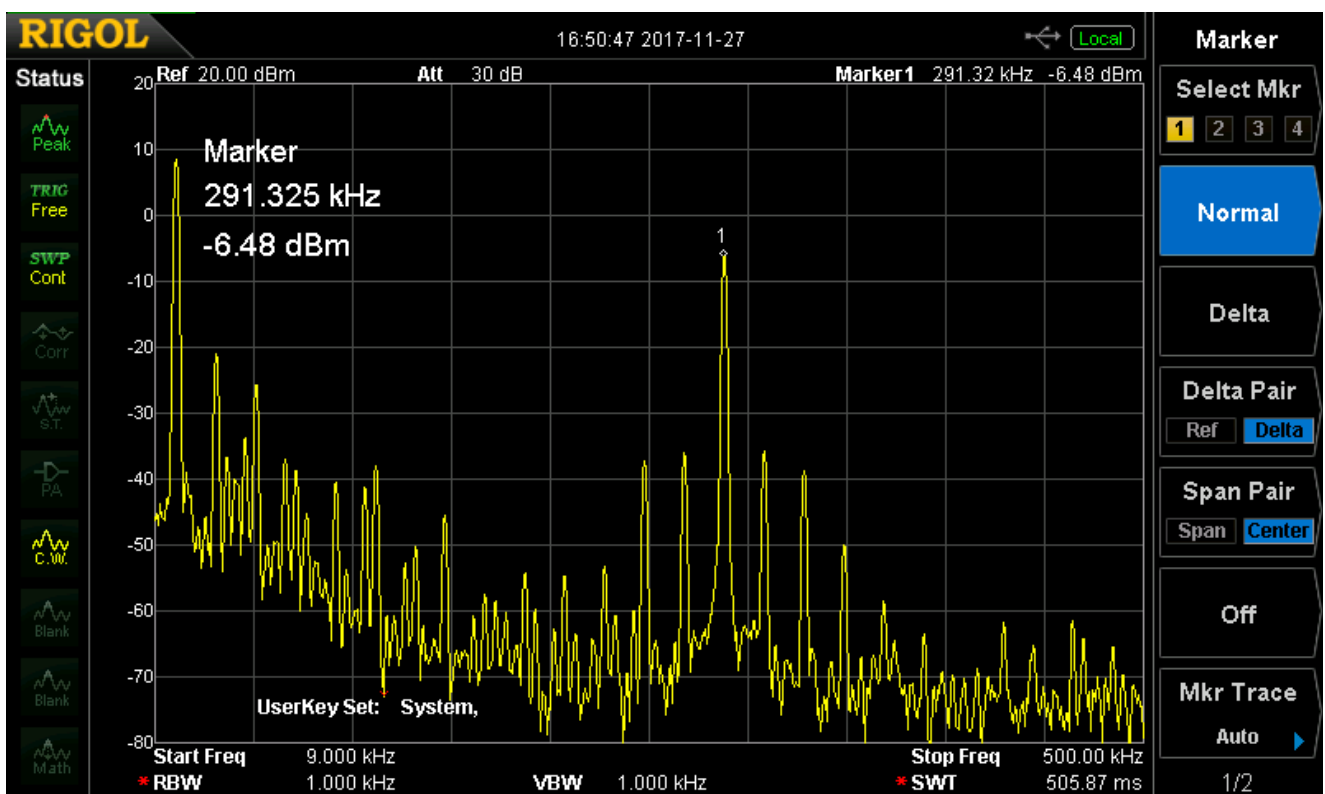


Bild 6 : Ausgangssignal mit 20kHz Nutzsignal (9kHz bis 500kHz, Marker auf Schaltfrequenz)

Die Schaltfrequenz bei 291kHz ist deutlich zu sehen. Bei der Aussteuerung entstehen kräftige Nebenwellen, die allerdings bei tieferen NF Frequenzen sehr nahe an der Schaltfrequenz liegen und nicht mehr sichtbar sind.

Quellen :

[1] Funkamateure Heft Juni 2017, Seite 534

[2] Datenblatt TPA3125D2, www.ti.com

[3] <https://de.wikipedia.org/wiki/Klasse-D-Verstärker>