

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739178号

(P4739178)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

H03H 7/01 (2006.01)

H03H 7/01 D

H04B 3/14 (2006.01)

H04B 3/14

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 25/02 F

H01P 9/00 (2006.01)

H01P 9/00 Z

H01P 1/202 (2006.01)

H01P 1/202

請求項の数 9 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-345881 (P2006-345881)
 (22) 出願日 平成18年12月22日(2006.12.22)
 (65) 公開番号 特開2008-160389 (P2008-160389A)
 (43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)
 審査請求日 平成21年9月17日(2009.9.17)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (72) 発明者 斉藤 成一
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号等化器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信端と受信端の間を接続して信号を伝送する主伝送線路と、
 前記主伝送線路の受信端側に前記受信端と並列に接続された受信側終端抵抗と、
 前記受信側終端抵抗に並列に接続された、それぞれにパラメータ値が異なる伝送線路と
 終端抵抗との直列回路からなり、前記主伝送線路の受信端側にそれぞれ所望の相対的に高
 い特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より大きくした周波数特性を与える複数
 の分布定数形周波数特性調整用回路と、
 前記主伝送線路と前記分布定数形周波数特性調整用回路との接続点と、前記受信側終端
 抵抗との間に直列に挿入された、コンデンサとシャント抵抗の並列回路からなり、前記主
 伝送線路の受信端側で前記分布定数形周波数特性調整用回路に比べて相対的に低い周波数
 帯域における所望の特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より小さくするRC形
 周波数特性調整用回路と、

を備えたことによって、中域から高域まで精密な信号減衰補償を行うことを特徴とする
 信号等化器。

【請求項2】

分布定数形周波数特性調整用回路の伝送線路が、主伝送線路の受信端側で所望の特定周
 波数帯域の信号の電圧振幅を大きくする長さを有することを特徴とする請求項1に記載の
 信号等化器。

【請求項3】

分布定数形周波数特性調整用回路の伝送線路が、主伝送線路の受信端側で所望の特定周波数帯域の信号の電圧振幅を大きくする特性インピーダンスを有することを特徴とする請求項 1 に記載の信号等化器。

【請求項 4】

分布定数形周波数特性調整用回路の終端抵抗が、主伝送線路の受信端側で所望の特定周波数帯域の信号の電圧振幅を大きくする抵抗値を有することを特徴とする請求項 1 に記載の信号等化器。

【請求項 5】

分布定数形周波数特性調整用回路の終端抵抗が可変抵抗からなることを特徴とする請求項 1 又は 4 に記載の信号等化器。

10

【請求項 6】

RC 形周波数特性調整用回路のコンデンサとシャント抵抗がそれぞれ可変コンデンサと可変抵抗からなることを特徴とする請求項 1 に記載の信号等化器。

【請求項 7】

信号等化器が分布定数回路で形成され、プリント基板上に形成されたストリップ線路で構成されることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の信号等化器。

【請求項 8】

信号等化器が分布定数回路で形成され、プリント基板上に形成されたマイクストリップ線路で構成されることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の信号等化器。

20

【請求項 9】

信号等化器が分布定数回路で形成され、同軸ケーブルで構成されることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の信号等化器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、送信側と受信側の間を接続して信号を伝送する主伝送線路を含む信号等化器に関する。

【背景技術】

【0002】

30

従来、この種の装置として、高周波において問題となる伝送線路の表皮効果による電圧損失を補正するために、第 1 の増幅器から出力される信号を伝送線路の一端から供給する際に第 1 の抵抗を伝送線路に直列に挿入し、伝送線路の他端の受信側となる第 2 の増幅器の入力部分に第 2 の抵抗と第 3 の抵抗を直列に接続するとともにこの第 2 の抵抗と並列のピーキングコイルを接続するようにした終端回路を備え、低い周波数に比べ高い周波数において増幅度が高まり、伝送線路の表皮効果による電圧損失が大きい周波数において減衰するのを補正するものがある(例えば特許文献 1 参照)。

【0003】

【特許文献 1】 実開平 2-77922 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の信号等化器は、ピーキングコイルを使用する必要があるため、コイルの部品誤差、コイルを接続することによるインピーダンス不整合による高周波での特性悪化という問題点があった。また、GHz 級において Q の高いコイルを作ることが難しく、GHz 級の周波数信号の減衰を補正することが難しかった。

【0005】

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、コイルを使用することなく、かつ伝送線路をそのまま等化器の回路部品に使用して、GHz 級の周波数においても優れた信号減衰を補償する信号等化器を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、送信端と受信端の間を接続して信号を伝送する主伝送線路と、前記主伝送線路の受信端側に前記受信端と並列に接続された受信側終端抵抗と、前記受信側終端抵抗に並列に接続された、それぞれにパラメータ値が異なる伝送線路と終端抵抗との直列回路からなり、前記主伝送線路の受信端側にそれぞれ所望の相対的に高い特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より大きくした周波数特性を与える複数の分布定数形周波数特性調整用回路と、前記主伝送線路と前記分布定数形周波数特性調整用回路との接続点と、前記受信側終端抵抗との間に直列に挿入された、コンデンサとシャント抵抗の並列回路からなり、前記主伝送線路の受信端側で前記分布定数形周波数特性調整用回路に比べて相対的に低い周波数帯域における所望の特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より小さくするRC形周波数特性調整用回路と、を備えたことによって、中域から高域まで精密な信号減衰補償を行うことを特徴とする信号等化器にある。

10

【発明の効果】

【0007】

この発明では、コイルを使用せずに伝送線路をそのまま等化器の回路部品として使用して、GHz級の高い周波数においても優れた信号減衰の補償が行える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

20

図1はこの発明の一実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。図1において信号等化器は、送信端に接続された信号源である送信側集積回路(送信機)IC1、送信側直列抵抗である直列抵抗R1、主伝送線路TL1、受信端に接続された受信側集積回路(受信機)IC2が直列に接続され、さらに主伝送線路TL1の受信端側には、終端が接地された受信側終端抵抗R2が受信側集積回路IC2に並列に接続され、さらに、伝送線路TL2と終端が接地された終端抵抗R3との直列回路からなり、主伝送線路TL1の受信端側に所望の特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より大きくする周波数特性を与える1つの周波数特性調整用回路FR1が受信側終端抵抗R2と並列に接続されている。

【0009】

30

直列抵抗R1は送信側集積回路IC1の信号源抵抗が小さい場合など主伝送線路に整合させるため必要に応じて追加されるものである。周波数特性調整用回路FR1の伝送線路TL2は特性インピーダンス Z_0 、伝搬遅延時間 T_d とする。受信側集積回路IC2の入力部には受信側終端抵抗R2を接続するが、受信側集積回路IC2に終端抵抗が内蔵されている場合は、この受信側終端抵抗R2を削除する。受信側集積回路IC2の入力容量成分C1は微小容量であるがどの集積回路においても存在するものである。

【0010】

次に動作について説明する。送信側集積回路IC1からの信号は主伝送線路TL1で伝送されて受信側終端抵抗R2に到達する。このとき、主伝送線路TL1のもつ誘電体損失および導体損失によって高い周波数になる程、また伝送距離が長くなる程、減衰が大きくなる。高い周波数成分が減衰すると伝送波形に歪が生じて正しいデータが伝送できなくなるが、伝送線路TL2及びその出力部に接続された終端抵抗R3による周波数特性調整用回路FR1の作用により高い周波数成分が増強され、平坦な周波数特性が実現できる。

40

【0011】

周波数特性調整用回路FR1の作用は、第2の伝送線路TL2を信号が伝送する際、この伝送線路TL2を信号が伝搬し、それが第2の伝送線路TL2の特性インピーダンス Z_0 より小さい抵抗値R3を有する終端抵抗R3まで伝搬して負の反射となって第2の伝送線路TL2を戻って再び受信側集積回路IC2に入力される。高い周波数の信号では、第2の伝送線路TL2を伝送して終端抵抗R3で負の反射をして戻ってくる時間に比べて信号の周波数が高く電圧低下がないが、低い周波数の信号では第2の伝送線路TL2の伝搬

50

時間に比べて応答速度が遅く減衰が大きくなる。

【0012】

図2は、伝送線路TL2の遅延時間Tdを変化させたときの周波数特性調整用回路FR1の周波数特性の一例を示すものである。横軸は周波数、縦軸は信号強度を示す。伝送線路TL2の長さを変えて遅延時間Tdを変化させることで、高い周波数での共振周波数を変えることができ、主伝送線路TL1の特性に応じた周波数特性に適合させることができる。すなわち、主伝送線路TL1の周波数特性の高い周波数での信号強度の低下を補償する。

【0013】

図3は、終端抵抗R3の抵抗値R3を変化させたときの周波数特性調整用回路FR1の周波数特性の一例を示すものである。終端抵抗R3の抵抗値R3を変えて負の反射量を変化させることで、低い周波数に比べて高い周波数の増強度を変えることができ、主伝送線路TL1の特性に応じた周波数特性に適合させることができる。

【0014】

図4は、伝送線路TL2の特性インピーダンスZoを変化させたときの周波数特性調整用回路FR1の周波数特性の一例を示すものである。伝送線路TL2の特性インピーダンスZoを変化させることで、高い周波数での共振周波数および低い周波数に比べて高い周波数の増強度を変えることができ、主伝送線路TL1の特性に応じた周波数特性に適合させることができる。

【0015】

実施の形態2.

図5はこの発明の別の実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。上記実施の形態と同一もしくは相当部分は同一符号で示し説明を省略する。図5の信号等化器では主伝送線路TL1の受信端側に所望の特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より大きくする周波数特性を与える2つの周波数特性調整用回路FR1、FR2設けた。周波数特性調整用回路FR1は、伝送線路TL2(特性インピーダンスZo1、伝搬遅延時間Td1とする)と終端が接地された終端抵抗R3との直列回路からなり、周波数特性調整用回路FR2は、伝送線路TL3(特性インピーダンスZo2、伝搬遅延時間Td2とする)と終端が接地された終端抵抗R4との直列回路からなる。

【0016】

次に動作について説明する。送信側集積回路IC1からの信号は主伝送線路TL1を送られ受信側終端抵抗R2に到達する。ここまでは、上記実施の形態1と同様であり、周波数特性調整用回路FR1、FR2による作用以外の部分の説明は省略する。

【0017】

伝送線路TL2を信号が伝送する際、この伝送線路TL2を信号が伝搬し、それが終端抵抗R3(抵抗値 $R3 < Zo1$)まで伝搬して負の反射となって伝送線路TL2を戻って再び受信側集積回路IC2に入力される。同様に、伝送線路TL3を信号が伝送する際、この伝送線路TL3を信号が伝搬し、それが終端抵抗R4(抵抗値 $R4 < Zo2$)まで伝搬して負の反射となって伝送線路TL3を戻って再び受信側集積回路IC2に入力される。このとき、例えば伝送線路TL2とTL3の伝搬遅延時間を異なったものとするすることで高い周波数におけるブースト特性を広帯域にすることができる。すなわち周波数特性調整用回路FR1、FR2に別々の補償する周波数を持たせる。低い周波数の信号では伝送線路TL2及びTL3の伝搬時間を短くすることで終端抵抗R3、R4による減衰がそのまま主伝送線路TL1の受信端側すなわち受信側集積回路IC2に現れ、高い周波数に比べて減衰が大きくなる。なお、この実施の形態では2つの周波数特性調整用回路を設けたが、それぞれ補償する周波数の異なる3つ以上の周波数特性調整用回路を設けてもよい。

【0018】

実施の形態3.

図6はこの発明のさらに別の実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。上記各実施の形態と同一もしくは相当部分は同一符号で示し説明を省略する。図6の信号

10

20

30

40

50

等化器では図1の信号等化器において、主伝送線路TL1と周波数特性調整用回路FR1との接続点と、受信側終端抵抗R2との間に、コンデンサC2とシャント抵抗R6の並列回路からなり、主伝送線路TL1の受信端側で所望の特定周波数帯域での電圧振幅を他の周波数帯域より大きくする第2の周波数特性調整用回路FR3を直列に挿入した。受信側集積回路IC2はシャント抵抗R6経由で主伝送線路TL1に接続される。

【0019】

次に動作について説明する。送信側集積回路IC1からの信号は主伝送線路TL1を伝送され受信側終端抵抗R2に到達する。ここまでは上記実施の形態1と同様であり、第2の周波数特性調整用回路FR3による作用以外の部分の説明は省略する。主伝送線路TL1の受信端側にはシャント抵抗R6とコンデンサC2の並列回路が直列に挿入されている。従って、このシャント抵抗R6とコンデンサC2の作用により中域周波数より低い周波数成分を多少減衰させる特性を与え、伝送線路TL2と終端抵抗R3による高い周波数成分の増強特性との融合によって、中域から高域にかけてなだらかに上昇する特性を得ることができる。

10

【0020】

なお、コンデンサC2とシャント抵抗R6の並列回路からなる第2の周波数特性調整用回路は図5に示す信号等化器にも適用可能であり、同様な効果を奏する。

【0021】

また、上記各実施の形態において、周波数特性調整用回路FR1、FR2の終端抵抗R3、R4を可変抵抗とすることで周波数特性調整用回路の周波数特性を可変にすることができる。また、第2の周波数特性調整用回路のコンデンサC2とシャント抵抗R6をそれぞれ可変コンデンサと可変抵抗とすることで第2の周波数特性調整用回路の周波数特性を可変にすることができる。

20

【0022】

さらにこの発明の信号等化器は特に高周波回路機器に適用され、信号等化器はプリント基板上に形成されたストリップ線路やマイクストリップ線路、同軸ケーブルにより分布定数回路で形成される。少なくとも、主伝送線路TL1及び周波数特性調整用回路の伝送線路TL2、TL3は、プリント基板上に形成されたストリップ線路やマイクストリップ線路、又は同軸ケーブルで構成されうる。

【図面の簡単な説明】

30

【0023】

【図1】この発明の一実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。

【図2】この発明における周波数特性調整用回路の周波数特性の一例を示す図である。

【図3】この発明における周波数特性調整用回路の周波数特性の一例を示す図である。

【図4】この発明における周波数特性調整用回路の周波数特性の一例を示す図である。

【図5】この発明の別の実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。

【図6】この発明のさらに別の実施の形態による信号等化器の構成を示す回路図である。

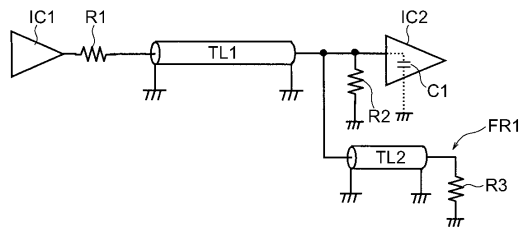
【符号の説明】

【0024】

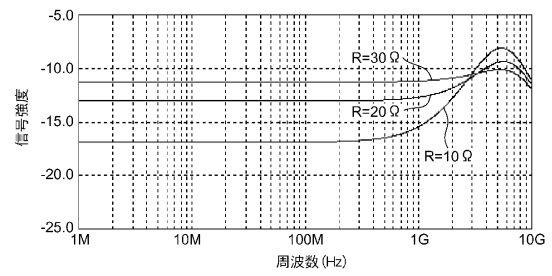
C1 入力容量成分、C2 コンデンサ、FR1、FR2 周波数特性調整用回路、FR3 第2の周波数特性調整用回路、IC1 送信側集積回路、IC2 受信側集積回路、R1 直列抵抗、R2 受信側終端抵抗、R6 シャント抵抗、R3、R4 終端抵抗、TL1 主伝送線路、TL2、TL3 伝送線路。

40

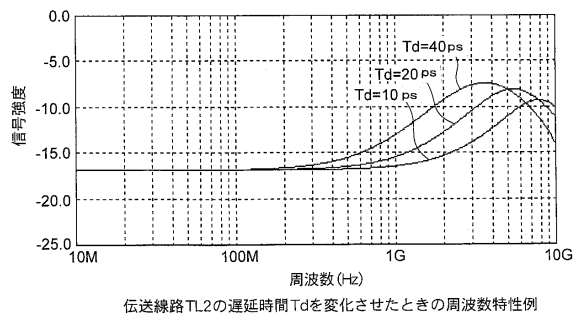
【図 1】



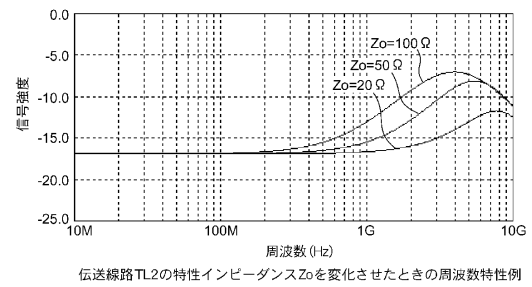
【図 3】



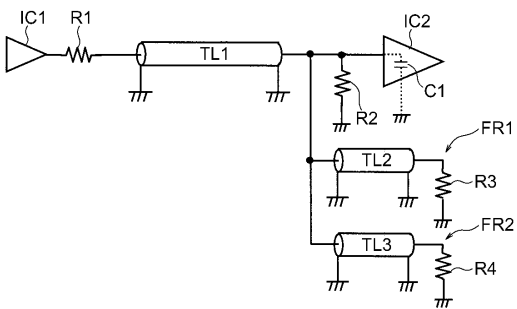
【図 2】



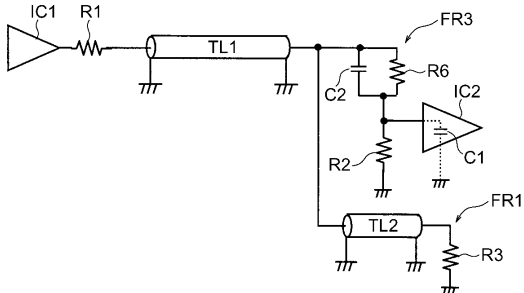
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 畑中 博幸

- (56)参考文献 特開昭59-105709 (JP, A)
特開昭51-080741 (JP, A)
特開昭50-028958 (JP, A)
特開2006-319409 (JP, A)
特開2005-347916 (JP, A)
特開昭62-190936 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H03H | 7/01 |
| H04B | 3/14 |
| H04L | 25/02 |
| H01P | 1/202 |
| H01P | 9/00 |