

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	1020210000000065
Data Deposito	04/01/2021
Data Pubblicazione	04/07/2022

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	10	H	3	18

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	03	F	1	32

Titolo

Distorsore per chitarra

Distorsore per chitarra

Campo Tecnico

Le forme di attuazione della presente descrizione afferiscono al concetto di distorsore del suono prodotto da strumenti musicali. Le forme di attuazione della presente descrizione consistono in un distorsore di suono per chitarre elettriche.

Sfondo

Per un chitarrista il distorsore rappresenta un'opzione che è generalmente disponibile come un apparecchio distinto da collegare con un loop esterno (FX loop) all'amplificatore per chitarra, oppure come un modulo che talvolta è incorporato nello stesso amplificatore per chitarra, con cui il musicista può modificare per motivi espressivi e artistici il segnale proveniente dal pick-up dello strumento. Al segnale che mantiene comunque una certa impronta del suono originale sono aggiunti artefatti con voluta intensità e carattere.

L'effetto di distorsione è compiuto mediante una sufficientemente forte amplificazione del segnale proveniente dal pick-up. Secondo i diversi gradi di amplificazione impostati con il potenziometro di gain, le componenti armoniche del segnale sono alterate, cioè, a cominciare da quelle con livello maggiore, la forma sinusoidale è soppiantata da una forma trapezoidale e, per un'amplificazione più intensa, dalla forma di onda quadra. Il risultato di una marcata distorsione anche per livelli più tenui di segnale prodotto dallo strumento è facilitato dalla frapposizione tra gli stadi con funzione di amplificatore di tensione e buffer di un apposito stadio, qui di seguito riferito come "distorsore", più adatto a raggiungere il regime saturato. La distorsione conseguente alla squadratura d'onda è dovuta alla generazione di un'enorme quantità di componenti armoniche che sono estranee al segnale originale, ma comunque ne fanno conservare una certa impronta.

Secondo prior art, agli artefatti eventualmente richiesti dal musicista da aggiungere mediante un distorsore vi sarebbero comunque ritenuti eufonici che comunque un amplificatore per chitarra dovrebbe comunque aggiungere per produrre il tipo di suono gradito ai musicisti. Infatti prior art prevede versioni di amplificatori per chitarra di tipo classico, che si rifanno agli antichi amplificatori a valvole per chitarra, e di tipo moderno che comunque cercano di emulare con circuitazioni a stato solido il suono delle valvole. Sull'argomento sono stati prodotti numerosi brevetti, tra cui i recenti: "Guitar Amplifier", US Patent No. 20130136278A1 di Quilter (2013), e "Vacuum Tube Amplification Unit", US20150170627A1 di Hummel, (2015).

La circostanza, però, per cui i chitarristi continuano generalmente a preferire le versioni di tipo classico fa concludere che il problema di come ottenere una qualità di suono che soddisfi di più i chitarristi non è stato ancora risolto. Nello specifico, non è affatto detto che siano gli artefatti presunti eufonici a produrre il tipo di suono gradito dai musicisti, perché altrimenti tali artefatti sarebbero stati addirittura ottimizzati al punto da surclassare le prestazioni di un concetto di amplificatori per chitarra vecchio più di mezzo secolo.

Descrizione dell'invenzione

Il requisito che si è considerato importante per condurre l'attività qui riportata è che l'amplificatore dovrebbe comunque trattare allo stesso modo sia le componenti armoniche del segnale originale, sia quelle aggiunte per squadratura d'onda con il distorsore. Si è partiti dunque da un'ipotesi addirittura opposta a quella di prior art degli amplificatori per chitarra e dei distorsori per chitarra, cioè si è fatto in modo che l'amplificatore non aggiunga alcun tipo di artefatto, neanche quelli di tipo intrinseco associati all'elettronica stessa, come riportato dal concetto di prior art di amplificatore audio privo di disturbo antiarmonico. Per realizzare il nuovo distorsore sono stati quindi adottati criteri circuitali simili a quelli descritti nella domanda di brevetto del 2020: "Amplificatore audio con basso disturbo antiarmonico", dep. No. 102020000016063, secondo cui a determinare la qualità del suono riprodotto da un amplificatore audio contribuirebbe grandemente un fenomeno prima non considerato.

L'idea è stata dunque quella di provare con un opportuno esercizio, che poi si è dimostrato essere di tipo effettivamente inventivo, il risultato non intuitivo, anzi addirittura di tipo opposto a quello generalmente seguito nel campo tecnico dei distorsori per chitarra. Cioè al fine di ottenere un suono gradito dai musicisti bisogna prima di tutto compiere una sorta di tabula rasa riguardo a ogni possibile tipo di artefatto che il circuito distorsore potrebbe aggiungere, oltre quelli connessi strettamente alla sua funzione di squadratura d'onda.

Di conseguenza, al fine d'identificare il tipo di circuitazione più idonea al riguardo, si è partiti dal considerare solo implementazioni a valvole, addirittura con un certo tipo di valvole, perché ritenuto più idoneo per risolvere il problema del disturbo antiarmonico da prior art degli amplificatori per impieghi generali della riproduzione del suono. Cioè la summenzionata azione di tabula rasa ha fatto anche abbandonare l'idea radicata nel campo tecnico dell'elettronica per chitarra secondo cui tali apparati non potrebbero considerarsi affini agli amplificatori audio, proprio per la presunta specificità del tipo di suono richiesto dai chitarristi.

In una seconda fase, sulla base di quanto trovato, si è comunque passati a considerare anche un nuovo distorsore per chitarra implementato a stato solido.

Una tipica realizzazione di distorsore per chitarra di prior art di è descritta in "Method and apparatus for distortion of audio signals and emulation of vacuum tube amplifiers" di N. Gallo, US Pat. No. 20080218259A1, 2008. Presa da quest'ultimo documento, la Figura 1 mostra uno stadio amplificatore a tubo elettronico nella configurazione di amplificatore a catodo comune. Un segnale d'ingresso x (100) alimenta la griglia 101 di un tubo elettronico e produce un segnale di uscita 103. Siccome questo è proporzionale alla differenza $x-v$, dove v dipende dalla corrente anodica e a sua volta influisce su essa, sussiste una controreazione negativa. Pertanto gli stadi amplificatori per strumenti musicali di prior art sono generalmente caratterizzati dall'impiego di un cospicuo tasso di controreazione negativa, come appunto descritto nel brevetto di Gallo. Come suaccennato, il paradigma seguito dal brevetto di Gallo non è riuscire a ottenere un suono riprodotto fedele al segnale originale, ma piuttosto aggiungere gli artefatti presunti eufonici.

Lo stesso concetto di stadio amplificatore considerato in Figura 1a è generalmente utilizzato da prior art anche per realizzare il modulo “cuore” del distorsore, come mostrato in Figura 1b. Tale configurazione è infatti utilizzata anche in rinomati amplificatori per chitarra.

In Figura 1b il resistore 203 sul catodo ha un valore abbastanza elevato, generalmente pari a circa la metà di quella (205) collegata all’anodo ($\sim 100 \text{ kohm}$), com’è necessario per polarizzare il tubo con corrente anodica molto bassa perché il tubo operi in condizioni molto vicine al cut-off (com’è richiesto per un facile raggiungimento del regime di saturazione dello stadio con ampiezze anche basse del segnale in ingresso). All’elevato valore del resistore di catodo 203 è associato un tasso di controreazione negativa che pure è molto alto: tale condizione è ritenuta utile per stabilizzare lo stadio ed evitare i problemi connessi con operare troppo vicino alla condizione di cut-off del tubo. Quindi anche in questo caso prior art fa ampio uso della controreazione negativa. Essa produce una certa opposizione ai cambiamenti della tensione di griglia dovuti al segnale d’ingresso, che può quindi raggiungere valori anche alquanto elevati com’è necessario per svolgere la funzione di distorsione. Infatti, come suaccennato, lo stadio è localizzato prima del potenziometro “master” o “volume” che ha la funzione di attenuare il livello del segnale: da svariate decine di volt alle svariate centinaia di millivolt (fino a un volt o poco più al massimo), com’è necessario per pilotare lo stadio finale di potenza.

Più nel dettaglio, polarizzando il tubo di Fig. 1b con circa 0.1 mA (come di solito impostato), il potenziale di reazione nella maglia d’ingresso è tipicamente di circa +4 V (per normali tubi sotto tensioni di alimentazione anodica di circa 300V). Per livello nullo del segnale d’ingresso, a tale condizione corrisponde una tensione griglia-catodo compatibile con quella corrente anodica, quindi si ha V_{gk} pari circa a -4V. Per potenziali del segnale d’ingresso moderatamente negativi ($V_{in} > -0.5V$) la corrente anodica diminuisce fino a raggiungere uno zoccolo sotto il quale (cioè per valori ulteriormente più negativi, $V_{in} \leq -0.5V$), il potenziale V_k rimane fisso a un certo valore positivo, cui corrisponde la corrente anodica residua dovuta al limite di schermo del potenziale di griglia. Ad esempio tale corrente anodica residuale per il triodo 6SL7 è di circa 50 μA . Per piccoli segnali, dunque, il potenziale sulla resistenza di feedback 205 offre una certa opposizione alle variazioni del potenziale di griglia, fornendo così un certo effetto di stabilizzazione del punto di lavoro.

Da quanto descritto si deduce però che con il circuito di Figura 1b si riesce a ottenere la desiderata squadratura solo su un lato della forma d’onda, cioè quello superiore che corrisponde a valori del segnale d’ingresso con ampiezza sufficientemente negativa (tipicamente $V_{in} \leq -0.5V$). Per valori positivi del segnale, invece si ha un allontanamento dalla condizione di cut-off, per cui la corrente anodica è favorita e l’uscita riprende a seguire abbastanza la forma d’onda del segnale d’ingresso. In uscita si ha dunque solo una sorta di semi-squadratura d’onda, e l’effetto di squadratura completa si ottiene collegando l’uscita a ulteriori (circa un paio) stadi amplificatori di tensione, del tipo di Fig. 1a.

Il condensatore 206 ha la funzione di restringere la banda in frequenza, risultando in un certo arrotondamento dei corner nelle parti della forma d’onda soggetta a squadratura. Inoltre il resistore 201 e anche quelli collegati alle griglie degli stadi collegati in cascata all’uscita sono

scelti da prior art con valore molto elevato (circa 0.5 Mohm), al fine di mantenere bassa la corrente di griglia per indesiderate condizioni in cui il potenziale dell'elettrodo raggiungesse valori positivi rispetto al catodo. Di circa 1 Mhm è il valore del resistore 202. Prior art dell'elettronica per chitarra, inclusi i distorsori, utilizza generalmente resistori del tipo a film metallico oppure a impasto di carbone. Da taluni costruttori, questi ultimi sono ritenuti offrire un tipo di suono migliore, senza comunque specificarne la ragione. La configurazione di Figura 1 di stadio a catodo comune, utilizzata nei migliori amplificatori per chitarra, rappresenta probabilmente una scelta dettata da motivi di semplicità, non essendovi motivi che indichino come preferibili per prior art altre configurazioni.

A causa della mancanza di strumentazione utile a rilevare il disturbo antiarmonico, i test per confronto di ascolto sono stati fondamentali per giungere all'invenzione qui descritta. I test sono stati eseguiti da musicisti professionisti utilizzando esclusivamente il segnale proveniente dal pick-up della chitarra e anche il loro giudizio sulla qualità di suono. Tale metodo ha permesso d'individuare alcune conseguenze assolutamente non intuitive connesse al disturbo antiarmonico che caratterizzano in modo incontrovertibile anche un distorsore, non solo un amplificatore per chitarra, come descritto nella domanda di brevetto del 2021: "Amplificatore per chitarra", dep. No. 102021000000056.

II

La non intuitività dell'effetto del disturbo antiarmonico nel contribuire a determinare anche un suono di tipo distorto, sta nel fatto che quest'ultimo dovrebbe per sua natura essere e "rumoroso" e magari "disturbante" in confronto al suono originale, per cui poco importerebbe se esso sia affetto anche da un tipo di disturbo che è intrinseco all'elettronica circuitale, com'è appunto il disturbo antiarmonico. In realtà le cose non stanno così perché i musicisti generalmente vogliono controllare tutto il possibile sul tipo di suono ottenuto, proprio per le particolari esigenze artistiche ed espressive. Cioè se quel suono contenesse qualcosa di standardizzato, di omologato, e scoprissero tale circostanza da un test di confronto di ascolto, per nessun motivo si farebbero persuadere che il suono migliore sia invece quello preferito dalla persona esperta del campo tecnico che gli offrirebbe la migliore emulazione possibile di suoni presunti eufonici. I musicisti, com'è giusto, seguirebbero solo i propri gusti che la loro cultura e professione ha permesso di formare. Dunque, il tipo di suono preferito dai musicisti è stato trovato essere quello che si fonda sulla summenzionata tabula rasa, possibile con la circuitazione qui di seguito descritta. Su quella tabular rasa i musicisti hanno potuto scegliere il grado e il carattere della distorsione proveniente dalla sola squadratura d'onda prodotta con il distorsore.

Ad ogni modo potrebbe apparire singolare porsi il problema della qualità del suono riprodotto riguardo all'argomento che qui interessa, cioè la produzione di suoni distorto intenzionalmente per scopi musicali. Poiché si tratta di alterare il suono rispetto al segnale originale (che comunque mantiene una certa sua impronta) non dovrebbe quindi importare se il segnale transiti attraverso un comune amplificatore tipo hi-fi (con ottime figure di misurazione strumentali), oppure uno di

tipo high-end (capace di aggiungere artefatti eufonici), oppure di tipo ancora diverso com'è quello considerato qui (con basso disturbo antiarmonico).

anche operando in modalità di suono distorto. La maggiore potenza d'indagine che ne è derivata ha permesso di integrare i criteri utili per risolvere il problema tecnico di come ridurre il disturbo antiarmonico. In particolare è stato messo in luce il ruolo che ha al riguardo il tipo di potenziometri utilizzati, che soprattutto negli amplificatori per chitarra hanno un largo impiego, per l'importanza che hanno le diverse impostazioni che si rendono necessarie anche per ottenere i diversi gradi di suono distorto richiesto dai musicisti.

Al fine di realizzare un distorsore per strumenti musicali che permetta di sfruttare a pieno le potenzialità della tecnica di amplificatori audio a basso disturbo antiarmonico, sono qui utilizzate le stesse tecniche illustrate nei summenzionati depositi di brevetto, come pure gli aggiornamenti e le integrazioni che a tali tecniche sono state date più recentemente, come riportato nel deposito compagno del presente (cui comunque si rimanda per un'esposizione più esauriente dell'argomento tecnico generale).

Il circuito del distorsore è mostrato in Figura 2. Al fine di ottenere un basso disturbo antiarmonico complessivo l'ingresso di segnale bilanciato 100, 101 è collegato alla corrispondente uscita di uno stadio preamplificatore di tensione, pure a basso disturbo antiarmonico, come descritto nel deposito di brevetto compagno; inoltre l'uscita del distorsore è da utilizzare come ingresso dello stadio driver descritto in quel deposito di brevetto; infine il potenziometro di volume è traslato all'uscita del modulo distorsore, elementi 118 e 119 di Figura 2, al fine di alimentare lo stadio driver del finale di potenza.

Da Figura 2 si vede che il circuito impiega esclusivamente stadi amplificatori di tipo differenziale senza controreazione negativa, differentemente dal circuito del tipo di Fig. 1 generalmente impiegato da prior art, che costituisce sede intrinseca di sensibile disturbo antiarmonico che si riversa moltiplicato in uscita perché è necessario usare più stadi collegati in cascata. Il circuito utilizza resistori e potenziometri di tipo a filo metallico di spessore più grande possibile, per cui il valore delle resistenze utilizzate è al massimo 100 kohm (a differenza dei valori molto più elevati talvolta utilizzati da prior art). Inoltre il modulo di distorsore innovativo utilizza anche solo parzialmente i seguenti criteri, tenendo cioè conto della caratteristica di tipo additivo del disturbo in questione per cui ciascuno contribuisce a una sensibile riduzione del disturbo. I criteri già menzionati sono da intendersi come propedeutici al fine di rivelare più facilmente il ruolo degli ulteriori seguenti criteri.

I condensatori sono utilizzati solo per l'accoppiamento inter-stadio (differentemente dal caso di prior art di Fig. 1), e hanno armature a geometria cilindrica e dielettrico di tipo non elettrolitico e con buona consistenza meccanica e relativamente bassa costante dielettrica. Quindi, comuni esemplari di condensatori assiali tipo poliestere con tensione di lavoro la più elevata possibile si

prestano ad avere soluzioni meccanicamente più rigide e robuste, e quindi più valide per un più basso disturbo antiarmonico, rispetto a esemplari magari più costosi, ad esempio, a carta e olio. Se quel tipo di massivi condensatori assiali poliestere fossero infine anche equipaggiati di armature metalliche di spessore ($>1\text{ }\mu\text{m}$) molto maggiore rispetto alle realizzazioni correnti, il risultato di un ancor più basso rumore anti-armonico generato sarebbe ulteriormente migliore.

Lo stesso tipo di circuito è utilizzato per implementazioni a tubi elettronici, o a stato solido, o miste. I tubi elettronici al fine di presentare un più basso disturbo antiarmonico rispetto agli altri tipi di tubo hanno un'opportuna geometria degli elettrodi (di tipo il più possibile di forma cilindrica), come descritto in "Tubo elettronico per circuiti amplificatori audio con basso disturbo anti-armonico", R. Cesario, Dep. No. 102017000096289 (2017). L'implementazione a stato solido prevede l'uso di componenti di tipo discreto (quindi non circuiti integrati lungo la via del segnale) e con dimensioni della regione attiva il più ampia possibile (quindi adatti per alte tensioni e alte potenze). Il raffreddamento attivo dell'involucro di tali componenti (di almeno dieci gradi al di sotto della temperatura ambiente) porta a una sensibile riduzione del disturbo, come descritto in "Amplificatori e preamplificatori audio con basso disturbo anti-armonico", Dep. No. 102016063 (2020).

Considerando la descrizione del deposito di brevetto compagno, il segnale dello strumento musicale è reso di tipo bilanciato, più adatto per essere impiegato negli stadi amplificatori differenziali che operano una certa cancellazione del disturbo antiarmonico. Le scelte di prior art sono dunque alquanto distanti dai criteri per ottenere un basso disturbo antiarmonico. Un'eccezione potrebbe riguardare la scelta dei tubi elettronici piuttosto che i transistor, ma prior art offre comunque un'ampia scelta di circuitazioni a stato solido al fine di emulare il suono delle valvole. Comunque l'approccio di tecnica standard non specifica alcuna particolarità dei tubi elettronici, in particolare il tipo di struttura elettrodica, la geometria e quella dei supporti meccanici, come invece è prescritto nel summenzionato deposito di brevetto del 2017 sull'argomento del disturbo antiarmonico. Inoltre l'uso da parte di prior art di molti stadi in cascata del tipo mostrato in Figura 1 rappresentano di per sé una condizione che facilita la produzione e il riversamento in uscita di un sensibile rumore antiarmonico, anche nelle implementazioni a valvole di circuiti per strumenti musicali: questo per l'uso sia del feedback, sia di topologia asimmetrica circuitale. Tutto ciò ha come conseguenza che una pur semplice implementazione a transistor di un amplificatore audio, concepito però per un basso disturbo antiarmonico, permette di compiere test che hanno come risultato che quest'ultimo surclassa per qualità di suono anche dei più prestigiosi amplificatori per chitarra, inclusi quelli a valvole. Tutto ciò vale anche per le prestazioni del distorsore che qui interessa.

Lo stadio d'ingresso del modulo distorsore di Figura 2, con configurazione di amplificatore differenziale, compie una funzione analoga a quello che con prior art svolge il circuito di amplificator e a catodo comune di Fig. 1b. Come differenza importante nell'ambito della nota elettronica analogica, una corrente di polarizzazione sufficientemente bassa (circa 0.2 mA) è imposta dal generatore di corrente costante di polarizzazione 106, che fissa il punto di lavoro. L'impiego del generatore di corrente costante permette di evitare il problema cui si è accennato

che invece presenta il circuito di Figura 1b per operazione in prossimità del cut-off, per cui è indispensabile il ricorso a un forte tasso di controreazione negativa. Invece il circuito di Fig. 2 permette di ottenere una squadratura simmetrica della forma d'onda in ingresso senza il ricorso di collegamento in uscita di più stadi amplificatori in cascata del tipo di quello in Fig. 1, come generalmente fa prior art. Una simmetrica squadratura è ottenuta già sui segnali di anodo degli elementi 104, 105 di Fig. 2, che hanno stessa ampiezza e fasi opposte come risultato del fatto che quegli elementi operano con corrente complessiva degli anodi fissata dall'elemento 106.

Avendo dunque a disposizione una piena squadratura d'onda già in uscita del modulo distorsore qui descritto permette sia di risparmiare sul numero di stadi amplificatori, sia di raggiungere in modo più semplice l'obiettivo di amplificatore per strumenti musicali con basso disturbo antiarmonico.

Un simile circuito di modulo distorsore per chitarra implementato a triodi può essere facilmente estrapolato per un'implementazione a stato solido, ad esempio a mosfet, per essere impiegato per un amplificatore interamente a stato solido con basso disturbo antiarmonico, come descritto nel deposito di brevetto compagno. Tanto più ampia è la considerazione dei criteri sopra descritti, tanto migliore è il risultato di un più basso disturbo antiarmonico.

Descrizione delle figure

Figura 1. Configurazione circuitale tipica di prior art di un distorsore per chitarra implementato a valvole: a) stadio amplificatore di tensione, b) stadio appartenente al modulo distorsore.

Figura 2. Schema elettrico del modulo distorsore per chitarra.

Ciò che si rivendica è:

1. Un distorsore per chitarra implementato a valvole o a stato solido che comprende uno stadio d'ingresso comprendente: i) almeno un primo e un secondo mezzo terminale d'ingresso (11,12) adatto a ricevere almeno un segnale d'ingresso, ii) almeno uno stadio distorsore a circuitazione tipo "long tailed pair" comprendente almeno un primo e un secondo dispositivo distorsore (13,14), iii) almeno uno stadio amplificatore di tensione a circuitazione tipo "long tailed pair" comprendente un primo e un secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16), iv) almeno uno stadio di uscita comprendente almeno un primo e un secondo mezzo di collegamento (117,116), almeno un primo e un secondo resistore variabile (118,119), e almeno un primo e un secondo mezzo terminale di uscita (17,18) adatti a collegare il distorsore per chitarra a un opportuno ingresso di un circuito amplificatore per chitarra,

detti primo e secondo dispositivo distorsore (13,14) ciascuno comprendente un primo e un secondo terminale d'ingresso (A,B), un primo e un secondo terminale di controllo (C,D), un primo e un secondo terminale di uscita (E,F), una sorgente di corrente costante, quest'ultima comprendente almeno un dispositivo sorgente di corrente costante (106) comprendente un terminale di alimentazione (G), un terminale di controllo (H), e un terminale di uscita (I),

detti primo e secondo terminale d'ingresso (A,B) di detti primo e secondo dispositivo distorsore (13,14) essendo rispettivamente collegati mediante mezzi di collegamento ad una stessa prima sorgente di tensione DC (21) riferita al terminale di massa (20),

detti primo e secondo terminale di controllo (C,D) di detto primo e secondo dispositivo distorsore (13,14) essendo collegati mediante rispettivi mezzi di collegamento (101,100) a detti primo e secondo mezzo terminale d'ingresso (11,12) di detto stadio d'ingresso,

detti primo e secondo terminale di uscita (E,F) di detti primo e secondo dispositivo distorsore (13,14) essendo collegati senza l'aggiunta di sostanziale impedenza, sia tra loro, sia a detto terminale di uscita (I) di detto dispositivo sorgente di corrente costante (106) di detta sorgente di corrente costante di detto stadio distorsore,

detto terminale di alimentazione (G) dell'ultimo detto dispositivo sorgente di corrente costante (106) essendo collegato con mezzi di collegamento (Ga) a una seconda sorgente di tensione DC (22) riferita al di massa (20),

detto terminale di controllo (H) di detto dispositivo sorgente di corrente costante (106) dell'ultima detta sorgente di corrente costante essendo collegato mediante mezzi di collegamento (Ha) a detta seconda sorgente di tensione DC (22),

detti primo e secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16) ciascuno comprendente: i) un primo e un secondo terminale d'ingresso (L,M), un primo e un secondo terminale di controllo (N,O), un primo e un secondo terminale di uscita (P,Q), ii) una sorgente di corrente costante che comprende un dispositivo sorgente di corrente costante (115) quest'ultimo comprendente un terminale di alimentazione (R), un terminale di controllo (S), e un terminale di uscita (T),

detti primo e secondo terminale d'ingresso (L,M) di detti primo e secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16) essendo rispettivamente collegati

mediante mezzi di collegamento ad una stessa terza sorgente di tensione DC (23) riferita al terminale di massa (20),

detti primo e secondo terminale di controllo (N,O) di detto primo e secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16) essendo collegati mediante rispettivi mezzi di collegamento (111,120) a detti primo e secondo terminale d'ingresso (A,B) di detto primo e secondo dispositivo distorsore (13,14) di detto stadio distorsore,

detti primo e secondo terminale di uscita (P,Q) di detti primo e secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16) essendo collegati senza l'aggiunta di sostanziale impedenza, sia tra loro, sia a detto terminale di uscita (T) di detto dispositivo sorgente di corrente costante (115) di detta sorgente di corrente costante di detto dispositivo amplificatore di tensione di detto stadio amplificatore di tensione,

detto terminale di alimentazione (R) dell'ultimo detto dispositivo sorgente di corrente costante (115) essendo collegato con mezzi di collegamento (Ra) a detta seconda sorgente di tensione DC (22),

detto terminale di controllo (S) dell'ultimo detto dispositivo sorgente di corrente costante (115) dell'ultima detta sorgente di corrente costante essendo collegato mediante mezzi di collegamento (Sa) a detta seconda sorgente di tensione DC (22),

detti primo e secondo resistore variabile (118,119) di detto stadio di uscita ciascuno comprendente un primo terminale (R1,R2,) un secondo terminale (R3,R4), e un terzo terminale (R5,R6),

detti primo e secondo mezzo di collegamento (117,116) di detto stadio di uscita essendo rispettivamente collegati da detti primo e secondo terminale d'ingresso di detti primo e secondo dispositivo amplificatore di tensione (15,16) a detti primi terminali (R1,R2) di detti primo e secondo resistore variabile (118,119),

detti secondi terminali (R3,R4) di detti primo e secondo resistore variabile (118,119) essendo collegati mediante mezzi di collegamento a detti primo e secondo mezzo terminale di uscita (17,18),

detto stadio d'ingresso, o detto stadio distorsore, o detto stadio amplificatore di tensione, o detti mezzi di collegamento, oppure detto stadio uscita comprendenti almeno un resistore o un condensatore.

2. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 comprendente almeno un resistore di tipo a filo metallico di potenza di almeno 5 watt.
3. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 che comprende almeno un resistore variabile di tipo a filo di potenza di almeno cinque watt.
4. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 che comprende almeno un dispositivo a stato solido adatto a sopportare una tensione tra drain e source o tra collettore-emettitore di oltre 120 volt.
5. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 che comprende almeno un dispositivo a stato solido adatto a sopportare livelli di corrente di collettore o di drain di almeno tre ampere.
6. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 implementato con almeno un tubo elettronico tra i cui elettrodi almeno l'anodo o la porzione adibita a dissipazione termica è di forma curva per almeno più di un terzo della superficie totale di detta porzione.

7. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 utilizzando almeno un tubo elettronico polarizzato con corrente anodica pari ad almeno due terzi del massimo consentito dal valore centrale di progetto di detto tubo elettronico.
8. Un distorsore come nella Rivendicazione 1 in cui detto condensatore è di tipo non elettrolitico, ha armature di forma curva e tensione di lavoro di almeno 600 volt.
9. Un distorsore come nella Rivendicazione precedente in cui detto condensatore ha dielettrico di tipo poliestere.
10. Un distorsore come nella Rivendicazione precedente in cui detto condensatore ha un dielettrico di densità di almeno 1,4 grammi per centimetro cubo e una costante dielettrica relativa minore di tre a un megahertz.

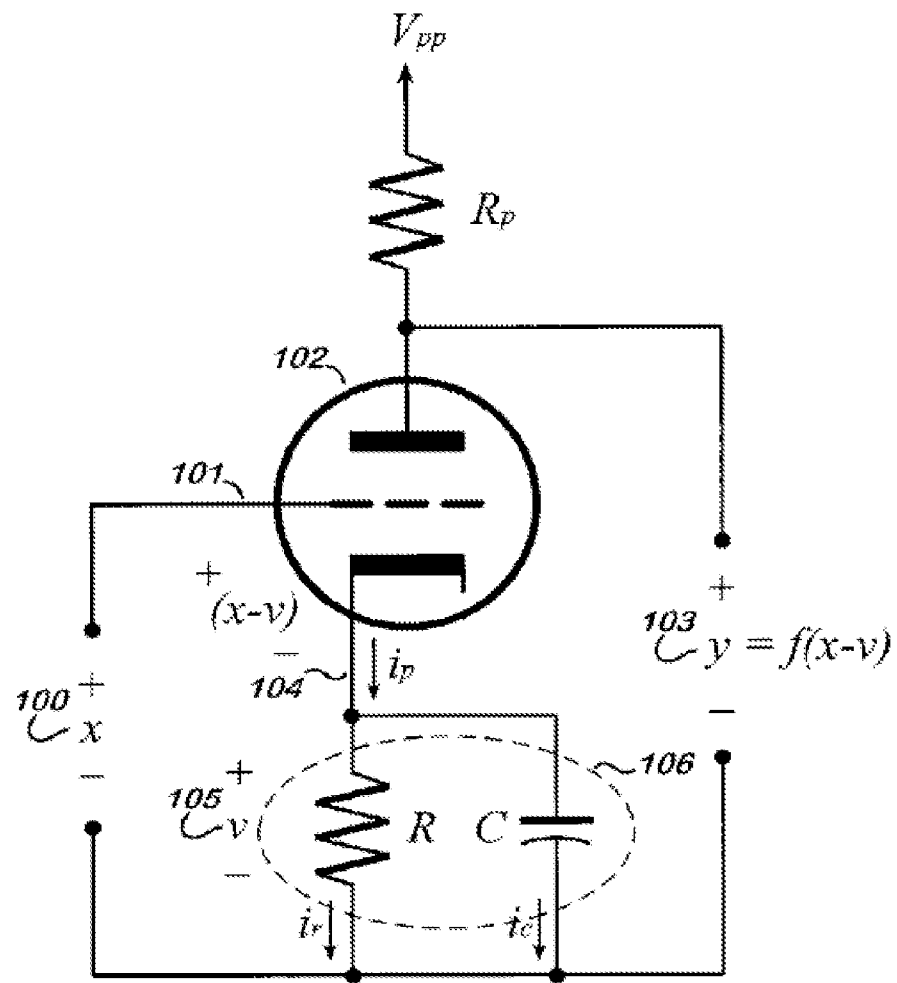


Figure 1a

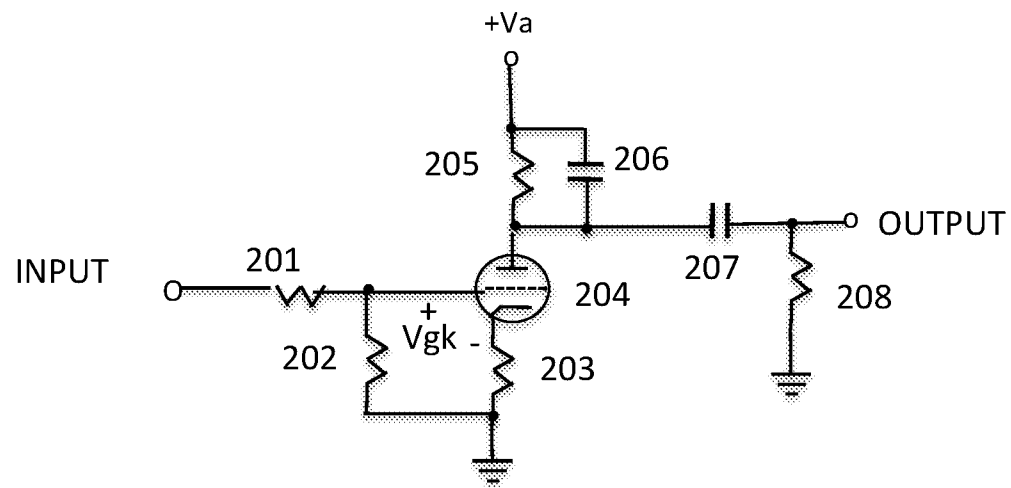


Figure 1a

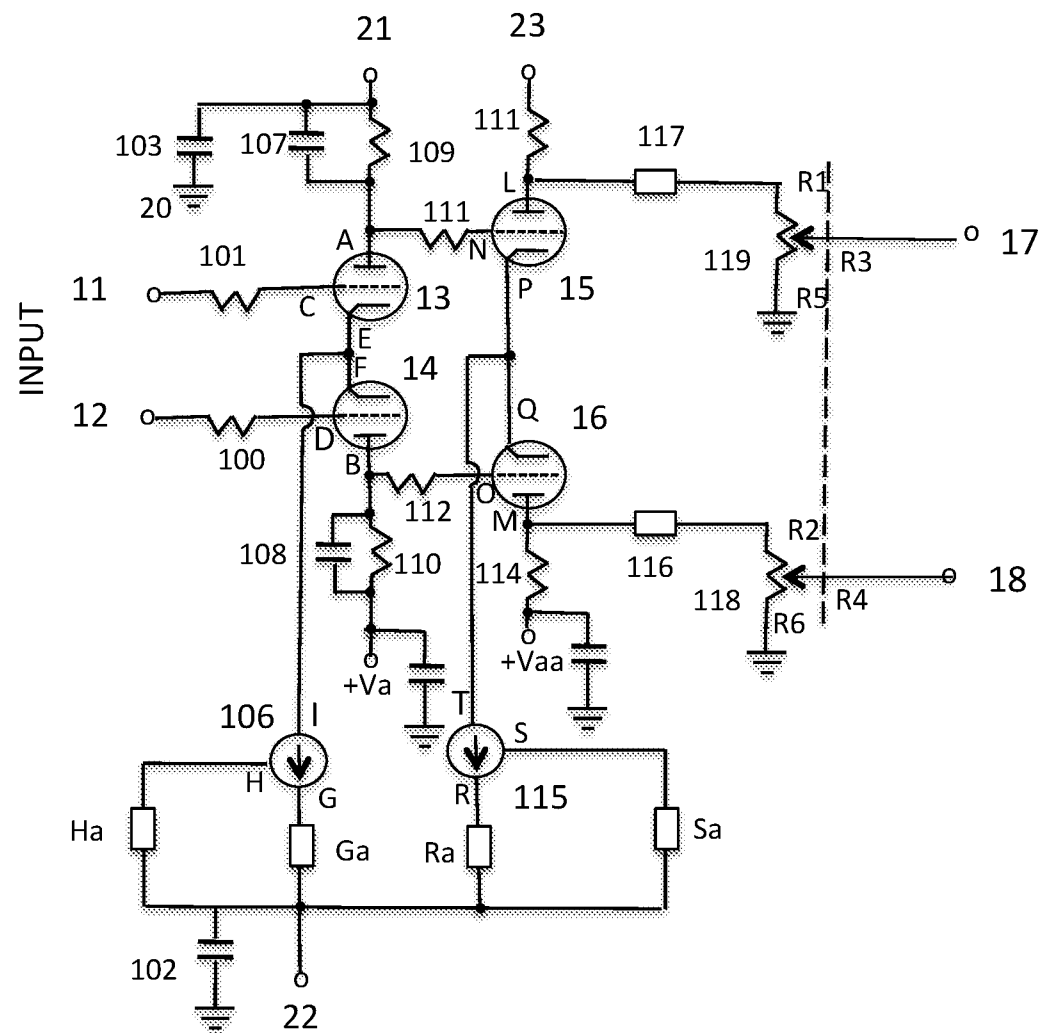


Figure 2