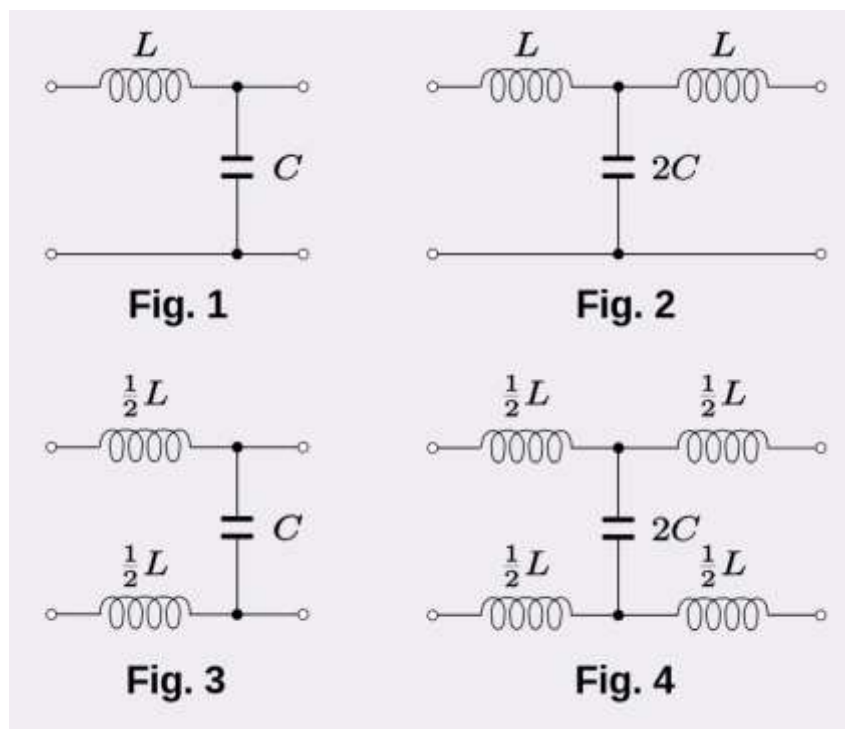


Symmetrisch oder balanciert?

THOR BASS · DONNERSTAG, 12. MAI 2016

Kaum ein Begriffspaar wird in der Veranstaltungstechnik so oft verwechselt, bis hin zu dem Gerücht, es sei das Gleiche gemeint. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Begriffe selbst von namhaften Herstellern ungenau oder schlicht falsch verwendet werden. Auf vielen Geräten finden sich Hinweise wie ‘balanced output’ an Ausgängen, die zwar symmetrisch oder quasisymmetrisch, aber eben nicht balanciert sind und die Frage hinterlassen, warum nun wieder brummt, was eigentlich gar nicht brummen sollte.

Die physikalischen Artikel bei Wikipedia erklären im Schaltkreisdesign, wo der wichtige Unterschied liegt:



1: unbalanced, asymmetrical. 2: unbalanced, symmetrical 3: balanced, asymmetrical 4: balanced, symmetrical

Wie wir an der Grafik sehen, handelt es sich um zwei völlig getrennte Begriffe: Eine symmetrische Verbindung zwischen zwei Geräten kann sowohl balanciert als auch unbalanciert sein, eine balancierte Verbindung sowohl symmetrisch als auch asymmetrisch. Gehen wir die Begriffe mal durch: **Symmetrisch / quasisymmetrisch / asymmetrisch**

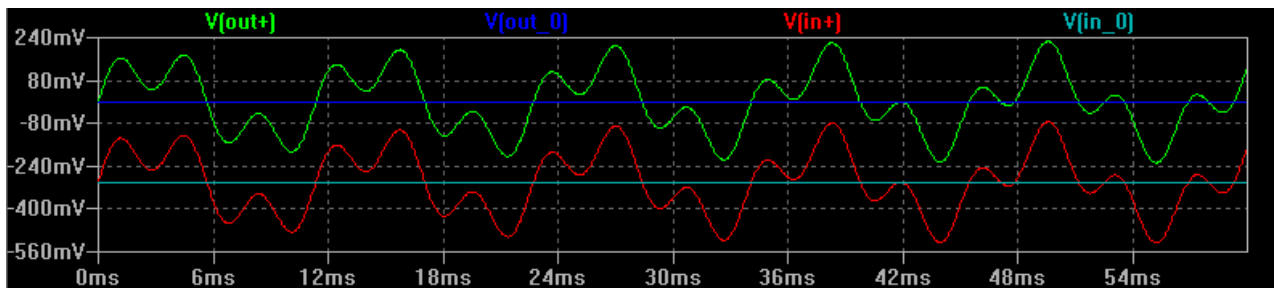
Werden Signale vom Sender zum Empfänger übertragen, kommen beim Empfänger zwei Arten von Signalen an: das, was der Sender losgeschickt hat, und das, was unterwegs in Form von Störungen (z.B. durch elektromagnetische Induktion) hinzugefügt wurde. Klassisches Beispiel ist das Kabel vom Keyboard zum Verstärker, welches an einem sich gerade ins Netz einwählenden Handy vorbeiführt: die vom Handy ausgestrahlten Felder erzeugen eine Störspannung im Leiter. Ob diese nun mitverstärkt wird oder im Eingang des Verstärkers eliminiert werden kann, hängt allein davon ab, wie die Verbindung aufgebaut ist.

Im Eingang wird alles das verstärkt, was von der Signalleitung (auch Heißeiter genannt) kommt, und im Falle eines asymmetrischen Einganges war es das dann auch. Im Gegensatz dazu verfügt der symmetrische Eingang über einen weiteren Leiter, welcher Kalteiter genannt wird, und dessen Signal vom Eingangssignal abgezogen wird: Verstärkt wird also die Differenz zwischen Heißeiter und Kalteiter, und da Störungen durch Einstreuung auf beiden Leitern gleichartig auftreten, wird die Störung am Ende abgezogen. Ob man dies nun symmetrisch oder quasisymmetrisch nennt, liegt am Sender: im ersten Fall wird auf dem Kalteiter ein elektrisch gegenteiliges (invertiertes) Signal übertragen (jeder Wellenberg auf dem Heißeiter wird als Wellental auf dem Kalteiter übertragen), im zweiten Fall wird einfach Nix auf dem Kalteiter übertragen. Der zweite Fall ist naheliegender zu realisieren, der Erste bietet aber Vorteile in Umgebungen, wo viele Leiter über lange Strecken dicht bei einander liegen (Multicore), da sich durch die sich annähernd aufhebenden Magnetfelder hierbei auch die Leiter gegenseitig weniger stören.

Balanciert / unbalanciert

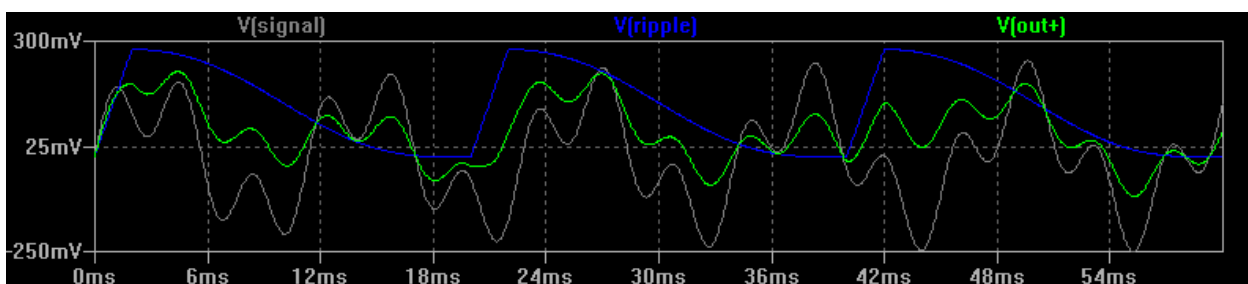
Man stelle sich zwei Menschen vor, die Beide ein Glas Bier (wir erklären das ja hier für Musiker!) von ihrem jeweils 1m hohen Tisch in eine Höhe von 1,5m heben. Die *relative* Veränderung beträgt in beiden Fällen 50cm. Nur probt einer von Beiden im ersten Stock bei Tageslicht und Ausblick auf eine Grünfläche (z.B: ich), der andere in einem ranzigen Kellerloch (z.B. Du). Stellen wir uns nun vor, wir würden die beiden Gläser mit einer Röhre verbinden, dann wäre schnell klar, dass das Bier aus dem Glas im ersten Stock in den Keller flösse, eben weil die *absolute* Höhe unterschiedlich ist. Ähnlich verhält es sich mit Strom: Die sogenannte Audiomasse ist das Potential, welches ein Gerät als seinen Null-Punkt ansieht. Es ist das, was am Ausgang anliegt,

wenn das Gerät nichts sendet. Im Fall einer Klinkenbuchse wäre bei einem idealen Gerät die Spannungsdifferenz zwischen Spitze und Schaft Null Volt. Doch selbst wenn das Keyboard und das Mischpult an der gleichen Steckdose hängen, führen unterschiedliche Netzteilkonstruktionen, unterschiedlicher Strombedarf und viele weitere Faktoren dazu, dass die Audiomasse des einen Gerätes nicht zwangsläufig die des Anderen ist. Im Beispiel der Tische: die beiden Biere mögen zwar den jeweils gleichen Abstand vom Tisch haben, nur sind die jeweiligen Tische halt unterschiedlich hoch (Ich: erster Stock, Tageslicht; Du: Loch).



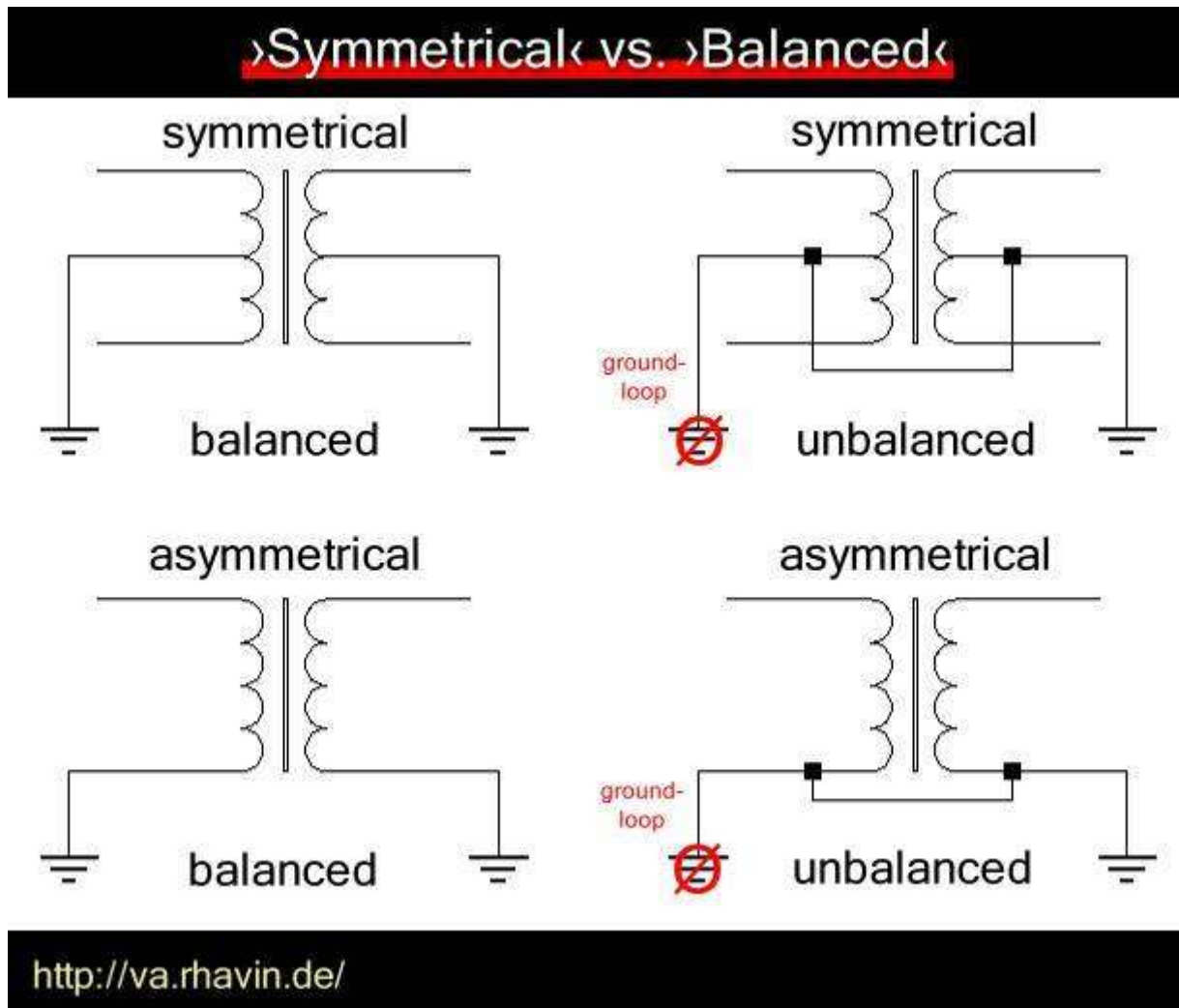
Balancierte Verbindung: Sender und Empfänger haben unterschiedliches Potential (blau/grau) und relativ dazu das selbe Signal (grün/rot).

Solange man die Geräte nicht verbindet, ist das auch völlig egal, nur wenn man es tut, fängt die Differenz an, sich auszugleichen und der Keller stinkt nach Bier. Denn obwohl die Differenz selten mehr als wenige Volt beträgt, geben beide Geräte ihr jeweils Bestes, um die Null-Potentiale auf ihrem jeweiligen Niveau zu halten. Dies führt bei einer unbalancierten Verbindung zu einem Potential-Ausgleich, zu einem permanenten Strom auf der Audiomasse zwischen Sender und Empfänger und in der jeweiligen Schaltung mit den schwächeren Glättungskondensatoren zu deren Entladung. Diese werden zwar im Takt der Netzspannung (50Hz) wieder aufgeladen, jedoch gibt es nun eine Rippelstrom genannte Schwankung des Potentials (Massendifferenz). Und da das Signal relativ zu der nun schwankenden Audiomasse verarbeitet wird, ist das Ergebnis ein 50Hz Netzbrummen als Teil des Signals; unabhängig davon, ob die Verbindung nun symmetrisch, quasisymmetrisch oder asymmetrisch ausgeführt ist.



Unbalancierte Verbindung aktiver Geräte: Rippelstrom (blau) überlagert das Signal (grau) und führt zu einem brummenden Signal (grün).

Merke: wann immer Tontechniker bei Netzbrummen über asymmetrische Verbindungen schimpfen, möchten sie eigentlich über unbalancierte Verbindungen meckern!



Symmetrisch und balancierte Schaltung im Vergleich

Deshalb wird durch Balancierung der Eingangs- oder Ausgangs-Schaltung darauf geachtet, dass die Audiomasse des Eingangs/Ausganges nicht mit der Audiomasse des jeweiligen Gerätes verbunden ist (z.B. durch einen Übertrager oder einen Kondensator) oder durch Balancierung des Systemes (z.B. bei passiven Komponenten), dass nur eines der Geräte das Massepotential vorgibt. Geeignete Wege um dies zu erreichen sind z.B. Linentrenner, D.I.-Boxen mit Groundlift oder Groundlift-Schalter an Verstärkern mit Ringkerntrafo und Mittelabgriff der Sekundärspule, bei denen dieser die Audiomasse des Gerätes vom Gehäuse trennt.