

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-11133

(P2010-11133A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.

H01Q 5/01 (2006.01)

H01Q 23/00 (2006.01)

F I

H01Q 5/01

H01Q 23/00

テーマコード (参考)

5J021

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-168642 (P2008-168642)

(22) 出願日 平成20年6月27日 (2008. 6. 27)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

(74) 代理人 100151541

弁理士 高田 猛二

(72) 発明者 岡田 広毅

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA01 AB02 FA03 FA31 HA10
JA07

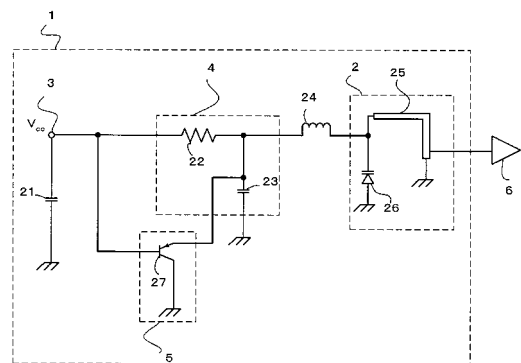
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】低コストかつ簡単な制御方法で送信周波数または受信周波数を2つの周波数帯間で切替えて通信できるアンテナ装置を提供する。

【解決手段】アンテナ装置1は、アンテナ部2と、電源端子3と、時定数回路4とを具備する。アンテナ部2は、アンテナエレメント25と印加電圧の値により容量が可変な可変容量素子26とを含み、これらが協働して共振する。電源端子3は、可変容量素子26に加える電圧を供給する。時定数回路4は、電源端子3の電圧がOFFからONになった場合に、可変容量素子26に加わる電圧を徐々に上昇させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

相対的に高い周波数帯の電波と低い周波数帯の電波を送信または受信するアンテナ装置であって、

アンテナエレメントと印加電圧の値により容量が可変な可変容量素子とを含み、これらが協働して共振するアンテナ部と、

前記可変容量素子に加える電圧を供給する電源端子と、

前記電源端子の電圧が OFF から ON になった場合に、前記可変容量素子に加わる電圧を徐々に上昇させる時定数回路とを備えた、アンテナ装置。

【請求項 2】

10

前記時定数回路は、直列に接続された抵抗とコンデンサを含み、前記抵抗と前記コンデンサのそれぞれ一端が前記可変容量素子と前記アンテナエレメントの接続点と接続され、前記コンデンサの他端が接地され、前記抵抗の他端が前記電源端子に接続されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記電源端子に加えられた電圧が ON から OFF になった場合に、前記コンデンサに蓄えられた電荷を放電するディスチャージ部をさらに備えたことを特徴とする、請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

20

前記ディスチャージ部は、PNP トランジスタを含み、前記 PNP トランジスタのベース端子が前記電源端子に接続され、前記 PNP トランジスタのエミッタ端子が前記コンデンサと前記抵抗の接続点に接続され、前記 PNP トランジスタのコレクタ端子が接地されたことを特徴とする、請求項 3 に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記時定数回路に、少なくとも 1 つの抵抗が前記コンデンサと並列にさらに接続されたことを特徴とする、請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

前記時定数回路が有する時定数は、相対的に低い方の周波数帯の電波の送信時間または受信時間よりも長くなるように設定された、請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

30

前記電源端子に供給される電圧は、前記アンテナ装置に接続された送信回路部または受信回路部に供給される電圧と同じであることを特徴とする、請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記可変容量素子は、バリキャップダイオードであることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

請求項 3 に記載のアンテナ装置の使用方法であって、

前記電源端子の電圧の ON と OFF を繰り返し切替えることによって、相対的に低い方の周波数帯の電波を継続して送信可能または受信可能とする、アンテナ装置の使用方法。

40

【請求項 10】

請求項 3 に記載のアンテナ装置の使用方法であって、

前記時定数回路が有する時定数よりも長い時間、前記電源端子の電圧が ON の状態を継続することによって、相対的に高い方の周波数帯の電波を継続して送信または受信可能とする、アンテナ装置の使用方法。

【請求項 11】

請求項 3 に記載のアンテナ装置の使用方法であって、

前記時定数回路が有する時定数よりも長い時間、前記電源端子の電圧が ON の状態を継続することによって、相対的に高い方の周波数帯の電波を送信可能または受信可能な状態とし、その状態から前記電源端子の電圧を OFF にし、再び ON にすることで、相対的に

50

低い方の周波数帯の電波を送信可能または受信可能とする、アンテナ装置の使用方法。

【請求項 1 2】

アンテナエレメントと、
前記アンテナエレメントの一端と接地の間に介設されたスイッチング素子と、
前記スイッチング素子に加える電圧を供給する電源端子と、
前記電源端子の電圧が OFF から ON になった場合に、前記スイッチング素子に加わる電圧を徐々に上昇させる時定数回路とを備え、
前記スイッチング素子は、前記電源端子の電圧を OFF から ON にした直後は高周波を通さず、前記時定数回路が有する時定数よりも長い時間が経過したときは高周波を通す、アンテナ装置。

10

【請求項 1 3】

前記アンテナエレメントは、半ループ様のアンテナエレメントであることを特徴とする、請求項 1 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 1 4】

前記時定数回路は、直列に接続された抵抗とコンデンサを含み、前記抵抗と前記コンデンサのそれぞれ一端が前記スイッチング素子と前記アンテナエレメントの接続点と接続され、前記コンデンサの他端が接地され、前記抵抗の他端が前記電源端子に接続されていることを特徴とする、請求項 1 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 1 5】

前記電源端子に加えられた電圧が ON から OFF になった場合に、前記コンデンサに蓄えられた電荷を放電するディスチャージ部をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 4 に記載のアンテナ装置。

20

【請求項 1 6】

前記ディスチャージ部は、PNP トランジスタを含み、前記 PNP トランジスタのベース端子が前記電源端子に接続され、前記 PNP トランジスタのエミッタ端子が前記コンデンサと前記抵抗の接続点に接続され、前記 PNP トランジスタのコレクタ端子が接地されたことを特徴とする、請求項 1 4 に記載のアンテナ装置。

【請求項 1 7】

前記スイッチング素子は、ピンダイオードであることを特徴とする、請求項 1 2 乃至 1 6 のいずれか 1 つに記載のアンテナ装置。

30

【請求項 1 8】

前記スイッチング素子は、スイッチングダイオードであることを特徴とする、請求項 1 2 乃至 1 6 のいずれか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 3 に記載のアンテナ装置の使用方法であって、
逆 L 型アンテナまたは逆 F 型アンテナのアンテナ特性が必要な場合に、前記電源端子の電圧の ON と OFF を繰り返し切替える、アンテナ装置の使用方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 3 に記載のアンテナ装置の使用方法であって、
ループアンテナのアンテナ特性が必要な場合に、前記時定数回路が有する時定数よりも長い時間継続して前記電源端子の電圧を ON にすることを特徴とする、アンテナ装置の使用方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ装置に関し、より特定のには、アンテナの特性を切替える回路を有するアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来からバリキャップダイオードの印加電圧を変更することにより共振周波数を調整し

50

、送受信する電波の周波数を切替えるアンテナ装置が存在する。アンテナエレメントとバリキャップダイオード及びインダクタの共振回路を備えたアンテナ装置において、バリキャップダイオードの容量を C とし、インダクタのインダクタンスを L とすると、共振周波数 f_{RES} は数１に示される。ここでバリキャップダイオードの容量 C は、バリキャップダイオードに加える電圧の値により変化し、電圧が上がると C が下がる。従って、電圧を上げることによって C が下がり、 f_{RES} が大きくなることを利用して、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。

【数１】

$$f_{RES} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

10

【０００３】

例えば、上記バリキャップダイオードを利用してアンテナ装置の共振周波数を可変にするアンテナ装置として、特許文献１に開示されているものがある。特許文献１では、図９で示されるように、アンテナ導体部３５と LC 並列共振回路３４を直列に接続した構成としている。 LC 並列共振回路３４は、インダクタ３２とバリキャップダイオード３１で構成されている。電圧入力部３３に電圧を加えることで、バリキャップダイオード３１に電圧がかかり、バリキャップダイオード３１の容量が変化する。従って、共振周波数を可変としている。

20

【特許文献１】特開２００２－７６７５０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかし、従来のバリキャップダイオードを用いて共振周波数を可変にする共振型アンテナでは、バリキャップダイオードに対して、共振周波数に応じた適切な印加電圧を付与する必要がある。つまり、送受信しようとする電波の周波数に応じて、印加電圧は適切な値に制御されなければならない。従って、バリキャップダイオードに供給する電圧の値を制御する装置が別途必要となるため、装置が大型化し、製造コストが高くなる。

【０００５】

30

それ故、本発明では、低コストかつ簡単な制御方法で送信周波数または受信周波数を２つの周波数帯間で切替えて通信できるアンテナ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は、上記課題を解決するために、以下の構成を採用した。すなわち、第１の発明は、相対的に高い周波数帯の電波と低い周波数帯の電波を送信または受信するアンテナ装置である。つまり、相対的に高い周波数帯と低い周波数帯（相異なる２つの周波数帯）の電波を送信または受信するアンテナ装置である。

第１の発明は、アンテナ部と、電源端子と、時定数回路とを具備する。アンテナ部は、アンテナエレメントと印加電圧の値により容量が可変な可変容量素子とを含み、これらが協働して共振する。電源端子は、可変容量素子に加える電圧を供給する。時定数回路は、電源端子の電圧がOFFからONになった場合に、可変容量素子に加わる電圧を徐々に上昇させる。

40

【０００７】

この発明によれば、アンテナ装置は、電源端子の電圧のONとOFFを制御することによって、相対的に高い周波数帯と低い周波数帯（相異なる２つの周波数帯）の電波を送信または受信可能となる。即ち、電源端子の電圧がOFFからONになった場合に、時定数回路により可変容量素子に加わる電圧が徐々に上昇する。このため、電源端子の電圧がONになった直後は、可変容量素子に加わる電圧は低く、アンテナ部はその電圧に応じた共振周波数で共振する。一方、電源端子の電圧がONになってから十分時間が経過すると、

50

可変容量素子に加わる電圧は高くなり、アンテナ部はその電圧に応じた共振周波数で共振する。従って、電源端子の電圧のON/OFFを切替える簡単な制御でよいため、装置も簡素化することができ、相異なる2つの周波数帯間で送信周波数または受信周波数を切替えることを低コストで行うことができるアンテナ装置を提供することができる。

【0008】

第2の発明では、第1の発明において、時定数回路は、直列に接続された抵抗とコンデンサを含んでもよい。抵抗とコンデンサのそれぞれ一端が可変容量素子とアンテナエレメントの接続点と接続され、コンデンサの他端が接地され、抵抗の他端が電源端子に接続されている。

【0009】

この発明によれば、電源端子をONにした場合、可変容量素子に加わる電圧が徐々に上昇させることができる。これにより、アンテナ装置は、低い周波数の電波を送信または受信することができる。

【0010】

第3の発明では、第1の発明において、電源端子に加えられた電圧がONからOFFになった場合に、コンデンサに蓄えられた電荷を放電するディスチャージ部をさらに備えていてもよい。

【0011】

この発明によれば、コンデンサに蓄えられた電荷を急速に放電することができる。これにより、容易に共振周波数を高い周波数から低い周波数に切替えることができる。

【0012】

第4の発明では、第1の発明において、ディスチャージ部は、PNPトランジスタを含んでもよい。PNPトランジスタのベース端子が電源端子に接続される。PNPトランジスタのエミッタ端子がコンデンサと抵抗の接続点に接続される。PNPトランジスタのコレクタ端子が接地される。

【0013】

この発明によれば、電源端子の電圧をONからOFFにした場合に、コンデンサに蓄えられた電荷を急速に放電することができる。

【0014】

第5の発明では、第1の発明において、時定数回路に、少なくとも1つの抵抗がコンデンサと並列にさらに接続された構成としてもよい。

【0015】

この発明によれば、電源端子の電圧に対して、抵抗分圧を行うことができる。これにより、相対的に高い周波数帯の共振周波数と低い周波数帯の共振周波数を各々任意の値に容易に設定可能となる。

【0016】

第6の発明では、第1の発明において、時定数回路が有する時定数は、相対的に低い方の周波数帯の電波の送信時間または受信時間よりも長くなるように設定されていてもよい。

【0017】

この発明によれば、通信が途切れることなく低い方の周波数帯の電波を送信または受信することができる。

【0018】

第7の発明では、第1の発明において、電源端子に供給される電圧は、アンテナ装置に接続された送信回路部または受信回路部に供給される電圧と同じであってもよい。

【0019】

この発明によれば、別途電源端子の電圧を制御する装置を設ける必要がない。これにより、装置の簡素化、低コスト化を実現することができる。

【0020】

第8の発明では、第1の発明において、可変容量素子は、バリキャップダイオードであ

10

20

30

40

50

ってもよい。

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、電圧の変化により静電容量を容易に変化させることができ、本アンテナ装置を簡素化することができる。

【 0 0 2 2 】

第 9 の発明は、第 3 の発明に係るアンテナ装置の使用方法である。第 9 の発明は、電源端子の電圧の ON と OFF を繰り返し切替えることによって、相対的に低い方の周波数帯の電波を継続して送信可能または受信可能としてもよい。

【 0 0 2 3 】

この発明によれば、共振周波数を低い方の周波数に固定することができる。

10

【 0 0 2 4 】

第 10 の発明は、第 3 の発明に係るアンテナ装置の使用方法である。第 10 の発明は、時定数回路が有する時定数よりも長い時間、電源端子の電圧が ON の状態を継続することによって、相対的に高い方の周波数帯の電波を継続して送信可能または受信可能としてもよい。

【 0 0 2 5 】

この発明によれば、共振周波数を高い方の周波数に固定することができる。

【 0 0 2 6 】

第 11 の発明は、第 3 の発明に係るアンテナ装置の使用方法である。第 11 の発明においては、時定数回路が有する時定数よりも長い時間、電源端子の電圧が ON の状態を継続することによって、相対的に高い方の周波数帯の電波を送信可能または受信可能な状態とし、その状態から電源端子の電圧を OFF にし、再び ON にすることで、相対的に低い方の周波数帯の電波を送信可能または受信可能としてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

この発明によれば、共振周波数を高い方の周波数から低い方の周波数に容易に切替えることができる。

【 0 0 2 8 】

第 12 の発明は、アンテナエレメントと、スイッチング素子と、電源端子と、時定数回路とを備えるアンテナ装置である。スイッチング素子は、アンテナエレメントの一端と接地の間に介設される。電源端子は、スイッチング素子に加える電圧を供給する。時定数回路は、電源端子の電圧が OFF から ON になった場合に、スイッチング素子に加わる電圧を徐々に上昇させる。スイッチング素子は、電源端子の電圧を OFF から ON にした直後は高周波を通さず、時定数回路が有する時定数よりも長い時間が経過したときは高周波を通す。

30

【 0 0 2 9 】

この発明によれば、電源端子の電圧を ON / OFF することにより、アンテナ特性（アンテナの指向性）を変えることができる。即ち、電源端子の電圧を ON にした場合、時定数回路により、スイッチング素子に加わる電圧が徐々に上昇する。電源端子の電圧が ON になった直後は、スイッチング素子に加わる電圧は低いため、アンテナエレメントの一端は電氣的に開放された状態となる。一方、電源端子の電圧が ON になってから十分時間が経過すると、スイッチング素子に加わる電圧は高くなり、アンテナエレメントの一端は接地された状態となり、アンテナ特性が変わる。従って、電源端子の電圧の ON / OFF を切替えることで、アンテナ装置のアンテナ特性を変えることができる。

40

【 0 0 3 0 】

第 13 の発明では、第 12 の発明において、アンテナエレメントは、半ループ様のアンテナエレメントであってもよい。

【 0 0 3 1 】

この発明によれば、電源端子の電圧を ON / OFF することにより、アンテナ装置は、異なる 2 つのアンテナ特性をもったアンテナ装置となる。即ち、電源端子の電圧を ON にした直後、アンテナ装置は、逆 F 型アンテナまたは逆 L 型アンテナのアンテナ特性を有す

50

る。また、十分時間が経過した後、アンテナ装置は、ループアンテナのアンテナ特性を有する。

【 0 0 3 2 】

第 1 4 の発明では、第 1 2 の発明において、時定数回路は、直列に接続された抵抗とコンデンサを含んでもよい。抵抗とコンデンサのそれぞれ一端がスイッチング素子とアンテナエレメントの接続点と接続される。コンデンサの他端が接地され、前記抵抗の他端が前記電源端子に接続される。

【 0 0 3 3 】

この発明によれば、電源端子の電圧を ON にした場合、スイッチング素子に加わる電圧を徐々に上昇させることができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 5 の発明では、第 1 4 の発明において、電源端子に加えられた電圧が ON から OFF になった場合に、コンデンサに蓄えられた電荷を放電するディスチャージ部をさらに備えてもよい。

【 0 0 3 5 】

この発明によれば、コンデンサに蓄えられた電荷を急速に放電することができる。これにより、アンテナ特性をループアンテナから逆 L 型アンテナまたは逆 F 型アンテナに容易に切替えることができる。

【 0 0 3 6 】

第 1 6 の発明では、第 1 4 の発明において、ディスチャージ部は、PNP トランジスタを含んでもよい。このとき、PNP トランジスタのベース端子が電源端子に接続される。PNP トランジスタのエミッタ端子がコンデンサと抵抗の接続点に接続される。PNP トランジスタのコレクタ端子が接地される。

【 0 0 3 7 】

この発明によれば、電源端子の電圧を ON から OFF にした場合に、コンデンサに蓄えられた電荷を急速に放電することができる。

【 0 0 3 8 】

第 1 7 の発明では、第 1 2 から第 1 6 の発明において、スイッチング素子は、ピンダイオードであってもよい。

【 0 0 3 9 】

この発明によれば、電源端子の電圧の ON / OFF を制御することにより、アンテナエレメントの一端の短絡 / 開放を切替えることができる。

【 0 0 4 0 】

第 1 8 の発明では、第 1 2 から第 1 6 の発明において、スイッチング素子は、スイッチングダイオードであってもよい。

【 0 0 4 1 】

この発明によれば、スイッチング素子として安価な素子を用いることによって、低コスト化することができる。

【 0 0 4 2 】

第 1 9 の発明は、第 1 3 の発明に係るアンテナ装置の使用方法である。第 1 9 の発明においては、逆 L 型アンテナまたは逆 F 型アンテナのアンテナ特性が必要な場合に、電源端子の電圧の ON と OFF を繰り返し切替えてもよい。

【 0 0 4 3 】

この発明によれば、アンテナ装置のアンテナ特性を逆 L 型アンテナもしくは逆 F 型アンテナのアンテナ特性に固定することができる。

【 0 0 4 4 】

第 2 0 の発明は、第 1 3 の発明に係るアンテナ装置の使用方法である。第 2 0 の発明においては、ループアンテナのアンテナ特性が必要な場合に、時定数回路が有する時定数よりも長い時間継続して電源端子の電圧を ON にしてもよい。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

この発明によれば、アンテナ装置のアンテナ特性をループアンテナのアンテナ特性に固定することができる。

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、電源端子に与える電圧のON/OFFを制御することで、共振周波数またはアンテナ特性を切替えるアンテナ装置を提供することができる。電源端子の電圧のレベルを細かく制御する制御手段を備える必要はなく、電源端子の電圧のON/OFFを切替える簡単な制御でよいため、アンテナ装置の簡素化、低コスト化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0047】

(第1の実施形態)

以下、本発明に係る第1の実施形態について、図1から図6を用いて説明する。図1は第1の実施形態に係るアンテナ装置1の構成を示す図である。本実施形態に係るアンテナ装置1は、例えば自動車用のアンテナ装置として使用されることができる。

【0048】

図1に示される第1の実施形態に係るアンテナ装置1は、相対的に高い周波数帯の電波と低い周波数帯(相異なる2つの周波数帯)の電波を受信するアンテナ装置である。

アンテナ装置1は、アンテナ部2と、電源端子3と、時定数回路4と、ディスチャージ部5とを備えている。アンテナ部2はアンテナエレメント25と可変容量素子26で構成される。以下、各部分について説明するとともに、アンテナ装置1の動作について説明する。

20

【0049】

アンテナ部2は、アンテナエレメント25と印加電圧の値により容量が可変な可変容量素子26とを含み、これらが協働して共振する。本実施形態では、可変容量素子26として、バリキャップダイオードが用いられる。アンテナエレメント25の一端と可変容量素子26の一端が接続され、可変容量素子26の他端は接地されている。アンテナエレメント25と可変容量素子26の接続点は、抵抗22とコンデンサ23の接続点に、インダクタ24を介して接続される。アンテナ部2に接続された受信回路部6は、アンテナ部2を介して外部から送信された電波を受信する。アンテナエレメント25のインダクタンスを L_A (H)、可変容量素子26の静電容量を C_0 (F)とする。

30

【0050】

なお、アンテナ部2は上述のようにアンテナエレメント25と可変容量素子26によって共振するが、可変容量素子26と並列にインダクタ(図示せず)をさらに接続して共振させてもよい。アンテナエレメント25は、ダイポールアンテナ、ループアンテナやマイクロストリップアンテナ等様々な形態のアンテナが採用され得る。また、可変容量素子26は、電圧により容量が可変な素子であればどのようなものでも採用され得る。

【0051】

ここで、図3を用いて可変容量素子26にかかる電圧とアンテナ装置1の共振周波数の関係について説明する。図3は可変容量素子26の印加電圧Vと静電容量Cの関係を模式的に示した図である。

40

【0052】

図3で示されるように、可変容量素子26の静電容量Cは、印加電圧Vが増加するに従って小さくなる。今、可変容量素子26に V_0 (V)の電圧を印加した場合の静電容量を C_0 (F)とすると、アンテナ装置1の共振周波数 f_{RES} は $f_{RES} = 1 / \{ 2\pi (L_A \cdot C_0) \}^{1/2}$ で求められる。ここで、可変容量素子26の電圧が V_0' (V)に上昇すると、可変容量素子26の静電容量の値は C_0' (F)に低下する。このときのアンテナ装置1の共振周波数 f_{RES}' は $f_{RES}' = 1 / \{ 2\pi (L_A \cdot C_0') \}^{1/2}$ となり、共振周波数 f_{RES}' は可変容量素子26の印加電圧が V_0 (V)のときよりも高くなる。つまり、可変容量素子26の印加電圧Vを大きくすると、アンテナ装置1の共振周波数を高くすることがで

50

きる。

【0053】

電源端子3は、可変容量素子26に加える電圧を供給するためのものである。電源端子3は、図示しない電圧供給源（例えば車載バッテリー）から電圧が供給され、電圧のON/OFFを切替えられる。ONの場合は、前記電圧供給源から電圧値 V_{cc} （V）が供給され、OFFの場合は、0（V）とされる。本実施形態では、電圧値 V_{cc} （V）は受信回路部6に供給される電圧値と同じに設定される。つまり、受信回路部6と電源端子3には、共通の電源電圧が供給される。従って、電波を受信する必要がある場合は、受信回路部6はONにされ、同時に電源端子3もONにされる。電波を受信する必要がある場合は、受信回路部6はOFFにされ、電源端子3の電圧もOFFにされる。

10

【0054】

時定数回路4は、電源端子3の電圧がOFFからONになった場合に、可変容量素子26に加わる電圧を徐々に上昇させるためのものである。時定数回路4は、直列に接続された抵抗22とコンデンサ23で構成される。抵抗22とコンデンサ23のそれぞれ一端が、可変容量素子26とアンテナエレメント25の接続点に、インダクタ24を介して接続される。コンデンサ23の他端が接地され、抵抗22の他端が電源端子3に接続されている。抵抗22の抵抗値を R_1 （ Ω ）とし、コンデンサ23の静電容量を C_1 （F）とする。このように構成されたRC回路の時定数 τ_1 （sec）は、 $\tau_1 = R_1 \cdot C_1$ で求められる。ここで時定数 τ_1 とは、回路の応答の速さを表すものであり、電圧を加えた瞬間から定常値の約63.2%に達するまでの時間を表す。

20

【0055】

図2は、電源端子3の電圧がONになった瞬間から定常値になるまでの間、コンデンサ23にかかる電圧の時間的変化を模式的に表した図である。横軸は時間 t 、縦軸はコンデンサ23にかかる電圧 V を示す。図2で示されるように、コンデンサ23にかかる電圧は、電源端子3の電圧がONになった瞬間から徐々に増加していき、やがて定常値になる。時定数 τ_1 はこの定常値の約63.2%になるまでの時間を示す。従って、時定数回路4を設けることでコンデンサ23にかかる電圧を緩やかに増加させ、定常値になるまでの時間を遅らせることができる。つまり、時定数回路4を設けることにより、可変容量素子26にかかる電圧を、緩やかに増加させ、定常値になるまでの時間を遅らせることができる。

30

【0056】

なお、本実施形態では、時定数回路4は抵抗22とコンデンサ23を用いたRC回路で構成されているが、抵抗とインダクタ（図示しない）を用いたRL回路でも構成されることができる。

【0057】

ディスチャージ部5は、電源端子3に加えられた電圧がONからOFFになった場合に、コンデンサ23に蓄えられた電荷を放電するためのものである。ディスチャージ部5は、PNPトランジスタ27で構成される。図1に示されるように、PNPトランジスタ27のエミッタ端子は抵抗22とコンデンサ23の接続点に接続され、コレクタ端子は接地されている。また、PNPトランジスタ27のベース端子は電源端子3に接続されている。電源端子3の電圧をONにした瞬間から、コンデンサ23に徐々に電荷が蓄積され、十分に時間が経過すると、コンデンサ23に完全に電荷が蓄積される。次に電源端子3の電圧をONからOFFにするとPNPトランジスタ27のベース端子の電圧が下がり、PNPトランジスタ27がONとなる。すると、コンデンサ23に蓄えられた電荷は、PNPトランジスタ27を経由してグランドに放電される。このようにして、電源端子3の電圧をOFFにした場合に、コンデンサ23に蓄積された電荷を急速放電することができる。

40

【0058】

以上がアンテナ装置1の各部の説明である。なお、第1の実施形態に係るアンテナ装置1では、図1に示されるように、電源端子3のデカップリングのためにコンデンサ21が電源端子3と接地の間に介設されている。また、アンテナ部2で受信した電波が効率よく

50

受信回路部 6 へ導かれるように、アンテナ部 2 の共振周波数において高いインピーダンスとなるインダクタ 2 4 が、時定数回路 4 とアンテナ部 2 の間に介設されている。

【 0 0 5 9 】

次にアンテナ装置 1 の共振周波数の切替え動作について図 4 から図 6 を用いて説明する。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、電源端子 3 の電圧を ON にした直後から十分時間が経過するまでの共振周波数の変化を示す図である。電源端子 3 の電圧を OFF から ON にした場合、上述したように、可変容量素子 2 6 にかかる電圧は、時定数回路 4 によって徐々に大きくなり、最終的に略 V_{cc} (V) となる。電源端子 3 の電圧を ON にした直後 (図 4 の (1) 参照) は、上述したように可変容量素子 2 6 にかかる電圧は低いため、アンテナ装置 1 の共振周波数は低い。電源端子 3 の電圧を ON にした直後の低い共振周波数を f_L とする。電源端子 3 の電圧を ON にしてから時定数 τ_1 よりも十分時間が経過する (図 4 の (2) 参照) と、可変容量素子 2 6 にかかる電圧は略 V_{cc} (V) に上昇するため、アンテナ装置 1 の共振周波数は高くなる。電源端子 3 の電圧を ON にしてから十分時間が経過し、可変容量素子 2 6 にかかる電圧が略 V_{cc} (V) になった場合の高い共振周波数を f_H とする。図 4 で示されるように、電源端子 3 の電圧を ON にした直後、共振周波数は低い周波数 f_L になる。電源端子 3 の電圧を ON にしてから十分時間が経過した後、共振周波数は高い周波数 f_H になる。電源端子 3 の電圧を ON にした直後から十分時間が経過するまでの間は、共振周波数は f_L から f_H まで連続的に変化する。

【 0 0 6 1 】

次に、アンテナ装置 1 の共振周波数を低い周波数 f_L に保持する方法について述べる。電源端子 3 の電圧が OFF の状態で、時定数回路 4 のコンデンサ 2 3 に電荷が蓄積されていない状態を初期状態と呼ぶこととする。初期状態から電源端子 3 の電圧を ON にした直後は、アンテナ装置 1 の共振周波数は低い周波数 f_L となる。電源端子 3 の電圧を ON にした状態が継続すると、上述したようにコンデンサ 2 3 に徐々に電荷が蓄積され、可変容量素子 2 6 に加わる電圧が上昇し、共振周波数は高くなる。ここで電源端子 3 の電圧を ON から OFF にすると、上述したように、コンデンサ 2 3 に蓄えられた電荷が、ディスチャージ部 5 を経由して急速放電され、初期状態に戻る。再び電源端子 3 の電圧を ON にすることで共振周波数は低い周波数 f_L となる。従って、電源端子 3 の電圧が ON の時間が、低い周波数 f_L が保持されるような短い時間で、電源端子 3 の電圧の ON / OFF を繰り返し切替えることによって、アンテナ装置 1 の共振周波数は、低い周波数 f_L 近傍を往復するようになる。つまり、共振周波数を低い周波数 f_L に保持するためには、電源端子 3 の電圧が ON の時間が、所定の第 1 時間より短い時間で、電源端子 3 の電圧の ON / OFF を繰り返し切替えればよい。ここで所定の第 1 時間とは、可変容量素子 2 6 の静電容量 C の値が、電源端子 3 の電圧を ON にした直後の値からほとんど変化しない程度の時間であり、例えば、 $\tau_1 / 10$ 程度以下の時間である。

【 0 0 6 2 】

次に、アンテナ装置 1 の共振周波数を高い周波数 f_H に保持する方法について述べる。上述したように、電源端子 3 の電圧を ON にしてから十分時間が経過すると、可変容量素子 2 6 には略 V_{cc} (V) の電圧がかかり、共振周波数は f_H となる。共振周波数を高い周波数 f_H に保持するためには、時定数 τ_1 よりも十分長い時間、電源端子 3 の電圧が ON の状態を保持すればよい。

【 0 0 6 3 】

さらに、アンテナ装置 1 の共振周波数を高い周波数 f_H から低い周波数 f_L に切替えるためには、電源端子 3 の電圧を ON から OFF にし、時定数回路 4 のコンデンサ 2 3 に蓄えられた電荷がディスチャージ部 5 を経由して急速放電した後、再び電源端子 3 の電圧を ON にすればよい。

【 0 0 6 4 】

これらアンテナ装置 1 の共振周波数の切替え方を、図 5 を用いて説明する。図 5 は、電

10

20

30

40

50

源端子 3 の電圧の ON / OFF の切替え方の違いによる、共振周波数の違いを表した図である。横軸は時間を表し、縦軸は電源端子 3 の電圧の値を表している。電源端子 3 の電圧が ON の間の時間を t_d とする。図 5 に示されるように、 t_d が時定数回路 4 の有する時定数 τ_1 よりも十分小さく、かつ、電源端子 3 の電圧の ON / OFF を繰り返し切替えた場合、アンテナ装置 1 は、継続して低い周波数 f_L の電波を受信可能となる。

【 0 0 6 5 】

また、図 5 に示されるように、電源端子 3 の電圧が ON の状態が十分長く継続する場合、つまり t_d が時定数 τ_1 よりも十分大きい場合は、アンテナ装置 1 の共振周波数は低い周波数 f_L から高い周波数 f_H にシフトし、その後は高い周波数 f_H の電波を継続して受信可能な状態となる。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、共振周波数が高い周波数 f_H の状態から電源端子 3 の電圧を OFF にすると、上述したように時定数回路 4 のコンデンサ 2 3 に蓄積された電荷がディスチャージ部 5 を介して放電される。図 5 に示されるように、再び電源端子 3 の電圧を ON にすると、共振周波数は低い周波数 f_L となる。

【 0 0 6 7 】

次に第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 の利用例について説明する。第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 は、例えば、車両に搭載されるスマートエントリーシステムと TPMS (Tire Pressure Monitoring System) の電波受信に用いられる。図 6 は、第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 を、スマートエントリーシステムと TPMS で用いた場合の電源端子 3 の電圧を表した図である。

20

【 0 0 6 8 】

スマートエントリーシステムは、車両に搭載されたアンテナ装置 1 に対して、電波を送受信可能なキーから電波を送信し、車両のドアの開錠 / 施錠等をシステムである。一方、TPMS は、タイヤに装着されたセンサーから車両に搭載されたアンテナ装置 1 に対して電波を送信し、車両走行時のタイヤの圧力情報を車両に送信するシステムである。

【 0 0 6 9 】

スマートエントリーシステムで使用される電波の周波数帯は、TPMS で使用される電波の周波数帯よりも低く設定されている。つまり、スマートエントリーシステムで使用する周波数がアンテナ装置 1 の低い方の周波数 f_L 、TPMS で使用する周波数がアンテナ装置 1 の高い方の周波数 f_H となるように、アンテナ装置 1 のアンテナエレメント 2 5 のインダクタンス L_A (H)、可変容量素子 2 6 の容量 C_0 (F) が設定される。

30

【 0 0 7 0 】

スマートエントリーシステムの受信回路部 6 は、車両のエンジンが停止されている間、キーからの電波を受信可能な状態である必要がある。しかし、エンジン停止中に常に受信回路部 6 の電圧を ON にしておくと、バッテリーの電力消費が大きくなる。そこで、本実施形態では、車両のエンジンが停止されている間の受信回路部 6 は、一定間隔で ON / OFF を繰り返される。このように受信回路部 6 の電圧を制御することによって、エンジン停止中のバッテリーの電力消費を小さくすることが可能である。

【 0 0 7 1 】

上述のように、本実施形態に係るアンテナ装置 1 では、受信回路部 6 と電源端子 3 の電圧が共通化され、電源端子 3 の電圧が時定数回路 4 を介してアンテナ部 2 に供給されている。これにより、電源端子 3 の電圧の ON / OFF を制御するための回路を別途設けることなく、継続的にキーからの電波を受信可能な状態に保持することができる。

40

【 0 0 7 2 】

例えば図 6 に示されるように 200 ms 間隔で電源端子 3 の電圧を ON にし、キーからの電波を受信可能とする。キーからの電波がない場合は、電源端子 3 の電圧を例えば 15 ms の間 ON にしてから、OFF にする。このように電源端子 3 の電圧の ON と OFF を一定間隔で繰り返し切替えることによって、スマートエントリーシステムで使用する周波数の電波を受信可能となる。キーからの電波があった場合、電源端子 3 の電圧を、例えば

50

500msの間ONの状態にする。ここで、時定数回路4の時定数 τ_1 は、スマートエントリーシステムで行う通信が開始されてから完了するまでの通信の最大の継続時間より十分長く、設定される。つまり、時定数 τ_1 がスマートエントリーシステムで行う通信の最大継続時間よりも十分長い時間となるように、時定数回路4の抵抗22の抵抗値およびコンデンサ23の静電容量が設定される。例えば、 τ_1 は10(sec)に設定されてもよい。

【0073】

次に、車両のエンジンが始動された場合(イグニッションがONにされた場合)、電源端子3の電圧をONにし、ONの状態を保持する。電源端子3の電圧をONにしてから十分時間が経過した場合(例えば、1分経過した場合)は、アンテナ装置1は、高い方の周波数 f_H で共振し、TPMSで使用する電波を受信可能となる。TPMSでは車両走行中のタイヤの圧力情報を常時モニタリングする必要があるため、車両走行中は、電源端子3の電圧はONの状態に保持される。なお、車両が走行中であるため、バッテリーの電力消費を考慮する必要はない。次に、車両のエンジンが停止した場合(イグニッションがOFFにされた場合)、電源端子3の電圧をOFFにし、再び電源端子3の電圧のON/OFFを繰り返し切替えることによって、低い方の周波数 f_L を受信可能となる。なお、アンテナ装置1は、同時に高い方の周波数の電波と低い方の周波数の電波を受信可能な状態にすることができないが、本利用例では、この点では問題ない。つまり、スマートエントリーシステムが電波を受信する必要があるのは、エンジンが停止している状態の場合であり、TPMSが電波を受信する必要があるのは、車両が走行中の場合であるからである。

【0074】

以上のようにして、第1の実施形態に係るアンテナ装置1は、車両に搭載されるアンテナ装置として利用可能である。なお、第1の実施形態に係るアンテナ装置1が受信可能とする2つの電波は、上記スマートエントリーシステムとTPMSで使用される電波に限られない。また、本アンテナ装置1は、車両に搭載されるアンテナ装置に利用されるのみならず、その他の用途としても利用可能であることは言うまでもない。

【0075】

なお、第1の実施形態に係るアンテナ装置1において、ディスチャージ部5を有しない構成も可能である。しかしこの場合、時定数回路4のコンデンサ23に蓄えられた電荷を急速放電することができないため、短い時間で電源端子3の電圧のON/OFFを繰り返すとコンデンサ23には電荷が蓄えられ続ける。そのため、共振周波数を f_L にするためには、コンデンサ23に蓄えられた電荷が時間経過により放電されるまで待つ必要がある。同様に共振周波数を高い周波数 f_H から低い周波数 f_L に切替えるためには、電源端子3の電圧をOFFにしてから時間経過によりコンデンサ23に蓄えられた電荷が放電された後、再び電源端子3の電圧をONにする必要がある。

【0076】

また、電源端子3に加える電圧を供給する電圧供給源は、車載バッテリー以外の電源であってもよい。さらに、電源端子3に加える電圧は、第1の実施形態では受信回路部6に供給される電圧と同じであるとしたが、異なってもよい。電源端子3に加える電圧と受信回路部6に加える電圧が異なる場合、受信回路部6と電源端子3の電圧のON/OFFはそれぞれ別々に制御される。電源端子3の電圧をOFFにした状態でも、受信回路部6の電圧がONの状態であれば、低い周波数 f_L の電波を受信することが可能である。

【0077】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図7は、第2の実施形態に係るアンテナ装置10の構成を示す図である。第2の実施形態に係るアンテナ装置10では、第1の実施形態に係るアンテナ装置1の時定数回路4が、図7に示されるように、時定数回路40に置換されており、その他の部分については、同じ構成である。そのため、これら同じ構成については、第1の実施形態に係るアンテナ装置1の各部と同一の符号を付し、説明は省略する。

【0078】

10

20

30

40

50

図 7 に示されるように、第 2 の実施形態に係るアンテナ装置 10 は、時定数回路 40 に少なくとも 1 つの抵抗 28 がコンデンサ 23 と並列にさらに接続されている。図 7 に示されるように、抵抗 28 の一端はコンデンサ 23 と抵抗 22 の接続点に接続されている。また、抵抗 28 の他端は接地されている。第 2 の実施形態に係るアンテナ装置 10 の特徴的なところは、抵抗 28 を設けることにより、電源端子 3 の電圧値 V_{cc} (V) に対して抵抗分圧を行うことである。これにより、可変容量素子 26 にかかる電圧を任意の値に設定することができ、共振周波数を任意に設定することができる。

【0079】

抵抗 28 の抵抗値を R_2 (Ω)、抵抗 22 の抵抗値を R_1 (Ω) とし、コンデンサ 23 の静電容量を C_1 (F) とする。このように構成された時定数回路 4 の時定数 τ_2 (sec) は、 $\tau_2 = R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 / (R_1 + R_2)$ で求められる。

【0080】

電源端子 3 に電圧 V_{cc} (V) を加え、時定数 τ_2 よりも十分時間が経過した後の可変容量素子 26 にかかる電圧 V_n (V) は、 $V_n = R_2 \cdot V_{cc} / (R_1 + R_2)$ となる。この場合、可変容量素子 26 の静電容量は、電圧 V_n に対応した値 C_n (F) となる。この場合、アンテナ装置 10 の共振周波数 f_n は $f_n = 1 / \{ 2\pi (L_A \cdot C_n)^{1/2} \}$ となる。よって、アンテナ装置 10 の共振周波数は、抵抗 28 の抵抗値 R_2 に応じて変化する。

【0081】

上述したように、抵抗 28 を設けることによって、共振周波数 f_n は任意に設定されることができる。図 1 に示される第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 の場合、高い方と低い方の共振周波数は、アンテナエレメント 25 と可変容量素子 26 の選択により、決定される。一方、第 2 の実施形態に係るアンテナ装置 10 では、抵抗 28 を設けることにより、所望の共振周波数 f_n を得ることが可能である。つまり、アンテナエレメント 25 と可変容量素子 26 の特性を調整しなくても抵抗 28 の抵抗値を調整することによって、容易に共振周波数を設定することが可能となる。

【0082】

さらに抵抗 28 を可変抵抗にすることによって、2 つの共振周波数を可変とすることができる。可変抵抗は、マニュアル可変であっても、予め設定された値を自動で切替えるものであってもよい。

【0083】

なお、本実施形態では、1 つの抵抗 28 をコンデンサ 23 に並列に接続しているが、複数の抵抗を接続してもよい。

【0084】

(第 3 の実施形態)

次に第 3 の実施形態について説明する。図 8 は第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 11 の構成を示す図である。

【0085】

図 8 に示されるように、第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 11 は、アンテナエレメント 30 と、スイッチング素子 29 と、電源端子 3 と、時定数回路 4 と、ディスチャージ部 5 とを備えている。第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 11 では、図 1 に示される第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 のアンテナエレメント 25 と可変容量素子 26 がそれぞれ置換されている。すなわち、アンテナエレメント 25 がアンテナエレメント 30 に、可変容量素子 26 がスイッチング素子 29 にそれぞれ置換されている。その他の部分については、同じ構成であるため、第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 と同一の符号を付し、説明は簡略化する。

【0086】

図 8 に示されるように、第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 11 では、アンテナエレメント 30 は、半ループ様のアンテナエレメントである。アンテナエレメント 30 の一端にはスイッチング素子 29 が接続されている。

【0087】

なお、スイッチング素子 29 と並列に容量素子（図示せず）をさらに接続して、アンテナエレメント 30 と共振させてもよい。さらに、スイッチング素子 29 と並列にインダクタ（図示せず）を接続して共振させてもよい。

【0088】

スイッチング素子 29 は、電源端子 3 の電圧を OFF から ON にした直後は高周波を通さず、時定数回路 4 が有する時定数よりも長い時間が経過したときは高周波を通す。本実施形態では、スイッチング素子 29 は、ピンダイオードまたはスイッチングダイオードで構成される。スイッチング素子 29 のアノードはアンテナエレメント 30 の一端に接続され、カソードは接地されている。

【0089】

このように接続されたスイッチング素子 29 は、電圧が加わらない場合にはインピーダンスが大きく、OFF の状態であり、アンテナエレメント 30 の一端はほぼ開放された状態となる。この場合、アンテナエレメント 30 は、一端が開放された逆 F 型アンテナと同様の指向性を有するアンテナとなる。なお、図 8 に示されるように、本実施形態ではアンテナエレメント 30 の他端は接地されているが、接地されなくてもよい。アンテナエレメント 30 の他端が接地されず、かつ一端がほぼ開放された状態の場合は、逆 L 型アンテナとなる。

【0090】

一方、スイッチング素子 29 に電圧が加わった場合には、スイッチング素子 29 はインピーダンスが小さく、ON の状態であり、アンテナエレメント 30 の一端はほぼ接地された状態となる。この場合、アンテナエレメント 30 は、接地面との間で鏡像を作り、ループアンテナと同様の指向性を有するアンテナとなる。

【0091】

電源端子 3 は、スイッチング素子 29 に加える電圧を供給するためのものである。第 1 の実施形態と同様、電源端子 3 に加える電圧は、受信回路部 6 と共通化され、電圧の ON / OFF が切替えられる。

【0092】

時定数回路 4 は、電源端子 3 の電圧が OFF から ON になった場合に、スイッチング素子 29 に加わる電圧を徐々に上昇させるためのものである。第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態における可変容量素子 26 がスイッチング素子 29 に置換されている。時定数回路 4 の構成および動作については、第 1 の実施形態に係るアンテナ装置 1 と同様であるため、説明は省略する。なお、時定数回路 4 の有する時定数を τ_3 とする。

【0093】

次に、電源端子 3 の電圧の ON / OFF の切替えによる、アンテナ特性（アンテナの指向性）の切替えについて説明する。

【0094】

電源端子 3 の電圧を ON にした場合、時定数回路 4 によって、スイッチング素子 29 にかかる電圧は徐々に上昇する。電源端子 3 の電圧を ON にした直後は、スイッチング素子 29 にかかる電圧は小さく、スイッチング素子 29 は OFF の状態である。従って、アンテナエレメント 30 の一端はほぼ開放された状態となり、アンテナ装置 11 は、逆 F 型アンテナのアンテナ特性となる。アンテナ装置 11 のアンテナ特性を逆 F 型アンテナのアンテナ特性に保持するためには、電源端子 3 の電圧が ON の時間が、所定の第 2 時間より短い時間で、電源端子 3 の電圧の ON / OFF を繰り返し切替えればよい。ここで所定の第 2 時間とは、スイッチング素子 29 の高いインピーダンスがほとんど変化しない時間であり、例えば、 $\tau_3 / 10$ 程度以下の時間である。

【0095】

一方、電源端子 3 の電圧を ON にしてから十分時間が経過すると、スイッチング素子 29 にかかる電圧は略 Vcc となり、スイッチング素子 29 は ON の状態となる。従って、アンテナエレメント 30 の一端はほぼ接地された状態となり、アンテナ装置 11 は、ループアンテナのアンテナ特性となる。アンテナ装置 11 のアンテナ特性をループアンテナの

10

20

30

40

50

アンテナ特性に保持するためには、時定数 τ_3 よりも十分長い時間電源端子 3 の電圧が ON の状態を保持すればよい。

【 0 0 9 6 】

さらに、ループアンテナのアンテナ特性の状態から逆 F 型アンテナのアンテナ特性に切替えるためには、電源端子 3 の電圧を OFF にし、時定数回路 4 のコンデンサ 2 3 に蓄えられた電荷がディスチャージ部 5 を経由して急速放電した後、再び電源端子 3 の電圧を ON にすればよい。

【 0 0 9 7 】

次に、第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 1 1 の利用例について説明する。第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 1 1 は、例えば、車両に搭載されるスマートエントリーシステムと TPMS に利用される。

10

【 0 0 9 8 】

スマートエントリーシステムでは、車両から離れた任意の位置にあるキーからの電波を受信できることが好ましい。そのため、スマートエントリーシステムに利用されるアンテナとしては、無指向性のアンテナが好ましい。よって、本アンテナ装置 1 1 をスマートエントリーシステムに利用する場合は、上述したように、逆 F 型アンテナのアンテナ特性となるように電源端子 3 の電圧の ON / OFF が短い時間で繰り返し切替えられる。

【 0 0 9 9 】

一方、TPMS では、位置が固定されたタイヤに装着されたセンサーからの電波を受信する必要がある。そのため、TPMS に利用されるアンテナとしては、特定の方向からの電波を受信できるアンテナであることが好ましい。よって、本アンテナ装置 1 1 を TPMS に利用する場合は、上述したように、ループアンテナのアンテナ特性となるように電源端子 3 の電圧が ON の状態に保持される。

20

【 0 1 0 0 】

以上のように、第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 1 1 は、車両に搭載されるスマートエントリーシステムと TPMS に利用される。なお、本実施形態に係るアンテナ装置 1 1 は、上述したスマートエントリーシステムと TPMS に限られず、異なる 2 つのアンテナ特性を必要とする様々なシステムに利用される。また、本アンテナ装置 1 1 は、車両に搭載されるアンテナ装置に利用されるのみならず、その他の用途としても利用可能であることは言うまでもない。

30

【 0 1 0 1 】

なお、第 3 の実施形態に係るアンテナ装置 1 1 において、第 1 の実施形態と同様、ディスチャージ部 5 を有しない構成も可能である。

【 0 1 0 2 】

また、第 1 の実施形態と同様、電源端子 3 に加える電圧を供給する電圧供給源は、車載バッテリー以外の電源であってもよい。さらに、電源端子 3 に加える電圧は、第 3 の実施形態では受信回路部 6 に供給される電圧と同じであるとしたが、異なってもよい。

【 0 1 0 3 】

なお、上記各実施形態に係るアンテナ装置は受信用アンテナ装置に係るものであるが、これらを送信用アンテナ装置に変更してもよい。例えば、受信回路部 6 を送信回路部（図示せず）に変更することで、送信用アンテナ装置に変更することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 4 】

以上のように、本発明では、簡単な電圧の制御により、アンテナの共振周波数もしくはアンテナ特性を変えるアンテナ装置を提供することができる。例えば、車両に搭載されるアンテナ装置として利用されることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図 2】第 1 の実施形態におけるコンデンサの印加電圧の時間的变化を模式的に表した図

50

【図 3】第 1 の実施形態における可変容量素子の印加電圧 V と静電容量 C の関係を模式的に示した図

【図 4】第 1 の実施形態における電源端子の電圧を ON にした直後から十分時間が経過するまでの共振周波数の変化を示す図

【図 5】第 1 の実施形態における電源端子の電圧の ON / OFF の切替え方の違いによる、共振周波数の違いを表した図

【図 6】第 1 の実施形態に係るアンテナ装置をスマートエントリーシステムと TPMS で用いた場合の電源端子の電圧を表した図

【図 7】第 2 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図 8】第 3 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図 9】従来のアンテナ装置の構成を示す図

【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

1、10、11 アンテナ装置

2 アンテナ部

3 電源端子

4 時定数回路

5 ディスチャージ部

6 受信回路部

21、23 コンデンサ

22、28 抵抗

24、32 インダクタ

25、30、35 アンテナエレメント

26 可変容量素子

27 PNP トランジスタ

29 スイッチング素子

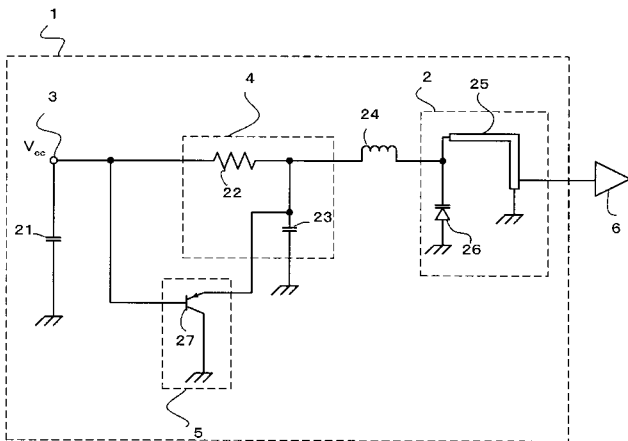
31 バリキャップダイオード

34 LC 並列共振回路

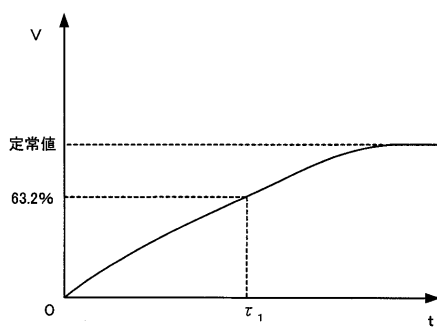
10

20

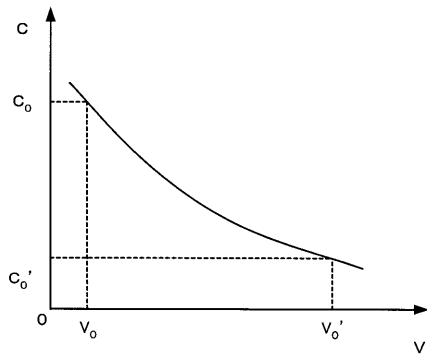
【図 1】



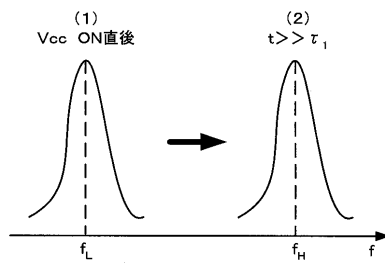
【図 2】



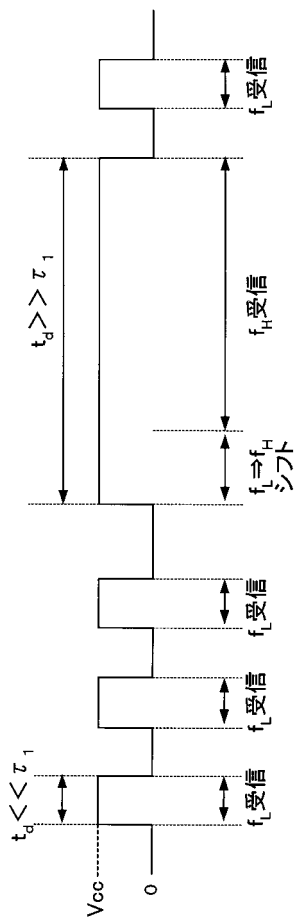
【図 3】



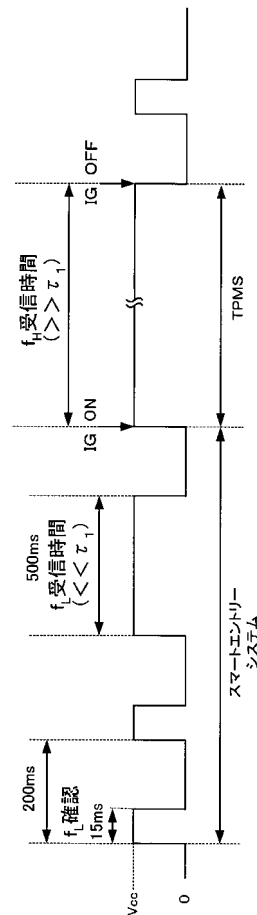
【図 4】



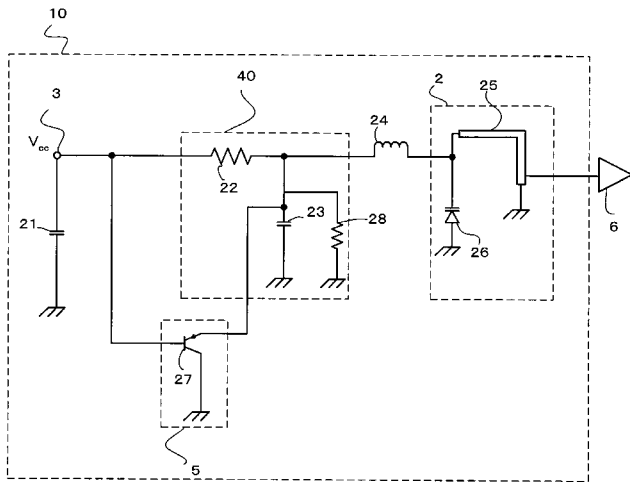
【図 5】



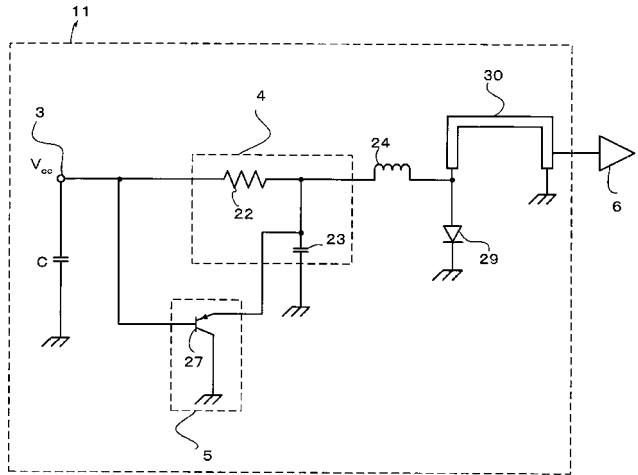
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

