

WaversaSystems: Digitales Parallel-Universum mit herausragendem Klang

Wer beim Gedanken an „digitale Verstärker“ zusammenzuckt, sollte nun besonders aufmerksam weiterlesen. Der für einen klassischen Class-D-Verstärker technisch eigentlich nicht ganz korrekte Ausdruck soll – bezogen auf die digitalen Verstärker von Waversa – verdeutlichen, dass hier eine vollständig digitale Signalverarbeitung vor dem eigentlichen Class-D-Verstärker implementiert wurde.

Die Waversa-Modelle WminiAmp MK2, Wslim LITE und Wamp 2.5 MK2 wandeln nämlich alle analogen Eingangssignale über einen hochleistungsfähigen 24- oder 32-Bit-A/D-Wandler in das PCM-Format um, und ein FPGA-basierter (Field Programmable Gate Array, ein programmierbarer digitaler Baustein), von WaversaSystems entwickelter Chip namens WAP (Waversa Audio Processor) wandelt diese PCM-Signale (unter Einbeziehung einer ganzen Menge von weiteren mathematischen Bearbeitungsschritten) in das PWM-Format um. Weitere Technologien wie WMLET und WNDR runden das digitale Wellness-Paket ab.

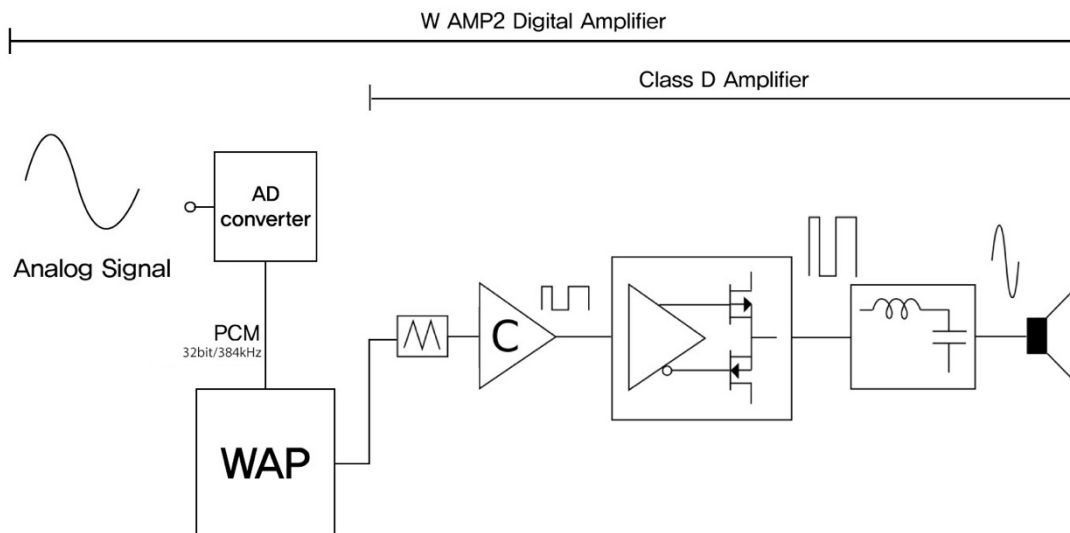


Abb. 1: Grundlegende Übersicht der Signalverarbeitung am Beispiel des Waversa Wamp 2.5 MK2

Die PWM-Wandlung ist aber nur eine von vielen Aufgaben des **WAP, der auch in den D/A-Wandlern und Streamern von Waversa zum Einsatz kommt**. Im Zuge der Signalverarbeitung verbessern WAP und die implementierten Algorithmen die Klangqualität, sichern einen linearen Frequenzgang und erhöhen die Auflösung durch die mathematischen Berechnungen direkt auf dem Chip, anstatt verlustreiche analoge Methoden wie Widerstände und Koppelkondensatoren verwenden zu müssen.

WAP (Waversa Audio Processor): Umfassende Aufbereitung des Digitalsignals

Waversa hat verstanden, dass digitale Signale aufgrund der Beschränkung ihrer Auflösung im Vergleich zur realen Musik die Oberwellen teilweise beeinträchtigen oder gar ignorieren. Der WAP schafft Abhilfe: Er ist ein FPGA-basierter Audioprozessor und interpretiert das digitale Signal, um es durch verschiedene Algorithmen der echten Musik wieder anzunähern. Wie geht das?

- Hohe Auflösung: Das analoge Signal wird wie bereits gesagt durch A/D-Wandlung in ein digitales PCM-Signal mit hoher Auflösung bis zu 32Bit/384kHz umgewandelt. Dies ist der wichtigste Unterschied zu anderen Class-D-Verstärkern, die ein Analogsignal direkt in PWM umwandeln und digitale Signale vor der Class-D-Verstärkung D/A-wandeln. Der Waversa-Audioprozessor sampelt das PCM-Signal dann auf 768 kHz oder gar 1,5 MHz hoch. Dies ist ein entscheidender Schritt für die Maximierung der Auflösung vor der weiteren Verarbeitung. Der extrem breitbandige Frequenzgang der Waversa-Digital-Verstärker ist unter anderem ein Ergebnis dieses Upsamplings.
- Digitale Korrekturen: Auf dem WAP-Chip werden weitere Korrekturen vorgenommen, um die Detailgenauigkeit und die räumliche Darstellung unabhängig von der Lautstärke zu verbessern. Dies lässt sich mit analogen Verstärkern nicht verwirklichen, ist also ein einzigartiger Vorteil der WAP-Technologie. Die drei wichtigsten auf WAP basierenden Korrekturen sind:
 - WAP/X ist die zentrale algorithmische WAP-Korrektur und der „Softwarekern“ von WAP. Bei der Digitalisierung von Musiksignalen wird die Struktur der geradzahligen Obertöne der Musik (sogenannte Harmonische), die für die Klang-Authentizität extrem wichtig ist, teilweise stark verändert oder sie geht gar verloren. WAP/X ist ein Algorithmus, der das Obertonverhalten von 300B-Trioden rekonstruiert. 300B-Röhren besitzen eine ganz spezielle, angenehme Klangsignatur, die insbesondere diese feinen Informationen über die Harmonischen hervorragend transportiert. So klingt auch digitale Musik ergreifend real, plastisch räumlich und natürlich.
 - WUS (Waversa Ultra Sound): WUS ist im Prinzip ein Roll-Off-Filter für sehr hohe Frequenzanteile. Wenn WUS aktiv ist, verbessert es die Kantenschärfe der Abbildung und bringt größere Klarheit ins Klangbild, indem er die Wahrnehmung von "Rauschen" (Kantenrauhigkeit) oder "Trübung" (Verschmieren von Details und Fokus) reduziert. So kann die Wahrnehmung der Auflösung, der Raumeindruck und die „Luftigkeit“ des Klangbilds unterschiedlich gestaltet werden. Die auditive Wahrnehmung variiert jedoch von Person zu Person, der Benutzer kann daher zwischen drei Modi wählen.
 - AC (Ambient Control) funktioniert ähnlich dem aus Kopfhörern bekannten ANC (Active Noise Cancellation). Nach der Messung des Grundrauschens und der Vibrationen innerhalb und außerhalb des Verstärkers durch einen Sensor erzeugt der WAP-Chip in Echtzeit den invertierten Wert des Rauschens und neutralisiert es so. Es gibt fünf Stufen des Modus, von 'NO', der das Grundrauschen unangetastet lässt, bis zu 'MAX', womit das Rauschen vollständig neutralisiert wird.
- Übertragung des PCM-Takts auf PWM durch WAP: PWM hat den inhärenten Nachteil, dass es keinen eigenen Takt besitzt. Der WAP-Chip wertet das PCM-Zeitintervall aus und gibt diese Information dann auch bei der Umwandlung in PWM weiter. Die Präzision, Detailauflösung, Feindynamik und Natürlichkeit des Klangs profitieren enorm von dieser Maßnahme.

Es gibt verschieden Arten des WAP-Prozessors, die je nach Gerät zum Einsatz kommen. Der quantitative Einfluss der Korrekturen kann jeweils angepasst werden.

WMLET (Waversa Multi-Layer Energy Transfer): Verbesserte Frequenzgang-Linearität

WaversaSystems hat neben WAP (siehe oben), noch eine weitere einzigartige Technologie eingeführt, die die Fähigkeiten des Wandlerchips Sabre ES9038PRO optimal nutzt. WMLET (Waversa Multi-Layer Energy Transfer) ist eine Methode zur Trennung und separaten algorithmischen Bearbeitung von Frequenzbereichen. Sie dient dazu, den Frequenzgang zu linearisieren und kommt in den Waversa-D/A-Wandlern WVDAC MK2 und WDAC3C zum Einsatz.

Anstatt den ES9038PRO-Chip einfach so wie entworfen und mit all seinen integrierten Möglichkeiten zu verwenden, darf er sich in Waversa-Geräten ausschließlich um die eigentliche Signal-Wandlung kümmern. Geräte mit WMLET verfügen daher über einen Bypass, der die Chip-Eingangsstufe und die Oversampling-Filterstufe umgeht und eigene, optimierte Verarbeitungsalgorithmen anwendet.

Wie der Name schon andeutet, unterteilt WMLET das hörbare Frequenzband in der digitalen Stufe für links und rechts kanalgetrennt in Hochton-, Mittel-/Hochton-, Mittel-/Tieftone- und Tieftone-„Bereiche“ und dann leitet es erst danach zur Verarbeitung durch alle acht Kanäle des ES9038Pro. Bei der herkömmlichen, integrierten Signalverarbeitung des Chips werden (anstelle von acht Kanälen mit WMLET) nur der linke und der rechte Kanal getrennt verarbeitet. Im Endresultat konzentriert die integrierte Signalverarbeitung des ES9038Pro relativ mehr Energie im mittleren Frequenzbereich. Um dies zu verhindern, reguliert WMLET die Energieverteilung gleichmäßig auf die Kanäle des ES9038Pro und schafft so eine ausgewogene tonale Balance, die mit herkömmlichen DACs nicht zu erzielen ist. Zudem werden Verzerrungen reduziert, wodurch subtile musikalische Aspekte zum Vorschein kommen, die sonst nicht wahrgenommen werden können.

Dieser Ansatz zur digitalen Verarbeitung ist weltweit absolut einzigartig und nur bei Waversa zu finden.

Die Ergebnisse: Die zuvor vornehmlich im Mittenband konzentrierte Energie verteilt sich gleichmäßiger und die tonale Balance wirkt deutlich natürlicher. Die Auflösung nimmt zu, alle Nuancen natürlicher Musik werden hörbar. Das Musiksiegel erhält einen größeren Dynamikbereich und eine spürbar breitbandigere Qualität auch bei sehr niedrigen Lautstärken. Das natürliche Gleichgewicht des Klangs bleibt erhalten.

WNDR (Waversa Network Direct Rendering): Perfekte Audio-Übertragung im Netzwerk

Ein großes Problem bei Streaming-Netzwerken, die DLNA verwenden, besteht darin, dass der Standard kontinuierliches Audio-Streaming eigentlich überhaupt nicht berücksichtigt. Es handelt sich bei DLNA lediglich um einen Standard für die paketbasierte Datenübertragung, der es Multitasking-Ethernet-Switches ermöglicht, nahtlos und mit gleichbleibender Genauigkeit zu funktionieren. Bei dieser Übertragungsmethode wird während des Paket-Pufferungsvorgangs (weißes) Rauschen erzeugt, das den Klang von Audiosignalen stark negativ beeinflusst. WNDR ist ein proprietäres und dediziertes Audio-Übertragungsprotokoll, das von Waversa zur Lösung dieses Problems entwickelt wurde. Es minimiert Latenzen (Verzögerungen) bei der Kommunikation der im Netzwerk verbundenen Geräte und gewährleistet eine ausgezeichnete Rausch-Immunität. Darüber hinaus ist mit WNDR kein Konvertierungsprozess zwischen den Protokollen erforderlich, was eine weitere Fehlerquelle effektiv ausschaltet und so die Klangqualität verbessert. Und last but not least können über WNDR miteinander verbundene Geräte ihre WAP-Prozessoren (siehe oben) noch besser nutzen, da sie aufeinander abgestimmt sind..

Geräte, die WNDR-kompatibel sind, erkennen sich und verbinden sich wie bei DLNA automatisch im Netzwerk miteinander.

(P)PBTL ((Para-)Para-Bridge-Tied Load): Zusammen stärker

Waversa-Verstärker besitzen eine außerordentlich niedrige Ausgangsimpedanz. Sie sind für eine äußerst stabile Leistungsabgabe auch in niedrige Lasten optimiert, da nur dies die beste Klangqualität unter allen Bedingungen garantiert. Abhängig vom verwendeten Netzteil sind so extrem hohe, stabile Leistungen möglich. Diese besondere Konfiguration bringt es mit sich, dass die nominellen Leistungsangaben in höhere Lasten (4 und 8 Ohm) auf dem Papier teilweise recht moderat ausfallen – doch die tradierte Leistungsangabe in 4 oder 8 Ohm wird aufgrund der innovativen Ausgangsstufe von Waversa obsolet: In der Realität bedeutet die Stabilität in alle Lasten ein Höchstmaß an Kontrolle und garantiert eine extrem kraftvolle Wiedergabe unter so gut wie allen Bedingungen. Der Nutzer kann (in zukünftigen Modellen) über das Menü die Leistungsabgabe wählen und so die optimale Klang-Performance für die verwendeten Lautsprecher erzielen.

Diese stabile Ausgangsleistung der Waversa-Digitalverstärker wird durch eine Parallelstruktur von acht beziehungsweise vier abwechselnd normal- und invers-phasigen Verstärkermodule pro Kanal ermöglicht. So kann der Verstärkungsfaktor in jedem einzelnen der einzelnen Ausgangsverstärker reduziert werden, wodurch herkömmliche, aus einem (zu) hohen Verstärkungsfaktoren resultierende, klangbeeinflussende Artefakte („harter“, wenig feinfühler Klang im Bridge-Modus) um ein Vielfaches reduziert werden. Gleichzeitig sind diese Ausgangsstufen sehr laststabil und treiben auch niederohmige Lautsprecher problemlos.

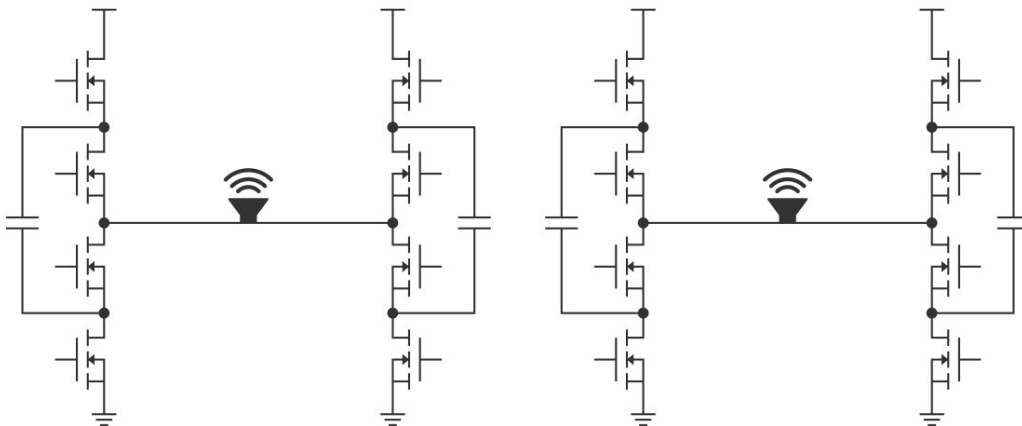


Abb. 2: PPBTL-Schema