(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月18日(18.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/013834 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 11/04 (2006.01) *H03H 7/09* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/027333

(22) 国際出願日： 2022年7月12日(12.07.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

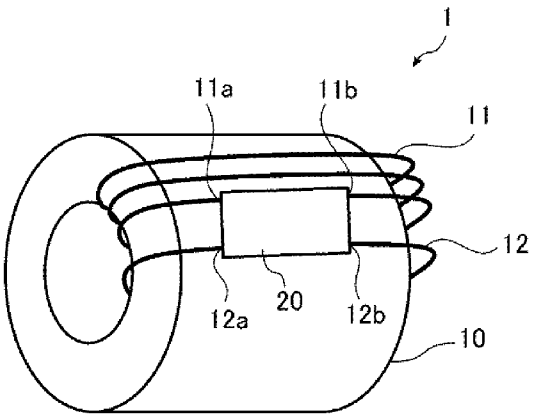
(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 陽介 (**WATANABE, Yosuke**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 大塚 喬太(**OTSUKA, Kyota**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 廣瀬 健二(**HIROSE, Kenji**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 小林 玲仁(**KOBAYASHI, Akihito**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 山梶 佑介(**YAMAKAJI, Yusuke**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 米田 諭(**YONEDA, Satoshi**); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 明石 憲彦(**AKASHI, Norihiko**); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人山王内外特許事務所(**SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１２番４号 赤坂山王センタービル５階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** FILTER CIRCUIT

(54) 発明の名称： フィルタ回路



(57) **Abstract:** A filter circuit (1) comprises: a magnetic core (10) that has a hollow hole into which a conductor wire can be inserted; a winding wire (11, 12) that is wound around the magnetic core through the hollow hole in the magnetic core; and a variable impedance part (20) that is connected to the winding wire and that varies impedance in accordance with a current or voltage which is induced in the winding wire from a conductor wire.

WO 2024/013834 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：フィルタ回路（１）は、導体線が挿通可能な中空孔を有する磁性材コア（１０）と、磁性材コアの中空孔を通じて当該磁性材コアに巻き付けられた巻線（１１，１２）と、巻線と接続され、導体線から当該巻線に誘導された電流又は電圧に応じてインピーダンスが可変となる可変インピーダンス部（２０）と、を備えた。

明　細　書

発明の名称 ： フィルタ回路

技術分野

[0001] 本開示は、フィルタ回路に関する。

背景技術

[0002] 電気機器及び電子機器に接続されるケーブル（導体線）を伝播する電磁ノイズに対する対策として、当該ケーブルにフィルタ回路を装着し、電磁ノイズの伝播を抑制する対策がなされることがある。このフィルタ回路としては、ケーブルに後付けで装着することができる、筒状のフェライトコアが用いられることが多い。例えば、筒状のフェライトコアの中空部分にケーブルを通すことで、ケーブルからの磁界を強めて、ケーブルの自己インダクタンスを高め、ケーブルを高周波的にハイインピーダンスにすることにより、電磁ノイズのケーブルへの伝播を遮断する。

[0003] しかし、フェライトコアの付加効果、すなわちフェライトコアのインピーダンス特性は、フェライトコアの長さ、筒の内径と外径との比、及びフェライトの材料特性等の物理定数で一意的に決まるため、任意のインピーダンス特性を得るための方法は限られており、多くの種類があるケーブルに対応させることが難しかった。

[0004] そこで、フェライトコアの物理定数以外でインピーダンス特性を規定するための構造を持つ装置の構成が、例えば特許文献１に開示されている。特許文献１に係るノイズ減衰器は、ノイズ対策の対象となるケーブルに装着されたフェライトコアに対して、フェライトコアの筒状の部分に、中空部を貫通するように別途の巻線を巻き付けて付加し、その巻線の途中に直列に抵抗部品を付けた構造となっている。なお、この抵抗部品は、可変抵抗で形成してもよいとされている。このように構成することで、電磁ノイズの障害下にある電子装置において、ノイズ障害を低減及び除去し、かつその設置現場において電磁環境を改善できる最適な抵抗値を選定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第２０１１／１３６２３２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に示されたノイズ減衰器では、ノイズ障害を低減及び除去するための最適な抵抗値を選択した場合、その抵抗値はケーブルの特性インピーダンスよりも高くなることが多い。そのため、ケーブルでは、フェライトコアが装着された部位において、信号伝達におけるインピーダンスミスマッチを生じ得る。このとき、当該ケーブルを用いてデジタル通信信号又は周期方形波のクロック信号等の伝送信号を伝送すると、当該伝送信号の波形の歪み又はリンギングが生じ、信号伝送品質が劣化してしまうという課題があった。

[0007] 本開示の目的は、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を実現可能なフィルタ回路を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係るフィルタ回路は、導体線が挿通可能な中空孔を有する磁性材コアと、磁性材コアの中空孔を通じて当該磁性材コアに巻き付けられた巻線と、巻線と接続され、導体線から当該巻線に誘導された電流又は電圧に応じてインピーダンスが可変となる可変インピーダンス部と、を備えた。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、上記のように構成したので、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を実現可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態１に係るフィルタ回路の構成例を示す図である。

[図2]実施の形態１における可変インピーダンス部の構成例を示す図である。

[図3]実施の形態１に係るフィルタ回路の電気的接続を示す図である。

[図4]実施の形態１における接合型電界効果トランジスタの電気的特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態１.

図１は、実施の形態１に係るフィルタ回路１の構成例を示す図である。実施の形態１に係るフィルタ回路１は、図１に示すように、磁性材コア１０と、第１の巻線１１と、第２の巻線１２と、可変インピーダンス部２０とを含んで構成される。

[0012] 磁性材コア１０は、図１に示すように、筒状に形成されている。また、磁性材コア１０には、第１の巻線１１及び第２の巻線１２、並びにノイズ対策の対象となる導体線であるケーブル（不図示）が挿通可能な中空孔が形成されている。

[0013] 第１の巻線１１及び第２の巻線１２は、磁性材コア１０に形成された中空孔を通じて磁性材コア１０に巻き付けられている。また、第１の巻線１１の両端（端部１１ａ及び１１ｂ）、並びに第２の巻線１２の両端（端部１２ａ及び１２ｂ）は、可変インピーダンス部２０にそれぞれ接続される。

[0014] 可変インピーダンス部２０は、第１の巻線１１の両端（端部１１ａ及び１１ｂ）、並びに第２の巻線１２の両端（端部１２ａ及び１２ｂ）と接続されている。可変インピーダンス部２０は、デジタル通信信号又は周期方形波のクロック信号等の伝送信号がケーブルを伝送した際に、ケーブルから第１の巻線１１及び第２の巻線１２に誘導された電流又は電圧に応じてインピーダンスが可変となるように構成されている。

[0015] 図２は、実施の形態１における可変インピーダンス部２０の構成例を示す図である。可変インピーダンス部２０は、図２に示すように、素子２１と、周辺回路２２と、巻線接続端子２３と、巻線接続端子２４とを含んで構成される。

[0016] 素子２１は、デジタル通信信号又は周期方形波のクロック信号等の伝送信

号がケーブルを伝送した際に、ケーブルから第１の巻線１１及び第２の巻線１２に誘導された電流又は電圧に応じて適応的にインピーダンスが可変となる特性を有する。素子２１は、例えば電界効果トランジスタの一つである接合型電界効果トランジスタ（Junction field-effect transistor: JFET）である。

[0017] 周辺回路２２は、素子２１と、巻線接続端子２３及び巻線接続端子２４とを電気的に接続するための回路である。周辺回路２２は、例えば、抵抗２５と、導体配線２６とを含んで構成される（図３参照）。

[0018] 巻線接続端子２３は、第１の巻線１１の端部１１ａ及び１１ｂが接続される端子である。巻線接続端子２３は、図２に示すように、例えば周辺回路２２の隅部に２つ設けられる。

[0019] 巻線接続端子２４は、第２の巻線１２の端部１２ａ及び１２ｂが接続される端子である。巻線接続端子２４は、図２に示すように、例えば周辺回路２２の隅部のうち巻線接続端子２３が設けられた箇所とは異なる箇所に２つ設けられる。

[0020] なお、周辺回路２２には、巻線の数に対応した数の巻線接続端子が設けられればよい。例えば、実施の形態１では、巻線を２本用いているため、巻線接続端子も合わせて４つ設けられている。

[0021] 次に、実施の形態１に係るフィルタ回路１の電気的接続について説明する。図３は、実施の形態１に係るフィルタ回路１の電気的接続を示す図である。ここでは、２つの巻線（第１の巻線１１及び第２の巻線１２）を使用し、可変インピーダンス部２０の素子２１としてＮチャネル型の接合型電界効果トランジスタを使用した場合を例に説明する。

[0022] ２つの巻線接続端子２３には、第１の巻線１１の端部１１ａ及び１１ｂがそれぞれ接続される。

[0023] また、２つの巻線接続端子２３のうちの一方（例えば、第１の巻線１１の端部１１ａが接続される方）は、導体配線２６及び抵抗２５を介して、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン端子に接続される。また、２つの巻

線接続端子２３のうちの他方（例えば、第１の巻線１１の端部１１ｂが接続される方）は、導体配線２６及び抵抗２５を介して、接合型電界効果トランジスタ２１のソース端子に接続される。

[0024] また、２つの巻線接続端子２３同士、すなわち接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン端子及びソース端子間も、導体配線２６及び抵抗２５を介して接続される。これにより、第１の巻線１１で発生する電位差は、電圧として接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン端子及びソース端子間に印加される。以下、この電圧を「ドレイン－ソース間電圧」ともいう。

[0025] ２つの巻線接続端子２４には、第２の巻線１２の端部１２ａ及び１２ｂがそれぞれ接続される。

[0026] ２つの巻線接続端子２４のうちの一方（例えば、第２の巻線１２の端部１２ａが接続される方）は、導体配線２６及び抵抗２５を介して、接合型電界効果トランジスタ２１のゲート端子に接続される。また、２つの巻線接続端子２４のうちの他方（例えば、第２の巻線１２の端部１２ｂが接続される方）は、導体配線２６及び抵抗２５を介して、接合型電界効果トランジスタ２１のソース端子、及び、２つの巻線接続端子２３のうちの他方に接続される。これにより、第２の巻線１２で発生する電位差は、電圧として接合型電界効果トランジスタ２１のゲート端子及びソース端子間に印加される。以下、この電圧を「ゲート－ソース間電圧」ともいう。

[0027] 次に、実施の形態１に係るフィルタ回路１の動作例及び効果について説明する。

[0028] まず、ユーザは、ノイズ対策の対象となるケーブルにフィルタ回路１を取り付ける。具体的には、ユーザは、上述した磁性材コア１０の中空孔にケーブルを挿通する。なお、このケーブルには、予めデジタル通信信号又は周期方形波のクロック信号等の伝送信号を伝送する役割が割り当てられており、電磁ノイズだけでなく、当該伝送信号もこのケーブルを伝送する。

[0029] ここで、当該電磁ノイズ又は伝送信号に係る電圧又は電流が大きくなると、ケーブルから発生した磁界が磁性材コア１０にて強められる。これにより

、磁性材コア１０に巻き付けられた第１の巻線１１に、当該第１の巻線１１の巻き数に応じた電位差が発生するだけでなく、第２の巻線１２についても、当該第２の巻線１２の巻き数に応じた電位差が発生する。このため、接合型電界効果トランジスタ２１には、ドレイン－ソース間電圧とゲート－ソース間電圧とが印加される。

[0030] ここで、実施の形態１における接合型電界効果トランジスタ２１の電気的特性を図４に示す。なお、図４は、一般的なＮチャネル型の接合型電界効果トランジスタの電気的特性である。図４において、横軸は接合型電界効果トランジスタ２１に印加されるドレイン－ソース間電圧を示し、縦軸は接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン端子及びソース端子間に流れる電流（以下、単に「ドレイン電流」ともいう。）を示している。

[0031] 図４に示すように、実施の形態１における接合型電界効果トランジスタ２１では、印加するドレイン－ソース間電圧に応じたドレイン電流が流れる。例えば、接合型電界効果トランジスタ２１では、印加するドレイン－ソース間電圧を０Ｖから大きくしていくと、ドレイン電流も大きくなる。ところが、ドレイン電流は、印加するドレイン－ソース間電圧が図４に示す一点鎖線の領域から右側になると、ドレイン－ソース間電圧を大きくしても大きくならなくなる。なお、図４において、この一点鎖線の左側の領域を抵抗領域、右側の領域を飽和領域と呼ぶ。

[0032] ここで、接合型電界効果トランジスタ２１では、一点鎖線の左側の抵抗領域であれば、印加するドレイン－ソース間電圧の値に応じてドレイン電流の値を変えることができる。すなわち、接合型電界効果トランジスタ２１では、印加するドレイン－ソース間電圧の値とドレイン電流の値との比を、ドレイン端子及びソース端子間の抵抗（以下、「ドレイン－ソース間抵抗」ともいう。）として考えれば、印加するドレイン－ソース間電圧を変えることで、抵抗領域の範囲内において、ドレイン－ソース間抵抗の値を変えることが可能となる。

[0033] また、図４に示すように、ドレイン電流の特性カーブは、接合型電界効果

トランジスタ２１に印加されるゲート－ソース間電圧の値によっても変えることができる。

[0034] 例えば、ドレイン電流の特性カーブは、接合型電界効果トランジスタ２１に印加されるゲート－ソース間電圧が０Ｖであれば、符号４０１に示すような軌跡となり、このゲート－ソース間電圧が０Ｖから小さくなるにつれて、符号４０２、４０３、及び４０４に示すような軌跡に変化する。すなわち、実施の形態１では、接合型電界効果トランジスタ２１に印加するゲート－ソース間電圧の値を変えることによっても、抵抗領域の範囲内において、ドレイン－ソース間電圧の値とドレイン電流の値との比、すなわちドレイン－ソース間抵抗の値を変えることが可能となる。なお、図４に示す符号４０５は、ドレイン電流の特性カーブが符号４０４に示す軌跡となるときのドレイン－ソース間抵抗の値を示している。

[0035] また、図４に示した接合型電界効果トランジスタ２１の電気的特性は、例えば使用する接合型電界効果トランジスタ２１の種類、第１の巻線１１及び第２の巻線１２の巻き数、第１の巻線１１及び第２の巻線１２の種類、周辺回路２２に含まれる導体配線２６の種類、及び周辺回路２２に含まれる抵抗２５の定数（以下、これらを「特性調整要素」ともいう。）のうちの少なくとも１つを変えることによって調整可能である。また、上記のようにしてドレイン－ソース間抵抗の値を変化させる際の変化の幅については、例えばフィルタ回路１を使用する目的に応じて上記の調整を行うことにより、適宜設計することができる。

[0036] よって、実施の形態１に係るフィルタ回路１では、この作用を利用すれば、ケーブルを流れる伝送信号及び電磁ノイズに係る電圧又は電流が大きくなったタイミング、あるいは小さくなったタイミングにおいて、第１の巻線１１及び第２の巻線１２に誘導された電圧に応じて、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗の値を変えることができる。これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１では、上記伝送信号及び電磁ノイズに係る電圧又は電流が大きくなる場合、あるいは小さくなる場合に、可変イン

ピーダンス部２０において、２つの巻線接続端子２３間の抵抗値を変えることができる。

[0037] 例えば、ユーザは、ケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が大きくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が小さくなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗ができるだけ小さくなるように、上述した特性調整要素を予め調整しておく。一方、ユーザは、例えばケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が小さくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が大きくなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗ができるだけ大きくなるように、上述した特性調整要素を予め調整しておく。

[0038] これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１では、ケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が大きくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が小さくなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗が小さくなり、磁性材コア１０によって電磁結合した当該ケーブルのインピーダンスが低くなるため、伝送信号の波形の歪み又はリンギングの発生を抑制することができる。

[0039] また、実施の形態１に係るフィルタ回路１では、上記効果に加えて、ケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が小さくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が大きくなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗が大きくなり、磁性材コア１０によって電磁結合した当該ケーブルのインピーダンスが高くなるため、伝送信号のレベル（強度）よりも低いレベルの電磁ノイズの当該ケーブルでの伝播を抑制することができる。

[0040] したがって、実施の形態１では、以上のように構成したフィルタ回路１を、デジタル通信信号又はクロック信号等の伝送信号が流れるケーブルに装着することで、当該伝送信号の波形の歪み又はリンギングの発生を抑制するだけでなく、当該ケーブルでの電磁ノイズの伝播を抑制することができる。そ

の結果、実施の形態１では、フィルタ回路１が取り付けられたケーブルが用いられたシステムにおける電磁ノイズの伝播抑制効果を高めるとともに、伝送信号の信号伝送品質を高めることが可能になる。

[0041] なお、上記の説明では、巻線接続端子２３及び２４が周辺回路２２の隅部に設けられる例について説明した。しかしながら、巻線接続端子２３及び２４が設けられる箇所は、周辺回路２２の隅部に限られない。例えば、磁性材コア１０に対する第１の巻線１１及び第２の巻線１２の巻き付けの態様等に応じて、周辺回路２２の任意の箇所に設けられてもよい。

[0042] また、上記の説明では、フィルタ回路１が２つの巻線（第１の巻線１１及び第２の巻線１２）を含む例について説明した。しかしながら、フィルタ回路１はこれに限らず、３つ以上の巻線を含んでいてもよい。その場合、周辺回路２２は、巻線の数に対応した数の巻線接続端子を含んで構成されればよい。

[0043] 例えば、フィルタ回路１が上記第１の巻線１１及び第２の巻線１２に加え、第３の巻線を含む場合、周辺回路２２は、合わせて６つの巻線接続端子を含んで構成される。また、６つの巻線接続端子のそれぞれは、上記のように、導体配線２６及び抵抗２５を介して、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン端子、ゲート端子、及びソース端子のいずれかに接続される。これにより、実施の形態１では、接合型電界効果トランジスタ２１に印加するドレイン－ソース間電圧、及びゲート－ソース間電圧の大きさを調整することができ、結果として、ドレイン－ソース間抵抗の値を調整することができる。

[0044] また、上記の説明では、可変インピーダンス部２０の素子２１がＮチャネル型の接合型電界効果トランジスタで構成された例を説明した。しかしながら、可変インピーダンス部２０の素子２１はこれに限らず、例えばＰチャネル型の接合型電界効果トランジスタで構成されてもよい。その場合、図４に示す電気的特性におけるドレイン電流は、素子２１に印加するゲート－ソース間電圧を０Ｖから大きくするにつれて小さくなる。つまり、図４に示す電

気的特性におけるドレイン電流の特性カーブは、素子２１に印加するゲート－ソース間電圧を０Ｖから大きくするにつれて、符号４０２、４０３、及び４０４に示すような軌跡に変化する。

[0045] また、上記の説明では、可変インピーダンス部２０の素子２１が接合型電界効果トランジスタで構成された例を説明した。しかしながら、可変インピーダンス部２０の素子２１はこれに限らず、例えばバイポーラトランジスタ（Bipolar transistor）、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ（Metal-oxide-semiconductor field-effect transistor: MOSFET）、又は絶縁ゲートトランジスタ（Insulated gate bipolar transistor: IGBT）で構成されていてもよい。

[0046] また、上記の説明では、可変インピーダンス部２０の素子２１がＮチャネル型の接合型電界効果トランジスタで構成され、フィルタ回路１が２つの巻線（第１の巻線１１及び第２の巻線１２）を含む例について説明した。しかしながら、可変インピーダンス部２０の素子２１がＮチャネル型又はＰチャネル型の接合型電界効果トランジスタで構成される場合、フィルタ回路１は第２の巻線１２を省略し、１つの巻線（第１の巻線１１）を含んで構成されてもよい。

[0047] その場合、素子２１（接合型電界効果トランジスタ）にはゲート－ソース間電圧が印加されないため、ユーザは、図４の符号４０１に示すドレイン電流の特性カーブに従って、ドレイン－ソース間抵抗の値を変化させればよい。

[0048] 例えば、ユーザは、ケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が大きくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が小さくなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗ができるだけ小さくなるように、上述した特性調整要素から第２の巻線１２に関する要素を除いた要素を予め調整しておけばよい。一方、ユーザは、例えばケーブルを流れる伝送信号に係る電圧又は電流が小さくなった場合、あるいは、ケーブルを流れる電磁ノイズに係る電圧又は電流が大き

くなった場合には、接合型電界効果トランジスタ２１のドレイン－ソース間抵抗ができるだけ大きくなるように、上述した特性調整要素から第２の巻線１２に関する要素を除いた要素を予め調整しておけばよい。

[0049] ただし、この場合でも、上記で説明したように、フィルタ回路１が２つの巻線（第１の巻線１１及び第２の巻線１２）を含むように構成し、素子２１にゲート－ソース間電圧を印加するようにすれば、ユーザはより柔軟にドレイン－ソース間抵抗の値を変化させることができて好適である。

[0050] 一方、可変インピーダンス部２０の素子２１が接合型電界効果トランジスタ以外で構成される場合（例えば、素子２１を動作させるために、素子２１に対してゲート－ソース間電圧又はゲート－ソース間電流の印加が必要な場合）は、フィルタ回路１が２つの巻線（第１の巻線１１及び第２の巻線１２）を含むように構成すればよい。その場合は、第２の巻線１２に誘導された電流又は電圧により、素子２１のゲート－ソース間に印加される電流又は電圧の大きさを制御することにより、素子２１に流れるドレイン電流の大きさを制御すればよい。

[0051] 以上のように、この実施の形態１によれば、フィルタ回路１は、導体線が挿通可能な中空孔を有する磁性材コア１０と、磁性材コア１０の中空孔を通じて当該磁性材コア１０に巻き付けられた巻線１１、１２と、巻線１１、１２と接続され、導体線から当該巻線に誘導された電流又は電圧に応じてインピーダンスが可変となる可変インピーダンス部２０と、を備えた。これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１は、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を実現可能となる。

[0052] また、可変インピーダンス部２０は、導体線から巻線１１、１２に誘導された電流又は電圧に応じて適応的にインピーダンスが可変となる特性を有する素子２１と、素子２１と巻線１１、１２の両端とを接続する導体配線２６と、導体配線２６に接続された抵抗２５と、を備え、可変インピーダンス部２０のインピーダンスは、素子２１の種類、巻線１１、１２の巻き数、巻線１１、１２の種類、導体配線２６の種類、及び、抵抗２５の定数のうちの少

なくとも１つに応じて変化する。これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１は、ケーブルのインピーダンスを適宜調整することができ、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を容易に実現可能となる。

[0053] また、素子２１は、接合型電界効果トランジスタであり、巻線は、第１の巻線１１を含み、第１の巻線１１の一方の端部１１ａが接合型電界効果トランジスタのドレイン端子に接続され、第１の巻線１１の他方の端部１１ｂが接合型電界効果トランジスタのソース端子に接続され、可変インピーダンス部２０のインピーダンスは、導体線から第１の巻線１１に電流又は電圧が誘導された際に、接合型電界効果トランジスタのドレイン－ソース間に生じる電圧と、接合型電界効果トランジスタのドレイン－ソース間に流れる電流との比に相当する。これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１は、簡易な構成で、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を実現可能となる。

[0054] また、巻線は、第２の巻線１２を含み、第２の巻線１２の一方の端部１２ａが接合型電界効果トランジスタのゲート端子に接続され、第２の巻線１２の他方の端部１２ｂが接合型電界効果トランジスタのソース端子に接続され、可変インピーダンス部２０のインピーダンスは、導体線から第２の巻線１２に電流又は電圧が誘導された際に、接合型電界効果トランジスタのゲート－ソース間に生じる電圧に応じて変化する。これにより、実施の形態１に係るフィルタ回路１は、ケーブルのインピーダンスを柔軟に調整することができ、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を容易に実現可能となる。

[0055] なお、本開示は、各実施の形態の任意の構成要素の変形、若しくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0056] 本開示は、ケーブルにおける電磁ノイズの伝搬の抑制と信号伝送品質の劣化の抑制との両立を実現可能であり、フィルタ回路に用いるのに適している

。

符号の説明

[0057] １　フィルタ回路、１０　磁性材コア、１１　第１の巻線、１１ａ　端部、１１ｂ　端部、１２　第２の巻線、１２ａ　端部、１２ｂ　端部、２０　可変インピーダンス部、２１　素子（接合型電界効果トランジスタ）、２２　周辺回路、２３　巻線接続端子、２４　巻線接続端子、２５　抵抗、２６　導体配線、４０１～４０４　ドレイン電流の特性カーブ、４０５　ドレイン－ソース間抵抗の値。

請求の範囲

[請求項1] 導体線が挿通可能な中空孔を有する磁性材コアと、

前記磁性材コアの中空孔を通じて当該磁性材コアに巻き付けられた巻線と、

前記巻線と接続され、前記導体線から当該巻線に誘導された電流又は電圧に応じてインピーダンスが可変となる可変インピーダンス部と、

を備えたフィルタ回路。

[請求項2] 前記可変インピーダンス部は、

前記導体線から前記巻線に誘導された電流又は電圧に応じて適応的にインピーダンスが可変となる特性を有する素子と、

前記素子と前記巻線の両端とを接続する導体配線と、

前記導体配線に接続された抵抗と、を備え、

前記可変インピーダンス部のインピーダンスは、

前記素子の種類、前記巻線の巻き数、前記巻線の種類、前記導体配線の種類、及び、前記抵抗の定数のうちの少なくとも１つに応じて変化する

ことを特徴とする請求項１記載のフィルタ回路。

[請求項3] 前記素子は、接合型電界効果トランジスタであり、

前記巻線は、第１の巻線を含み、

前記第１の巻線の一方の端部が前記接合型電界効果トランジスタのドレイン端子に接続され、

前記第１の巻線の他方の端部が前記接合型電界効果トランジスタのソース端子に接続され、

前記可変インピーダンス部のインピーダンスは、

前記導体線から前記第１の巻線に電流又は電圧が誘導された際に、前記接合型電界効果トランジスタのドレイン－ソース間に生じる電圧と、前記接合型電界効果トランジスタのドレイン－ソース間に流れる

電流との比に相当する

ことを特徴とする請求項２に記載のフィルタ回路。

[請求項4] 前記巻線は、第２の巻線を含み、

前記第２の巻線の一方の端部が前記接合型電界効果トランジスタのゲート端子に接続され、

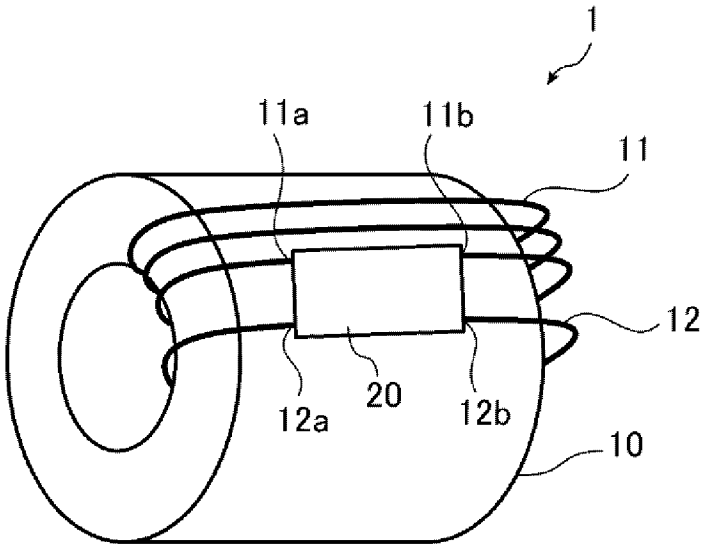
前記第２の巻線の他方の端部が前記接合型電界効果トランジスタのソース端子に接続され、

前記可変インピーダンス部のインピーダンスは、

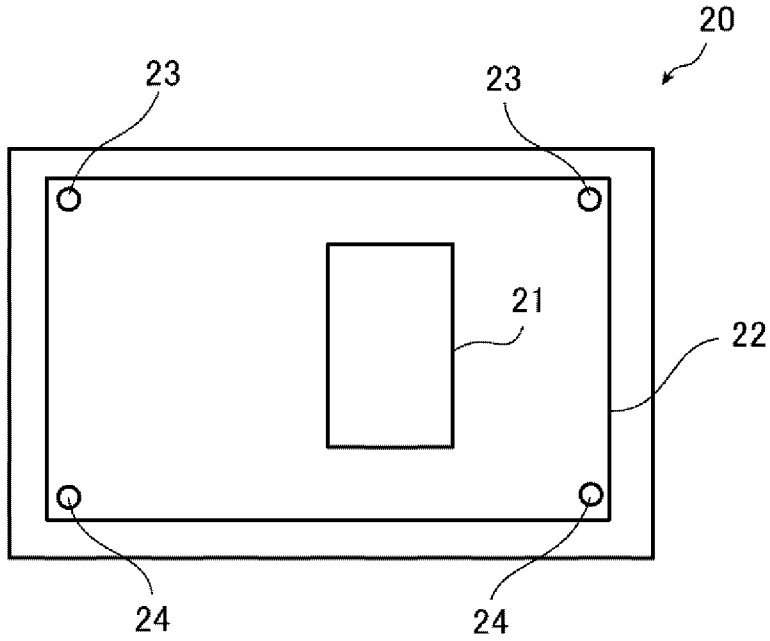
前記導体線から前記第２の巻線に電流又は電圧が誘導された際に、前記接合型電界効果トランジスタのゲート－ソース間に生じる電圧に応じて変化する

ことを特徴とする請求項３に記載のフィルタ回路。

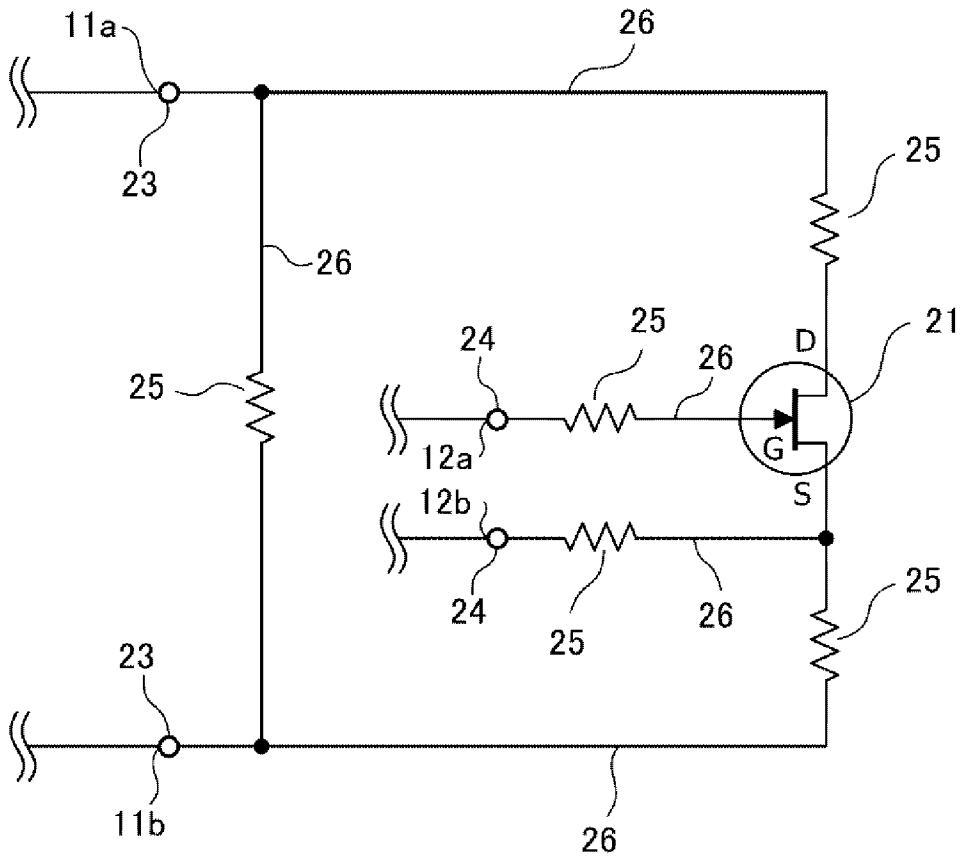
[図1]



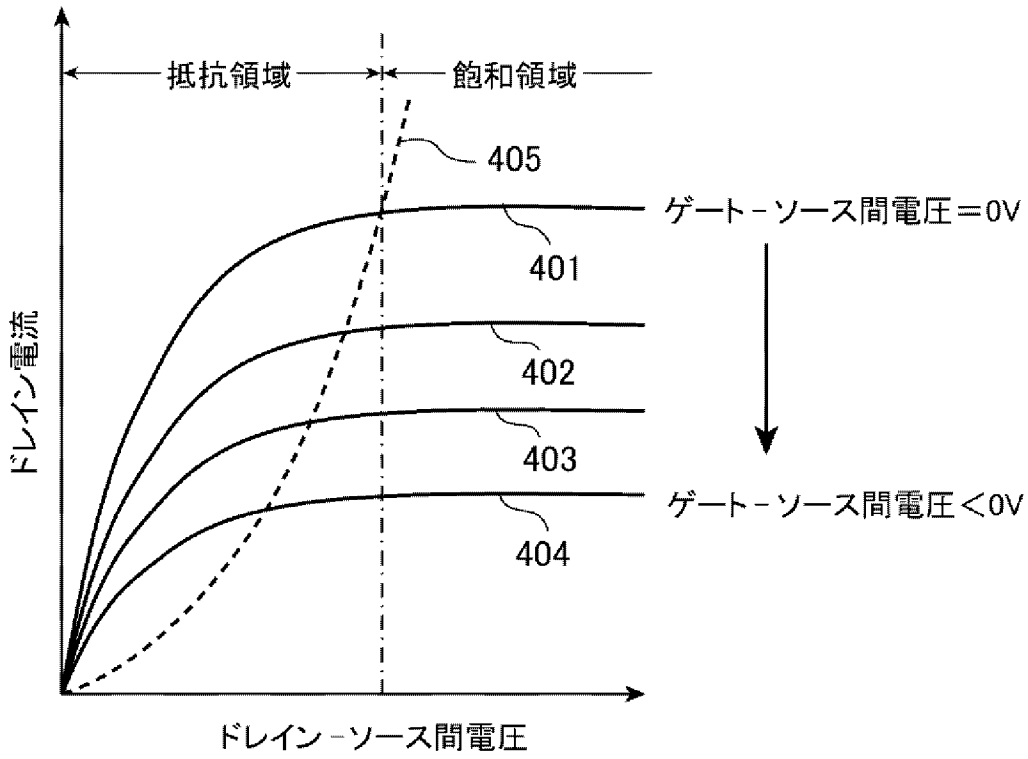
[図2]



[図3]



[図4]


抵抗領域
飽和領域
405
ゲート－ソース間電圧＝0V
401
402
403
ゲート－ソース間電圧＜0V
404
ドレイン電流
ドレイン－ソース間電圧

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/027333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 11/04(2006.01)i; ***H03H 7/09***(2006.01)i
FI: H03H11/04 H; H03H7/09 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H11/04; H03H7/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-37942 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE, TOKYO INST TECH) 08 March 2018 (2018-03-08) paragraphs [0022]-[0040], fig. 1-2	1-2
A		3-4
X	JP 2019-149675 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE, TOKYO INST TECH) 05 September 2019 (2019-09-05) paragraphs [0031]-[0039], [0090]-[0099], fig. 6	1-2
A		3-4
A	JP 7-115339 A (HANSHIN DENSEN KK) 02 May 1995 (1995-05-02) paragraphs [0014]-[0032], fig. 1-6	1-4
A	JP 2007-243725 A (TDK CORP) 20 September 2007 (2007-09-20) paragraphs [0016]-[0034], fig. 1-4	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 October 2022	**11 October 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/027333

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-37942 A	08 March 2018	(Family: none)	
JP 2019-149675 A	05 September 2019	(Family: none)	
JP 7-115339 A	02 May 1995	(Family: none)	
JP 2007-243725 A	20 September 2007	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/027333

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H03H 11/04(2006.01)i; H03H 7/09(2006.01)i
FI: H03H11/04 H; H03H7/09 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H03H11/04; H03H7/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2018-37942 A (日本電信電話株式会社,国立大学法人東京工業大学) 08.03.2018 (2018-03-08) [0022]-[0040],図1-図2	1-2
A		3-4
X	JP 2019-149675 A (日本電信電話株式会社,国立大学法人東京工業大学) 05.09.2019 (2019-09-05) [0031]-[0039],[0090]-[0099],図6	1-2
A		3-4
A	JP 7-115339 A (阪神電線株式会社) 02.05.1995 (1995-05-02) [0014]-[0032],図1-図6	1-4
A	JP 2007-243725 A (ＴＤＫ株式会社) 20.09.2007 (2007-09-20) [0016]-[0034],図1-図4	1-4

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.10.2022	11.10.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
▲高▼橋　徳浩 5W 4877

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/027333

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-37942 A	08.03.2018	（ファミリーなし）	
JP 2019-149675 A	05.09.2019	（ファミリーなし）	
JP 7-115339 A	02.05.1995	（ファミリーなし）	
JP 2007-243725 A	20.09.2007	（ファミリーなし）	