

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6980351号
(P6980351)

(45) 発行日 令和3年12月15日 (2021. 12. 15)

(24) 登録日 令和3年11月19日 (2021. 11. 19)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 2 H	9/02	(2006. 01)	HO 2 H	9/02	A
HO 2 H	9/04	(2006. 01)	HO 2 H	9/04	A
HO 1 Q	1/50	(2006. 01)	HO 1 Q	1/50	

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-117658 (P2018-117658)	(73) 特許権者	000145954
(22) 出願日	平成30年6月21日 (2018. 6. 21)		株式会社昭電
(65) 公開番号	特開2019-221086 (P2019-221086A)		東京都墨田区太平4丁目3番8号
(43) 公開日	令和1年12月26日 (2019. 12. 26)	(74) 代理人	100091281
審査請求日	令和2年2月25日 (2020. 2. 25)		弁理士 森田 雄一
		(72) 発明者	柳川 俊一
			東京都墨田区太平4丁目3番8号 株式会
			社昭電内
		(72) 発明者	森 文彦
			東京都墨田区太平4丁目3番8号 株式会
			社昭電内
		(72) 発明者	杉江 裕
			東京都墨田区太平4丁目3番8号 株式会
			社昭電内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 雷保護システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信用のアンテナに接続された同軸ケーブルと、前記同軸ケーブルに接続された通信機器と、を有する無線通信設備において、

前記同軸ケーブルの芯線とシールド部との間に接続されたアレスタを有する同軸ケーブル用保安器と、

前記同軸ケーブル用保安器と前記通信機器との間に配置されて前記同軸ケーブルを包囲するコアからなる耐雷ユニットと、

を備え、

前記アンテナが設置された鉄塔と、前記シールド部と、前記通信機器の筐体と、前記通信機器が設置された無線中継所と、を等電位接地すると共に、前記同軸ケーブル用保安器を、前記無線中継所の外部において前記同軸ケーブルと前記シールド部の接地線との間に設置したことを特徴とする雷保護システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載した雷保護システムにおいて、

前記耐雷ユニットは、既設の前記同軸ケーブルに装着される分割型の前記コアを備えたことを特徴とする雷保護システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した雷保護システムにおいて、

前記コアが、軟磁性体材料によって構成されていることを特徴とする雷保護システム。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、同軸ケーブル用保安器及び耐雷ユニットを用いた雷保護システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信用のアンテナが設置された鉄塔に隣接する無線中継所において、各種の通信機器や電子機器を、導波管や同軸ケーブルを介して前記アンテナに接続する場合がある。

このような構成において、例えば鉄塔への落雷時に雷サージ電流が導波管や同軸ケーブルを介して機器に流入するのを防止するため、従来から、各種の雷保護システムが提供されている。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、中継所内の機器に接続された電源線路または通信線路と接地点との間に、アレスタやスパークギャップ、バリスタ等を接続すると共に、電源線路または通信線路に、雷電流を抑制するためのコアを挿入することが記載されている。

また、特許文献2には、パラボラアンテナと通信機器とを導波管により接続したマイクロ無線システムにおいて、導波管の外周面を金属テープや金属パイプ等の金属導体により覆い、その一端部をパラボラアンテナに接続して他端部を通信機器の接地点や筐体に接続することにより、導波管を流れる雷サージ電流と同一方向の雷サージ電流を金属導体から接地点に流すことが記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-237157号公報（段落[0016]～[0028]、図1、図2等）

【特許文献2】特許第2926000号公報（段落[0009]～[0018]、図1～図3等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

特許文献1や特許文献2に記載された従来技術によれば、雷サージ電流から各種の機器を保護することが可能であるが、機器に流入する雷サージ電流を更に低いレベルまで抑制することが要請されている。

そこで、本発明の解決課題は、同軸ケーブル用保安器と耐雷ユニットとを組み合わせることで、通信機器等に流入する雷サージ電流を大幅に低減させた雷保護システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、請求項1に係る発明は、無線通信用のアンテナに接続された同軸ケーブルと、前記同軸ケーブルに接続された通信機器と、を有する無線通信設備において、

40

前記同軸ケーブルの芯線とシールド部との間に接続されたアレスタを有する同軸ケーブル用保安器と、

前記同軸ケーブル用保安器と前記通信機器との間に配置されて前記同軸ケーブルを包囲するコアからなる耐雷ユニットと、

を備え、

前記アンテナが設置された鉄塔と、前記シールド部と、前記通信機器の筐体と、前記通信機器が設置された無線中継所と、を等電位接地すると共に、前記同軸ケーブル用保安器を、前記無線中継所の外部において前記同軸ケーブルと前記シールド部の接地線との間に

50

設置したことを特徴とする。

【0007】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載した雷保護システムにおいて、前記耐雷ユニットは、既設の前記同軸ケーブルに装着される分割型の前記コアを備えたことを特徴とする。

また、請求項3に係る発明は、請求項1または2に記載した雷保護システムにおいて、前記コアが、軟磁性体材料によって構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、アンテナ等から同軸ケーブルに侵入した雷サージ電流の大部分が同軸ケーブル用保安器を介して接地側に流れ、通信機器等に流入する雷サージ電流を大幅に低減することができる。

このため、通信機器等の損傷を防止して信頼性の高い雷保護システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態の主要部を示す原理的説明図（図1（a））、及び、耐雷ユニットの斜視図（図1（b））である。

【図2】図1における耐雷ユニットのコアの仕様を示す図（図2（a））、単一極性の雷サージ電流侵入前後における軟磁性体材料からなるコアの磁区の様子を示す模式図（図2（b））、同じく、フェライトコアの磁区の様子を示す模式図（図2（c））である。

【図3】本発明の実施形態の主要部を示す全体構成図である。

【図4】耐雷ユニットによる雷サージ電流の抑制効果を示す電流波形図である。

【図5】本発明の実施形態に係る雷保護システムの全体構成図（図5（a））、及び、同軸ケーブル用保安器の回路図（図5（b））である。

【図6】本発明の実施形態に係る雷保護システムの試験回路図である。

【図7】表1の波形No.1～No.8を示す各電流の波形図である。

【図8】表1の波形No.9～No.16を示す各電流の波形図である。

【図9】図6の試験回路による電流の分流状態を示す図である。

【図10】本発明の実施形態に係る雷保護システムの試験回路図である。

【図11】表2の波形No.17～No.24を示す各電流の波形図である。

【図12】表2の波形No.25～No.32を示す各電流の波形図である。

【図13】図10の試験回路による電流の分流状態を示す図である。

【図14】本発明の実施形態において、同軸ケーブル用保安器のみを備えた場合の各電流の波形図である。

【図15】本発明の実施形態において、同軸ケーブル用保安器及び耐雷ユニットを備えた場合の各電流の波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図1（a）は本発明の実施形態の主要部を示す原理的説明図であり、図1（b）は図1（a）における耐雷ユニットの斜視図である。

【0011】

図1（a）において、101は例えば鉄塔のアンテナ等に接続された同軸ケーブルであり、この同軸ケーブル101は、耐雷ユニット201を貫通して通信機器（以下、単に機器ともいう）211に導入されている。なお、同軸ケーブル101のシールド部と機器211の筐体とは等電位接地されている。103はシールドに接続された接地線である。

【0012】

図1（b）は、耐雷ユニット201を示している。この耐雷ユニット201は、開閉可能なケース201x、201yの内部に、軟磁性体材料からなる3個のコア201a、2

10

20

30

40

50

01b, 201cを同軸上に収容して構成され、各コア201a, 201b, 201cは、何れも半分に分割可能となっている。201dは、コア201a, 201b, 201cの中心軸に沿った通孔であり、この通孔201dに同軸ケーブルや導波管が挿通される。

すなわち、この耐雷ユニット201は、既設の同軸ケーブルや導波管をコア201a, 201b, 201cが包囲するように後から装着可能である。

【0013】

図2(a)は、耐雷ユニット201のコア201a, 201b, 201cのみの仕様を示しているが、これらはあくまで例示的なものであり、コア201a, 201b, 201cの仕様が図2(a)によって限定されないことは言うまでもない。

ここで、図2(b)は、本実施形態の軟磁性体材料からなるコア、例えばコア201aの中心に単一極性の雷サージ電流が侵入した場合の磁区の様子を示す模式図である。軟磁性体材料からなるコア201aにおいて、単一極性の雷サージ電流が侵入すると、図示するように、雷サージ電流侵入後の磁区は侵入前の状態に戻る。このため、雷サージ電流が繰り返し侵入したとしても、コア201aは常に高インピーダンスの状態に保たれているので、コア201aを繰り返して使用しても何ら支障はない。

これに対し、通常の珪素鋼板からなるフェライトコア201a'は、図2(c)に示すように、単一極性の雷サージ電流が侵入した後の磁区はほぼ一定方向に揃ってしまい、消磁しない限り元の状態には戻らない。これによってフェライトコア201a'のインピーダンスがほぼゼロとなり、次回に侵入した単一極性の雷サージ電流はフェライトコア201a'をそのまま通過して機器211に流入することになる。

従って、本実施形態のごとく、耐雷ユニット201のコア201a, 201b, 201cを軟磁性体材料によって構成すれば、雷サージ電流が機器211に流入するのを抑制することができる。

【0014】

耐雷ユニット201の全体的な作用としては、前述した図1(a)のように、同軸ケーブル101のシールド部から機器211側に雷サージ電流xが流れると磁束aが発生し、この磁束aを相殺するような磁束bを生じさせる起電力cが発生する。このため、雷サージ電流xが流入する機器211側のインピーダンスが増加し、雷サージ電流xは機器211側に流れにくくなるので、その大部分は接地線103を介して矢印yのごとく排流されるものである。

【0015】

図3は、本発明の実施形態の主要部を示す全体構成図である。図3において、鉄塔100とこれに隣接する無線中継所200とによって無線通信設備が構成されている。無線中継所200には機器211, 212が配置されており、同軸ケーブル101が耐雷ユニット201を介して機器211に導入され、アンテナ104に接続された導波管102が耐雷ユニット202を介して機器212に導入されている。

なお、103は、同軸ケーブル101及び導波管102を鉄塔100や機器211, 212と共に等電位接地する接地線である。

【0016】

次に、図4は、耐雷ユニット201, 202等による雷サージ電流の抑制効果を示す電流波形図である。

図4(a)は耐雷ユニットを設けない場合、図4(b)は図1(a)や図3のごとく耐雷ユニットを設けた場合であり、「分流経路の電流」は接地線103を流れる電流、「保護経路の電流」は機器に流入する電流である。

図4(a), (b)を比較して判るように、耐雷ユニットを設けることで分流経路の電流が増加し、その分、保護経路の電流が減少するので、雷サージ電流による機器への悪影響が解消されている。

【0017】

次いで、図5(a)は、本発明の実施形態に係る雷保護システムの全体構成図である。

前述した図1や図3のように、雷サージ電流の経路に耐雷ユニットを挿入すれば、機器

10

20

30

40

50

に流入する雷サージ電流をある程度抑制することが可能であるが、本実施形態では、雷サージ電流の抑制効果を更に高めるために、同軸ケーブル用保安器を耐雷ユニットと併用することとした。

【0018】

図5(a)の例は、鉄塔100に設置されたアンテナ104と無線中継所200内の機器211とを同軸ケーブル101によって接続した場合であり、110は同軸ケーブル用保安器である。また、無線中継所200においては、同軸ケーブル用保安器110を介して引き込まれた同軸ケーブル101が、耐雷ユニット201を介して機器211に接続されている。

耐雷ユニット201の構成は前述した図1(b)と同様であり、そのコアの仕様は図2(a)と同様である。

【0019】

図5(b)は、同軸ケーブル用保安器110の等価回路図である。111は、インパルス電流耐量が例えば $8/20[\mu s]$ 、 $10[kA]$ のアレスタ(ガスアレスタ)、112、113は同軸ケーブル101にそれぞれ接続されるコネクタであり、前記アレスタ111の両端は同軸ケーブル101の芯線とシールド部及び接地点(アレスタE)とに接続される。なお、同軸ケーブル用保安器110は、同軸アレスタまたは同軸SPDとも言われるものである。

図5(a)に示すように、鉄塔100と同軸ケーブル用保安器110の接地点(アレスタE)、無線中継所200及び機器211の筐体は、等電位接地されている。

【0020】

ここで、発明者は、図5(a)に示した実施形態に相当する試験回路を構成し、雷サージ電流の経路である同軸ケーブル上に同軸ケーブル用保安器110のみを備えた場合と、同軸ケーブル用保安器110及び耐雷ユニット201を備えた場合とについて、雷サージ電流の分流状況をそれぞれ解析した。

【0021】

図6は、機器211に接続された同軸ケーブル101上に同軸ケーブル用保安器110のみを備えた場合の試験回路である。図6において、101aは同軸ケーブル101の芯線、101bは同じくシールド部、IGは雷サージ電流($100[A] \sim 2[kA]$)を模擬するためのインパルス電流源、OSC1~OSC3は電流測定器、215は同軸ケーブル101の芯線101aとシールド部101bとの間に接続された終端抵抗($50[\Omega]$)である。

【0022】

以下の表1は、図6の試験回路において、インパルス電流源IGにより印加電流値[A](すなわち雷サージ電流)を種々変化させた場合に、同軸ケーブル用保安器110から接地線103を介してアレスタ接地に分流する測定電流値(アレスタE[A])と、機器211側の保護側シールド接地に分流する測定電流値(保護側シールドE[A])と、これらの測定電流値の分流比とを示したものである。

【0023】

10

20

30

【表 1】

波形 No.	印加電流値 [A]	測定電流値		分流比	
		アレスタ E[A]	保護側シールド E[A]	アレスタ E	保護側シールド E
1	125	66	58.0	53%	47%
2	213	113	99.2	53%	47%
3	299	163	141	54%	46%
4	430	242	202	55%	45%
5	518	290	242	55%	45%
6	604	338	282	55%	45%
7	748	410	340	55%	45%
8	836	462	380	55%	45%
9	928	508	418	55%	45%
10	1060	586	480	55%	45%
11	1530	864	700	55%	45%
12	1610	888	720	55%	45%
13	1740	960	780	55%	45%
14	1790	988	800	55%	45%
15	1910	1060	856	55%	45%
16	2060	1130	912	55%	45%

【0024】

また、図7、図8は、表1の波形No. 1～16に対応する印加電流値[A]、測定電流値（アレスタE[A]及び保護側シールドE[A]）を示しており、図9は、表1における分流比を図6の試験回路に付記した回路図である。

これらの表1、図6～図9によれば、同軸ケーブル101上に同軸ケーブル用保安器110のみを有する場合には、雷サージ電流のうち45～47 [%] が機器211側の保護側シールドEに流入しているため、機器211における雷サージ電流の抑制効果が不十分であることが判る。

【0025】

次に、図10は、同軸ケーブル101上に同軸ケーブル用保安器110及び耐雷ユニット201を備えた場合の試験回路であり、前述した図6と同一の部分には図6と同一の符号を付してある。

また、表2は、図10の試験回路において、インパルス電流源IGにより印加電流値[A]（すなわち雷サージ電流）を種々変化させた場合に、同軸ケーブル用保安器110から接地線103を介してアレスタ接地に分流する測定電流値（アレスタE[A]）と、耐雷ユニット201を介して機器211側の保護側シールド接地に分流する測定電流値（保護側シールドE[A]）と、これらの測定電流値の分流比とを示したものである。

【0026】

【表 2】

波形 No.	印加電流値 [A]	測定電流値		分流比	
		アレスタ E[A]	保護側シールド E[A]	アレスタ E	保護側シールド E
17	123	123	1.3	99%	1%
18	210	211	2.2	99%	1%
19	299	297	3.0	99%	1%
20	426	428	4.3	99%	1%
21	514	518	5.2	99%	1%
22	598	602	5.9	99%	1%
23	730	732	7.1	99%	1%
24	828	824	8.1	99%	1%
25	912	916	9.0	99%	1%
26	1050	1050	10.6	99%	1%
27	1560	1540	18.0	99%	1%
28	1590	1580	18.9	99%	1%
29	1730	1730	21.5	99%	1%
30	1820	1800	23.5	99%	1%
31	1900	1890	25.5	99%	1%
32	2040	2020	29.3	99%	1%

【0027】

更に、図11、図12は、表2の波形No. 17～32に対応する印加電流値[A]、測定電流値（アレスタE[A]及び保護側シールドE[A]）を示しており、図13は、表2における分流比を図10の試験回路に付記した回路図である。

これらの表2、図10～図13によれば、同軸ケーブル用保安器110だけでなく耐雷ユニット201を併用することにより、雷サージ電流はほぼアレスタEに流入していて保護側シールドEとの分流比は99：1となっている。このため、機器211に流入する雷サージ電流を低減することができ、雷サージ電流による機器211の損傷を確実に防止することが可能である。

【0028】

なお、図14は、表1（図7、図8）を一つの波形図にまとめたものであり、同軸ケーブル用保安器110のみを備えた場合の印加電流値[A]、測定電流値（アレスタE[A]及び保護側シールドE[A]）を示している。また、図15は、表2（図11、図12）を一つの波形図にまとめたものであり、同軸ケーブル用保安器110及び耐雷ユニット201を備えた場合の印加電流値[A]、測定電流値（アレスタE[A]及び保護側シールドE[A]）を示している。

図15によれば、印加電流のほとんどがアレスタEに流れており、保護側シールドEへの流入が抑制されていることが判る。

【符号の説明】

【0029】

10

20

30

40

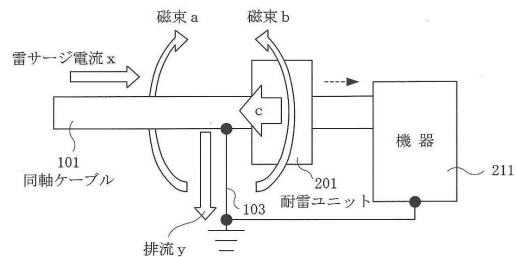
50

100：鉄塔
 101：同軸ケーブル
 101a：芯線
 101b：シールド部
 102：導波管
 103：接地線
 104：アンテナ
 110：同軸ケーブル用保安器
 111：アレスタ
 112, 113：コネクタ
 200：無線中継所
 201, 202：耐雷ユニット
 201a, 201b, 201c：コア
 201d：通孔
 201x, 201y：ケース
 211, 212：機器
 215：終端抵抗
 IG：インパルス電流源
 OSC1～OSC3：電流測定器

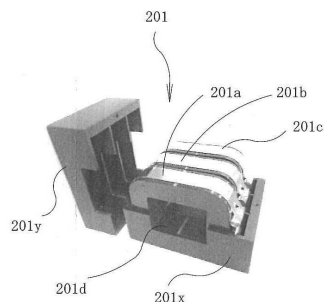
10

【図1】

(a)



(b)



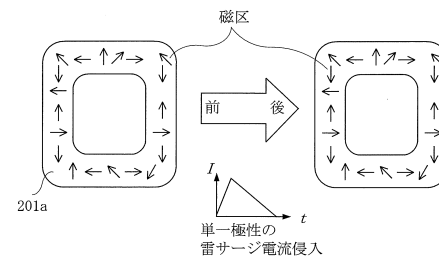
【図2】

(a)

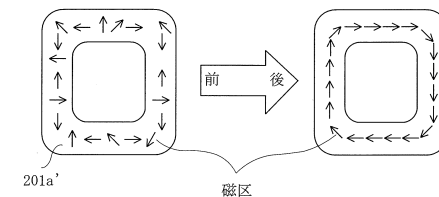
インダクタンス (100[kHz]測定時)	19.5[μ H]以上/3個
寸法	84(W)×104(H)×90(D) 内径：42×62[mm]
重量	約4.0kg
素材	コア：軟磁性体材料

※コアのみの仕様
(ケースを除く)

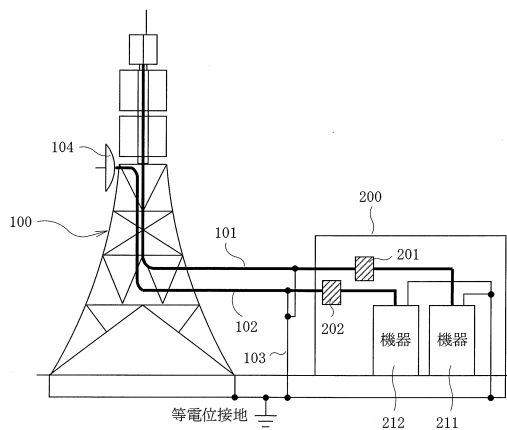
(b)



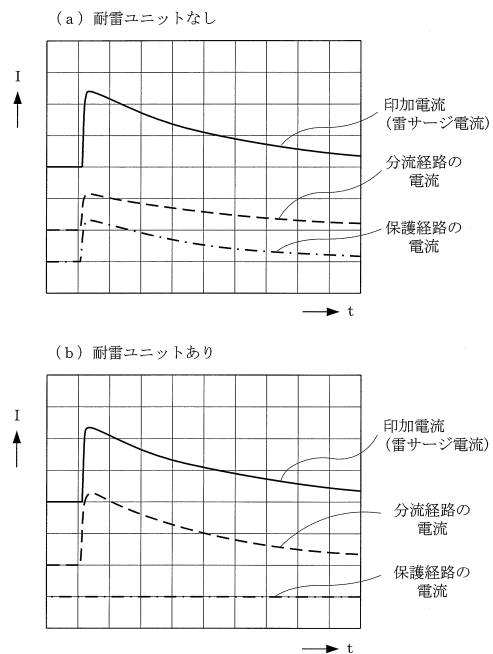
(c)



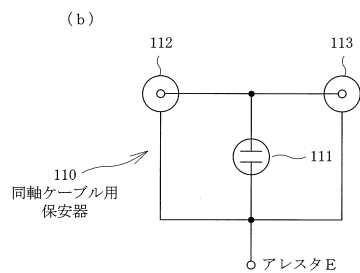
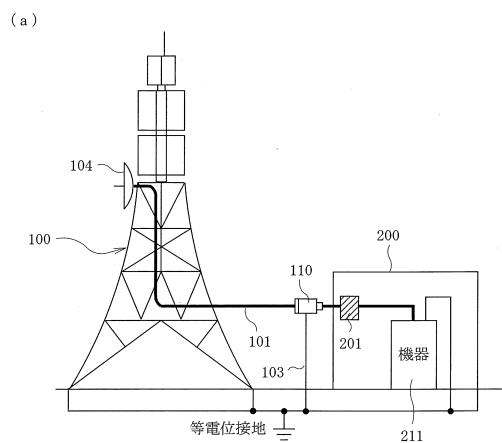
【図 3】



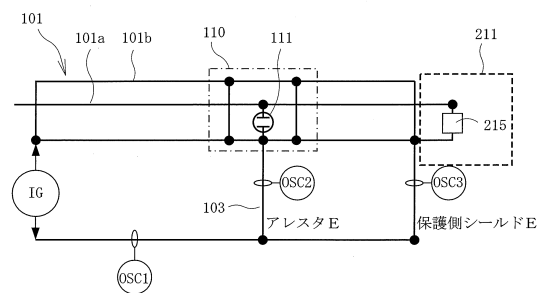
【図 4】



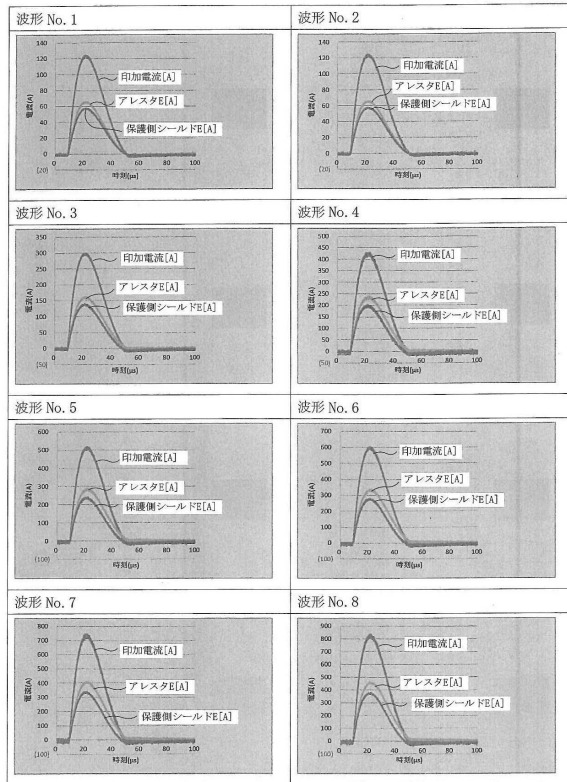
【図 5】



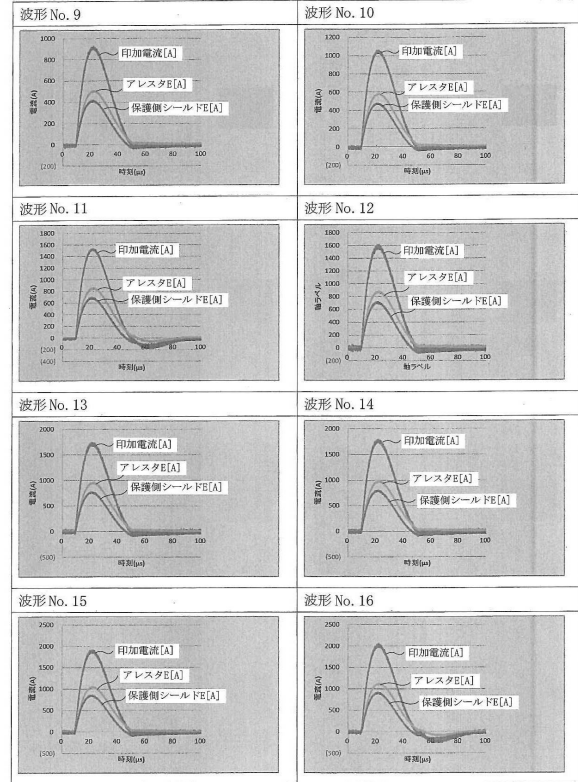
【図 6】



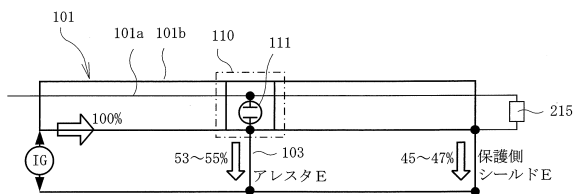
【図 7】



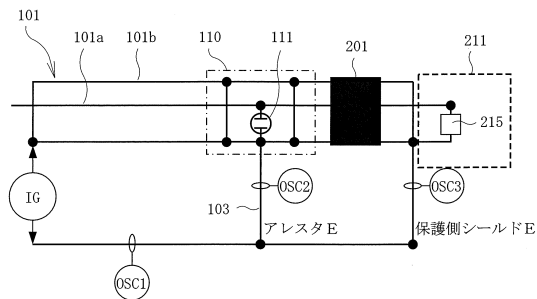
【図 8】



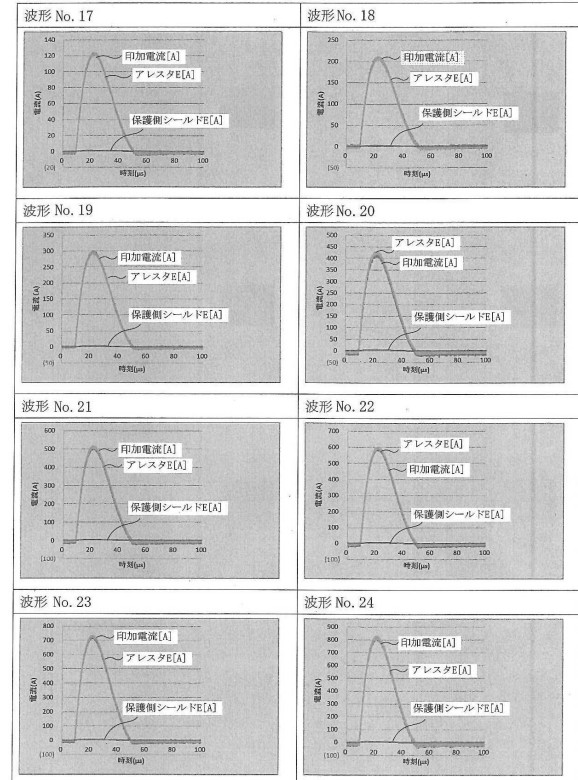
【図 9】



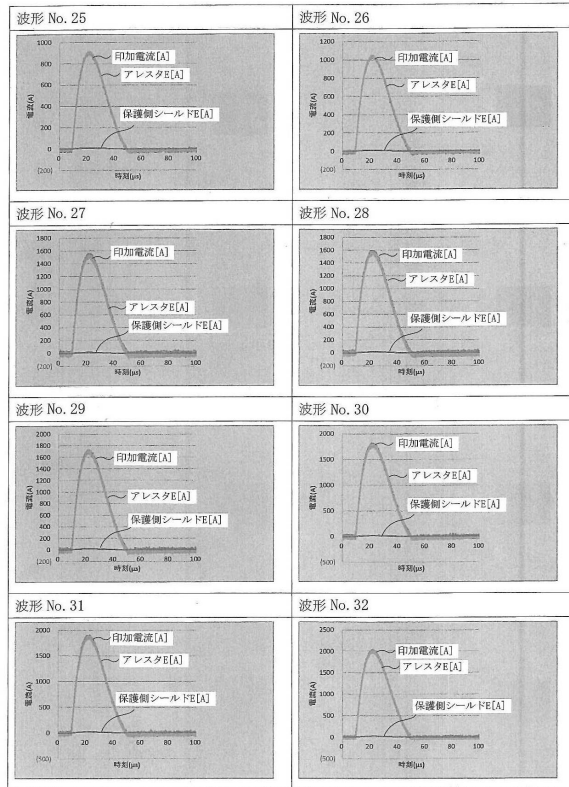
【図 10】



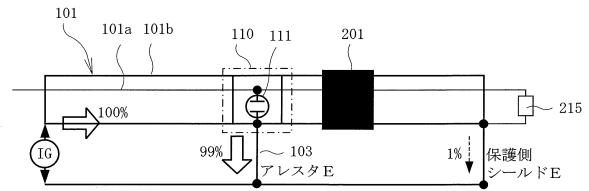
【図 11】



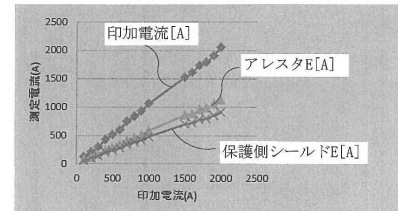
【図 1 2】



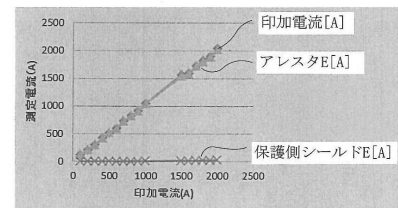
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 宇於崎 壮太
東京都墨田区太平4丁目3番8号 株式会社昭電内

審査官 辻丸 詔

(56)参考文献 特開昭63-194527 (JP, A)
特開平09-232145 (JP, A)
特開2010-246350 (JP, A)
特開2005-237157 (JP, A)
特開平01-291631 (JP, A)
特開平01-278101 (JP, A)
新宅 幹雄、栢田 俊久、矢野 和明、本間 文洋、加藤 潤、竹野 裕正、鉄塔直撃雷によって同軸ケーブル外部導体に発生する雷サージの抑制法に関する検討 The countermeasure against lightning surge flowing into outer conductor of coaxial cable due to lightning strikes on an antenna tower, 電子情報通信学会2014年総合大会講演論文集 通信1 PROCEEDINGS OF THE 2014 IEICE GENERAL CONFERENCE, 日本, 一般社団法人電子情報通信学会, 2014年03月21日, 340

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02H 9/02
H02H 9/04
H01Q 1/50