

## 目次

1、雷サージの侵入とその対策	2
1、1 雷雲の発生	2
1、2 雷サージ	2
1、3 静電誘導による雷サージ	3
1、4 電磁誘導による雷サージ	3
1、5 大地電位上昇による雷サージ	4
1、6 雷サージの侵入経路	4
1、7 電子機器の破壊モード	5
1、8 サージ吸収の原理	6
1、9 避雷器の選定	7
1、10 放電素子	8
2、避雷器のQ & A	9
QUESTION 1 直撃雷の場合でも機器を保護する方法はありますか？	9
QUESTION 2 避雷器を付けている変換器の指示が最近おかしくなりました。 どうしてですか？	10
QUESTION 3 襲雷後まもなく、受信計器が壊れました。なぜでしょう？	11
QUESTION 4 屋内盤に付いている変換器が襲雷で壊れました。なぜでしょうか？	12
QUESTION 5 電源ラインにも避雷器は必要ですか？	13
QUESTION 6 監視盤に設置した避雷器で現場盤の機器を保護できますか？	14
QUESTION 7 襲雷前に電源スイッチを切ったのに機器が壊れました！ なぜでしょう？	15
QUESTION 8 避雷針に落雷したら機器が黒こげになってしまいました！ なぜでしょう？	16
QUESTION 9 埋設ケーブルであれば避雷器はいらないと思いますがどうですか？	17
QUESTION 10 避雷器の接地は、何種接地で行えば良いですか？	18
QUESTION 11 電源用避雷器が壊れても電源ラインは安全ですか？	19
QUESTION 12 手持ちの避雷器を付けましたが襲雷で変換器が壊れました。 どうしてですか？	20
QUESTION 13 襲雷の後、温度変換器は無事なのに出力が振り切れました。 なぜですか？検出端は測温抵抗体を使用しています。	21
3、結線要領図	22

# 1、雷サージの侵入とその対策

コンピュータや電子機器は、多様な情報を高速に処理するのを得意としている反面、耐電圧が低いため雷に起因する誘導エネルギーによって破壊されやすいという問題を抱えています。雷による被害は、直撃雷は別として、線路に誘導した雷サージ電圧が進行波となって線路を伝わり、現場側に接続されているセンサ、伝送器に、また管理室に設置されているコンピュータや機器の端子に、瞬間的に大きな電圧インパルスとなって現れます。

## 1、1 雷雲の発生

雷雲の発生メカニズムには諸説ありますが、おおむね下記のように説明されています。

地面や海面付近の水蒸気を多く含んだ空気は、太陽熱などによって暖められ、膨張して上昇します。上昇すると空気は冷やされ、空気中の水蒸気が水滴となって雲ができます。空気がさらに上昇すると、雲中の水滴は細かな氷粒になり、その一部は集結してアラレに成長します。このとき電荷分離がおこり、氷粒には正電荷が、アラレには負電荷が帯電します。激しい上昇気流でさらに上昇する氷粒と、十分に成長し重力で落下していくアラレは、互いのクーロン力に打ち勝ち、どんどん電荷分離を進めます。やがて雲の上方は正、下方は負に分極され、電気エネルギーを蓄積した雲、つまり雷雲が誕生します。

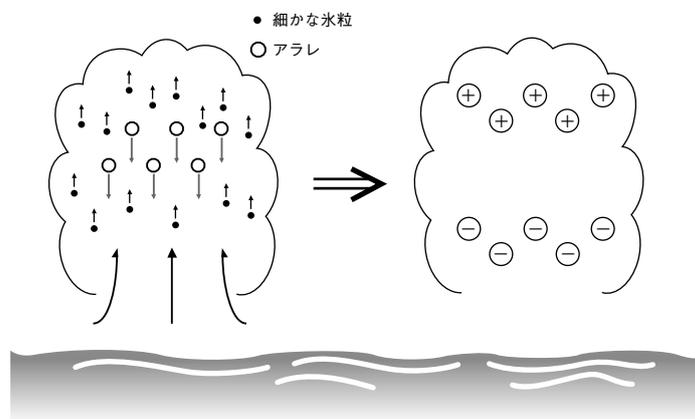


図 1-1

## 1、2 雷サージ

雷雲にある程度の電荷がたまり、空気の絶縁を破壊する電圧に達すると、雲相互間または雲～大地間で放電を起こします。電流値は 20 ~ 150kA にもなります。このとき、送電線や通信ケーブルへの直接放電によって発生する異常電圧を直撃雷サージと言います。これに対し、放電地点近くの送電線や通信ケーブルに、静電誘導や電磁誘導によって発生する異常電圧を誘導雷サージと言います。また、避雷針に落雷があり大地の電位が上昇すると、機器の接地電位も高くなり、送電線や通信ラインと大地間の電位差が大きくなります。この異常電圧を大地電位上昇による雷サージと言います。

直撃雷サージのエネルギーは非常に大きく、避雷器だけでは機器を保護できません。避雷針や架空地線を設置して雷エネルギーの大半を吸収し、吸収しきれなかった分を避雷器で受け持つように対処する必要があります。

ここでは、直撃雷サージを除く雷サージの発生メカニズムについて説明します。

### 1、3 静電誘導による雷サージ

送電線や通信ケーブルの上方に、雲底が負電荷に帯電した雷雲があると、ケーブルには雷雲からの静電誘導により正電荷が帯電し高電圧になります(図2-1)。

この時、雲間放電や雲～大地間放電により、雲底に帯電していた負電荷が消滅すると、いままでケーブルに拘束されていた正電荷は、拘束から解かれケーブルの両方向へサージ電圧として進行します(図2-2)。

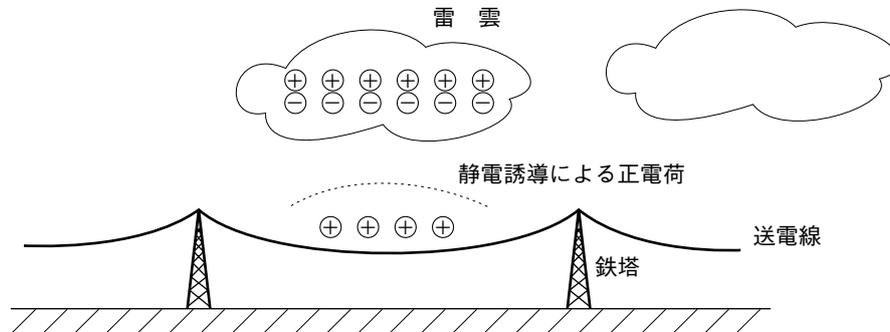


図2-1

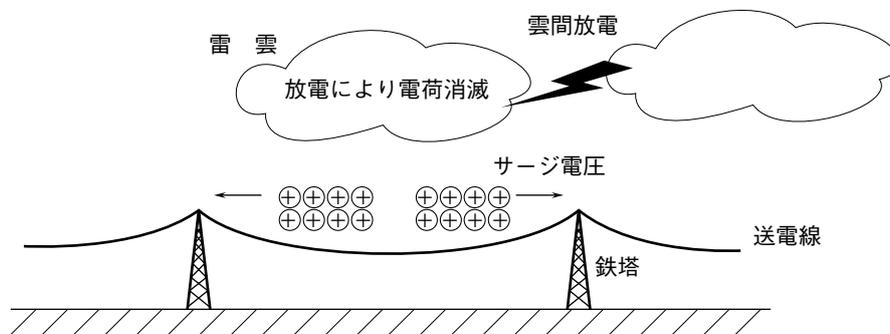


図2-2

### 1、4 電磁誘導による雷サージ

雲～大地間放電が送電線や通信ケーブルの近くで発生したとき、雷電流により磁界が発生し、電磁誘導によりケーブルに雷サージが発生します(図3-1)。

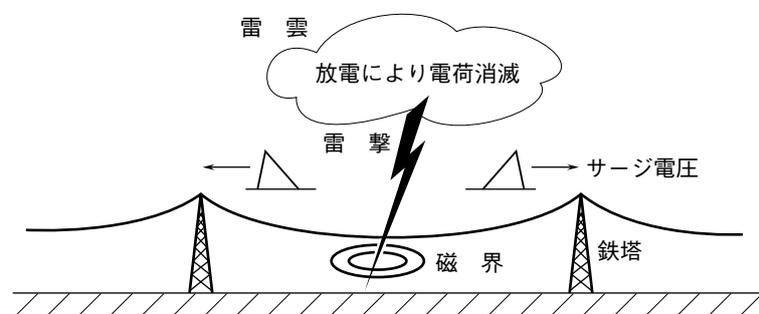


図3-1

## 1、5 大地電位上昇による雷サージ

建築物や避雷針に落雷があると、大電流が大地に流れ、大地電位が上昇します。このため、設備1と、避雷針から離れた大地電位の低い場所にある設備2の間に電位差が発生し、大地からケーブルに雷サージが流れます(図4-1)。

また、雷雲の静電誘導で建築物が帯電して、雲間放電や雲~大地間放電によって雲底の電荷が消滅すると、建築物に帯電していた電荷が大地に流れます。この場合も大地電位が上昇しますので、大地からケーブルに雷サージが流れます(図4-2)。

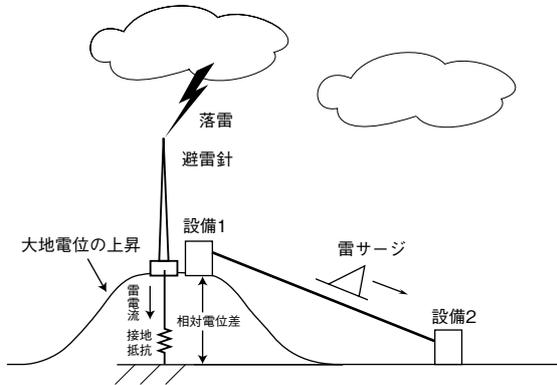


図4-1

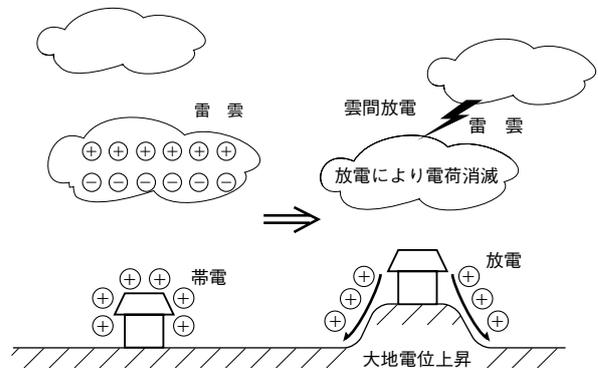


図4-2

## 1、6 雷サージの侵入経路

システムのオンライン化により、屋外とのインタフェース部分が非常に多くなっています。その一つが信号ケーブルであり、もう一つが電源ケーブルです。両ケーブルは屋外から引き込まれるため、雷サージの格好の侵入経路になります。機器のケーブル端子に現れる高電圧サージは、線路が長いほど、雷に近いほど大きなエネルギーをもちます。したがって、遠雷でも線路が長ければ被害を受けやすくなります。また、線路が短くても避雷針など雷を呼びやすい構造物が近くにある場合は安心できません。雷サージ電圧は線路の場所、周囲の状況によって変わります。また、接地線からの侵入にも注意が必要です。

これら侵入路に避雷器を接続して、高電圧サージエネルギーを吸収消滅させることにより、ほぼ完全に雷サージによる被害を防止することができます(図5-1)。

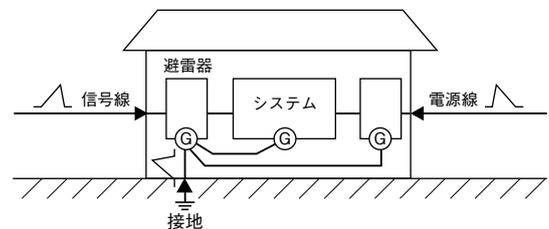


図5-1

## 1、7 電子機器の破壊モード

線路～大地間電圧のサージ電圧は数万ボルトに達することもあります。多くは5千ボルトまでとされています。また線間に発生する電圧は数百ボルトとされています。機器の破壊状態を分析すると、この線間電圧による破壊が多く、これを線間破壊と呼んでいます。線間破壊の特徴は、雷サージの侵入路となった端子に近い半導体部品が壊れることです。また、線路～大地間の破壊モードを放電破壊と呼んでいます。雷サージの対大地間電圧は非常に高いので、電子回路と接地されたケース間でアーク放電が生じます。放電破壊の特徴は、回路～ケース間の絶縁の甘い部分が壊れることです。

弊社の避雷器は、サージ電圧を機器に対して問題ないレベルに抑え、線間破壊と放電破壊を防止します。

### ●線間破壊 ( $V_1$ )

電子機器が、ライン端子間に加わる雷サージによって破壊されるケースを線間破壊と呼びます。

サージェネルギーはさほど大きくはありませんが、サージ電圧が直接電子部品に加わるため、電子機器にとっては脅威です。

### ●放電破壊 ( $V_2$ 、 $V_3$ )

電子機器が、ライン～きょう体間に加わる雷サージによって破壊されるケースを放電破壊と呼びます。

ライン～きょう体間にサージ電圧が加わり、電子回路の一部が、金属ケースなど大地に電氣的に接続されている部分にアーク放電します。このとき、放電電流の通路となった電子部品が破壊されます(図6-1)。

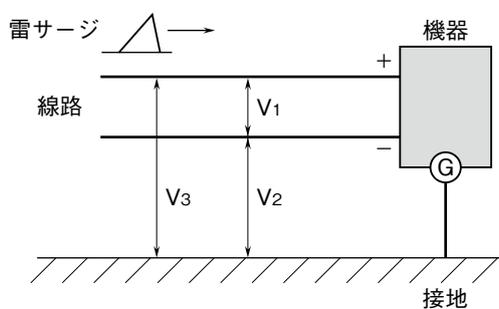


図6-1

## 1、8 サージ吸収の原理

誘導雷は電流源であり、とにかく電流を流そうと働きます。この電流が雷サージ電流です。電流が流れにくいと、高い電圧を発生させてしゃにむに電流を流します。このとき発生する高電圧が雷サージ電圧です。

それでは、エム・レスタ<sup>®</sup>のうち出荷実績が特に豊富な MDP-24-1 を例にとって避雷器の原理について説明しましょう。図は簡略化した MDP-24-1 の回路です。ケーブルには電流を流そうと、雷サージ電圧が V1 ~ V3 の形で発生します。V1 を線間サージ電圧、V2・V3 を線～接地間サージ電圧と呼びます。避雷器は V1 を放電素子 SA1 で吸収し、同じく V2・V3 を SA2・SA3 で吸収します。SA1 ~ SA3 は電圧依存形のスイッチと考えることができ、電圧が高くなるとアーク放電をおこし V1 ~ V3 をアーク電圧 30V 前後に抑えます。V1 は特に被保護機器に直接加わるため、サージ電圧を極力抑えることが肝心です。このため V1 に対しては放電素子 SA1 と電圧制限素子 D1 の 2 段構えで防護しています。SA は大電流をバイパスできますが、放電開始電圧が高いのと電圧設定のばらつきが大きいので、放電開始電圧が低くばらつきの小さい D1 と組み合わせてサージ電圧を抑えます。ただし D1 については電流耐量が小さいため R1 でサージ電流を制限します(図 7-1)。

放電素子と電圧制限素子を総称してサージ吸収素子と呼びます。理想のサージ吸収素子は、小形・電圧設定のばらつきが小さい・応答性がよい・放電耐量が大きい・短絡故障しない……ですが、全てを満足するものがないため、何種類かの素子を組み合わせることで素子の良い面を引出すように設計します。

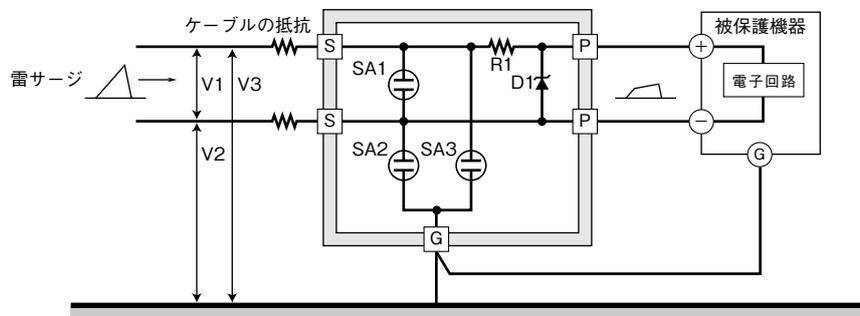


図 7-1

## 1、9 避雷器の選定

### ●制限電圧

制限電圧が、必ず被保護機器の耐電圧以下になるよう選定して下さい(図 8-1)。

### ●放電耐量

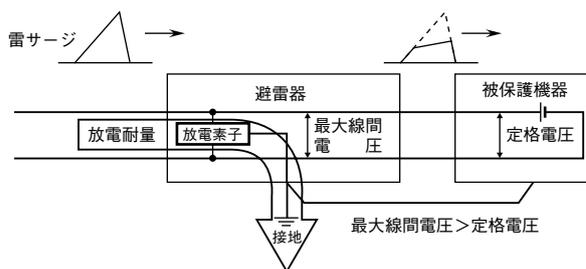
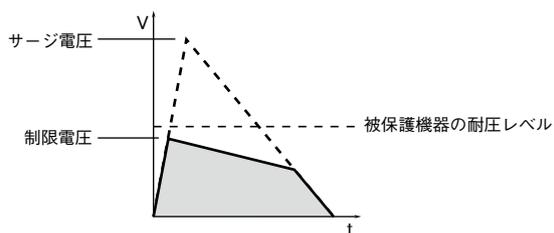
1 kA ~ 20 kA まで用意しています。設置場所の襲雷頻度や被保護機器の重要度で選定して下さい(図 8-2)。

### ●最大負荷電流

信号用なら何 mA 流すか、電源用なら電源容量が何 VA 必要かで選定して下さい。

### ●最大線間電圧

最大線間電圧が、被保護機器の定格電圧以上になるよう選定して下さい(図 8-2)。



### ●電子機器と信号用避雷器の組み合わせ

#### 信号用避雷器の種類

標準信号用、測温抵抗体用、熱電対用、ポテンショメータ用、ロードセル用、パルス用などに加え、NTT 専用回線用、多重信号伝送用など、用途に合わせた避雷器を数多く用意しています。信号の種類をもとに選定して下さい。

#### [選定例]

2 線式伝送器の場合、主に 4 ~ 20 mA DC の直流信号で伝送され、電源系統は 24 V DC が一般的です。標準信号用避雷器(例: MDP - 24 - 1)を選定して下さい。伝送器と受信計器の双方が電子回路を内蔵しているので、避雷器は両側に接続して下さい。

測温抵抗体の場合、測温抵抗体用避雷器(例: MDP - RB)を選定して下さい。検出端に電子回路はありませんが、白金抵抗体が断線するのを防ぐため、避雷器は検出側と変換器側の両側に接続して下さい。

#### 電源用避雷器の種類

最大負荷電流は 200 A まで、相数は単相 2 線式、単相 3 線式、三相 3 線および直流電源用を用意しています。負荷電流と相数をもとに選定して下さい。

## 1、10 放電素子

### ● 接地の注意

接地は避雷器だけでなく、コンピュータシステムや電子機器もノイズ対策として行います。雷サージの急峻な立ち上がりに対して、避雷器の接地端子と機器のアース間に電位差を発生させないため、必ず接続接地を太く短く配線して下さい。機器点検のため配線の取り外しを行った際、それまで全く被害のなかった伝送器群のうち、接続接地を忘れた箇所だけが後日破壊した実例があります(図9-1)。

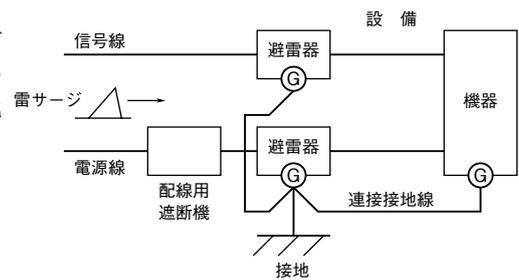
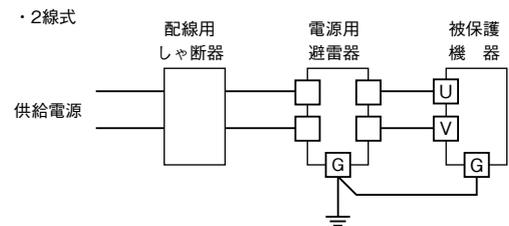


図9-1

### ● 絶縁試験の注意

避雷器を組み込んだパネルの絶縁を調べるため、端子一括とパネル本体との間をメガーでテストすると、避雷器内の放電素子が放電して絶縁不良の原因になるので注意が必要です。信号用避雷器はエレメント部をソケットから引抜いても信号線は断線しませんので、必ず引抜いてから試験を行って下さい。電源用避雷器は接地端子に接続されている接地線を全て外してから試験を行って下さい。絶縁試験のあとは、忘れずに接地線を元通りに接続して下さい。



### ● 配線用遮断器の設置

電源用避雷器は安全保持回路を内蔵していますが、直撃雷など放電耐量を遙かに超えた雷サージを受けた場合には、対応しきれないおそれがあります。電源ラインには、必ず配線用しゃ断器を設置して下さい。なお、配線用しゃ断器は、定格電流値が避雷器の最大負荷電流値相当になるよう選定して下さい(図9-2)。

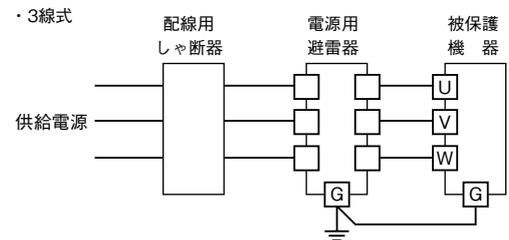


図9-2

## 2、避雷器(Q & A)

### QUESTION 1 直撃雷の場合でも機器を保護する方法はありますか？

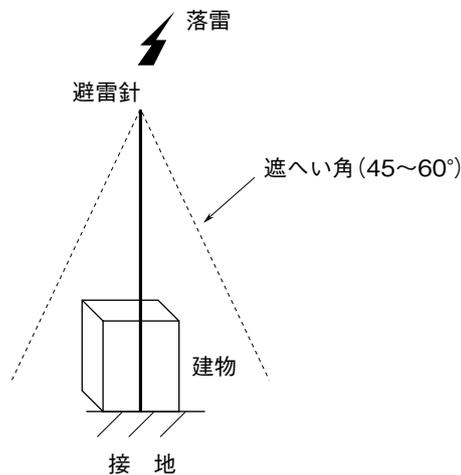
#### ANSWER

直撃雷のおそれのあるところは、避雷針と避雷器の併用をお奨めます。

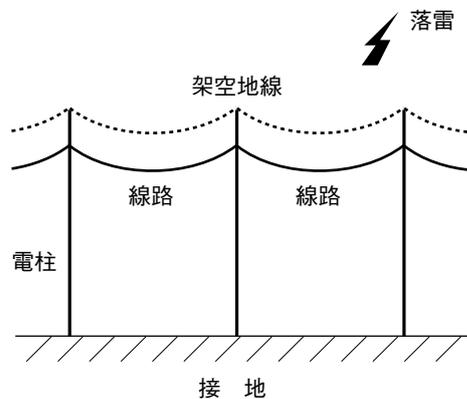
#### 解説

直撃雷のエネルギーは非常に大きく、避雷器だけでは機器を保護できません。直撃雷のおそれがある建築物は、避雷針を設置し、その遮へい角内に建築物が入るようにしてください。また線路には架空地線を設けて下さい。避雷針や架空地線で雷エネルギーの大半を吸収し、吸収しきれなかった分を避雷器で受けもつようにしてください。

##### ●避雷針による遮へい



##### ●架空地線による遮へい



##### ●避雷針

自主的に雷を誘引することで、周囲の建築物に落雷しないよう働きます。落雷の遮へい角は45～60°の円すい体の範囲とされています。ただし、落雷に伴い避雷針付近の大地に衝撃電流が流れます。通常埋設ケーブルは直撃雷を受けませんが、避雷針のそばに埋設すると、この衝撃電流により誘導起電力が発生しますので注意が必要です。

##### ●架空地線

送電線や架空線の上に張った接地線です。避雷針を何本も並べたような効果があり、架空地線の下に張られた線路を直撃雷から遮へいします。

**QUESTION 2** 避雷器を付けている変換器の指示が最近おかしくなりました。  
どうしてですか？

**ANSWER**

今までこれとって問題がなかったのに、最近おかしい指示をするようになったのであれば、避雷器の性能劣化で交換時期にきていることが考えられます。性能劣化（寿命）は一様でなく、襲雷頻度の多い地域に設置されている避雷器は、交換時期もそれだけ早まります。新しい避雷器と交換してください。

— 避雷器の性能チェック —

避雷器は消耗品と考えて下さい。襲雷時期の去った後に、使用中の避雷器が十分な性能を維持しているかどうかを専用のエム・レスタチェッカ（形式：C－106A－1）で確認することをお薦めします。

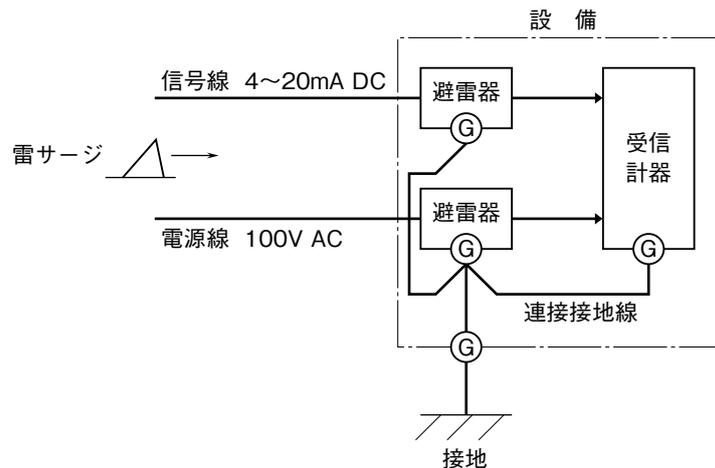
また、弊社独自の避雷器として、寿命モニタ機能付避雷器があります。

この避雷器は交換時期になるとモニタランプで表示したり、リレー接点を出力しますので、上記確認作業の手間を軽減できます。

### QUESTION 3 襲雷後まもなく、受信計器が壊れました。なぜでしょう？

#### ANSWER

襲雷によって生じた大きな電磁界の影響で、信号線または電源線から誘導雷サージが侵入して壊れたと思われます。受信計器に接続されている信号線および電源線に避雷器を設置してください。



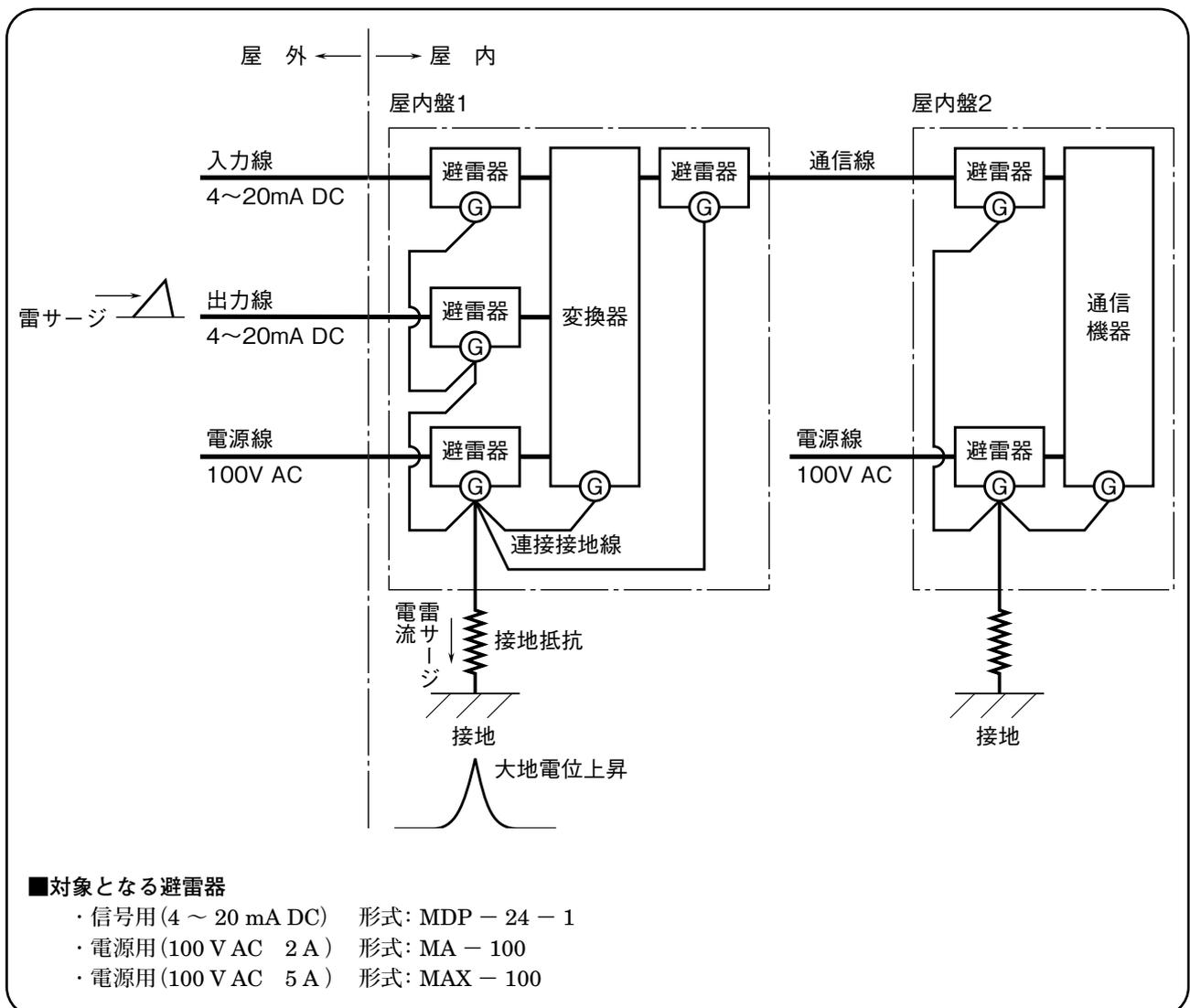
#### ■対象となる避雷器

- ・ 信号用 (4 ~ 20 mA DC) 形式: MDP - 24 - 1
- ・ 電源用 (100 V AC 2 A) 形式: MA - 100
- ・ 電源用 (100 V AC 5 A) 形式: MAX - 100

## QUESTION 4 屋内盤に付いている変換器が襲雷で壊れました。なぜでしょうか？

### ANSWER

変換器が屋内盤に収納されていても、信号線や電源線は屋外のケーブルピットや電線管を通り変換器に接続されています。この線路に誘導雷サージが侵入して変換器が壊れたと思われます。変換器の入力・出力・電源系統の3箇所避雷器を設置して下さい。また、屋内盤1の避雷器が働くと屋内盤1だけ大地電位が上昇し、少し離れた場所で別接地している屋内盤2との間に電位差が発生します。屋内盤1と2が別接地になっている場合は、屋内配線でも盤間をつなぐケーブルには避雷器を設置して下さい。



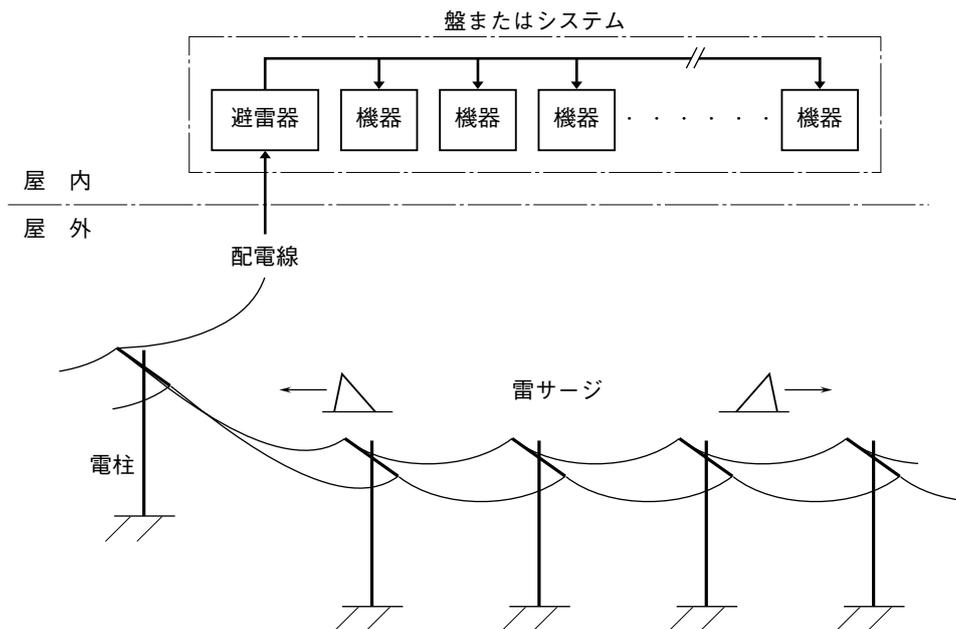
## QUESTION 5 電源ラインにも避雷器は必要ですか？

### ANSWER

必要です。

#### 解説

網の目のように張り巡らされてる配電ケーブルは、誘導雷サージから見れば受信アンテナと同じで、最も侵入しやすい状態にあるといえます。設置に際しては盤や装置またはシステム単位に、消費電力に応じた避雷器を選びます。



#### ■対象となる電源用避雷器

形式	電源電圧	消費電流
MA - 100	100 / 110 V AC	2 A
MA - 200	200 / 220 V AC	2 A
MAX - 100	100 / 110 V AC	5 A
MAX - 200	200 / 220 V AC	5 A
MMA - 100	100 / 110 V AC	10 A
MMA - 200	200 / 220 V AC	10 A
MH - 105A	100 / 110V AC	5 A
MH - 110A	100 / 110V AC	10 A
MH - 130A	100 / 110V AC	30 A
MH - 205A	200 / 220V AC	5 A
MH - 210A	200 / 220V AC	10 A
MH - 230A	200 / 220V AC	30 A
MH - 1201	100 / 110V AC	200 A
MH - 2201	200 / 220V AC	200 A
MH - 2203	200 / 220V AC	200 A

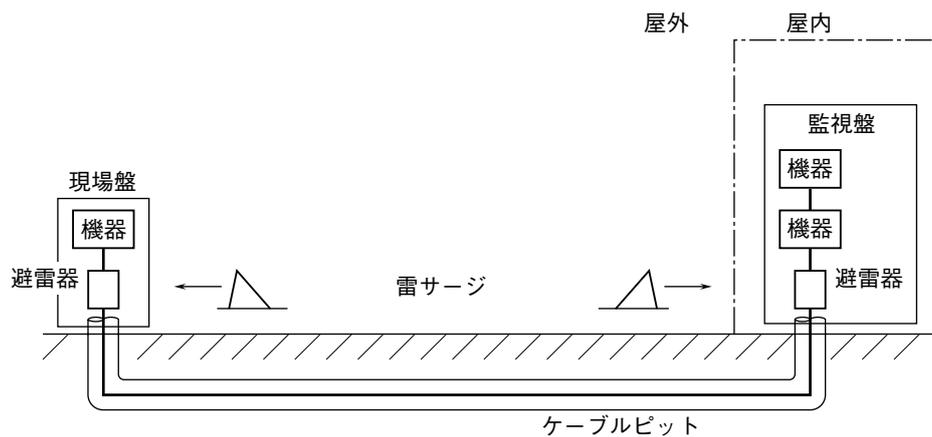
## QUESTION 6 監視盤に設置した避雷器で現場盤の機器を保護できますか？

### ANSWER

保護できません。現場盤にも避雷器を設置してください。

#### 解 説

避雷器にはケーブル側と機器側の区別があります。ケーブル側は保護できませんので、現場盤にも同じ形式の避雷器を設置してください。



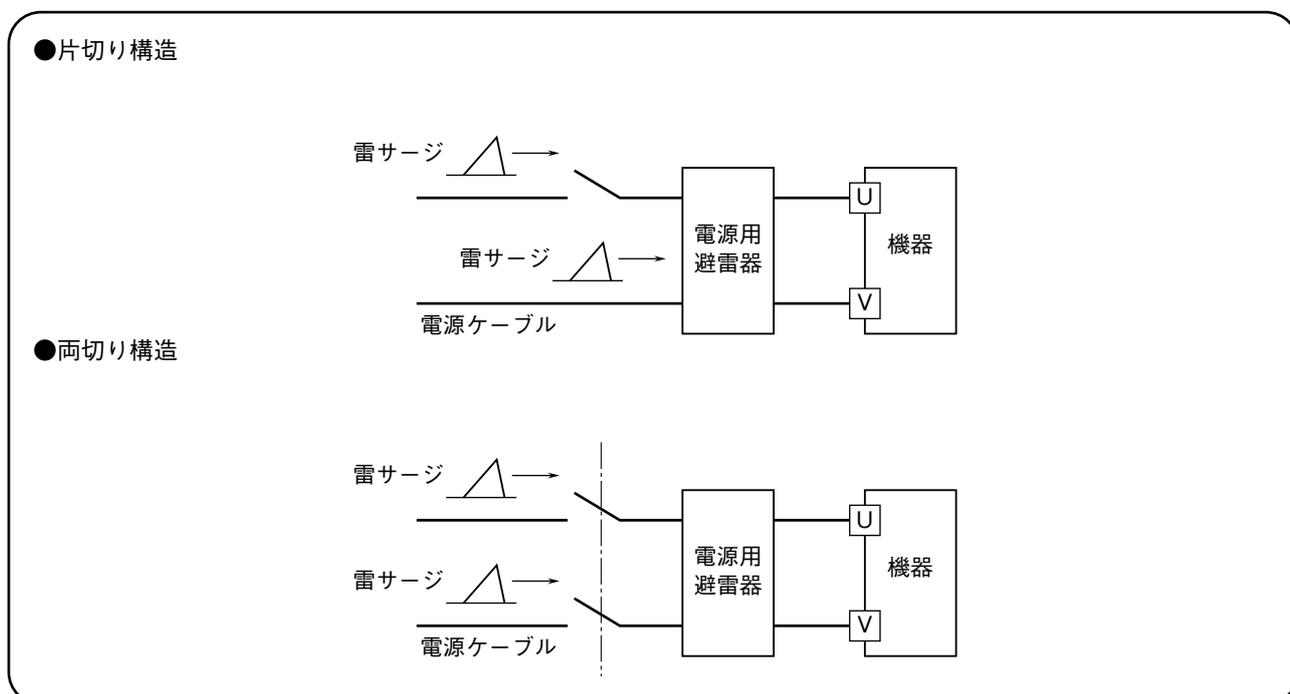
#### ■対象となる避雷器

- ・信号用(4 ~ 20 mA DC) 形式: MDP - 24 - 1
- ・電源用(100 V AC 2 A) 形式: MA - 100
- ・電源用(100 V AC 5 A) 形式: MAX - 100

**QUESTION 7** 襲雷前に電源スイッチを切ったのに機器が壊れました！  
なぜでしょう？

**ANSWER**

片切り構造のスイッチであれば、雷サージはとびこえて侵入しますので機器が壊れることがあります。両切り構造のスイッチに取り替えてください。ただし、スイッチの絶縁耐圧また誘導雷サージの大きさによっては侵入することが考えられます。電源用避雷器の設置をおすすめします。



## QUESTION 8 避雷針に落雷したら機器が黒こげになってしまいました！ なぜでしょう？

### ANSWER

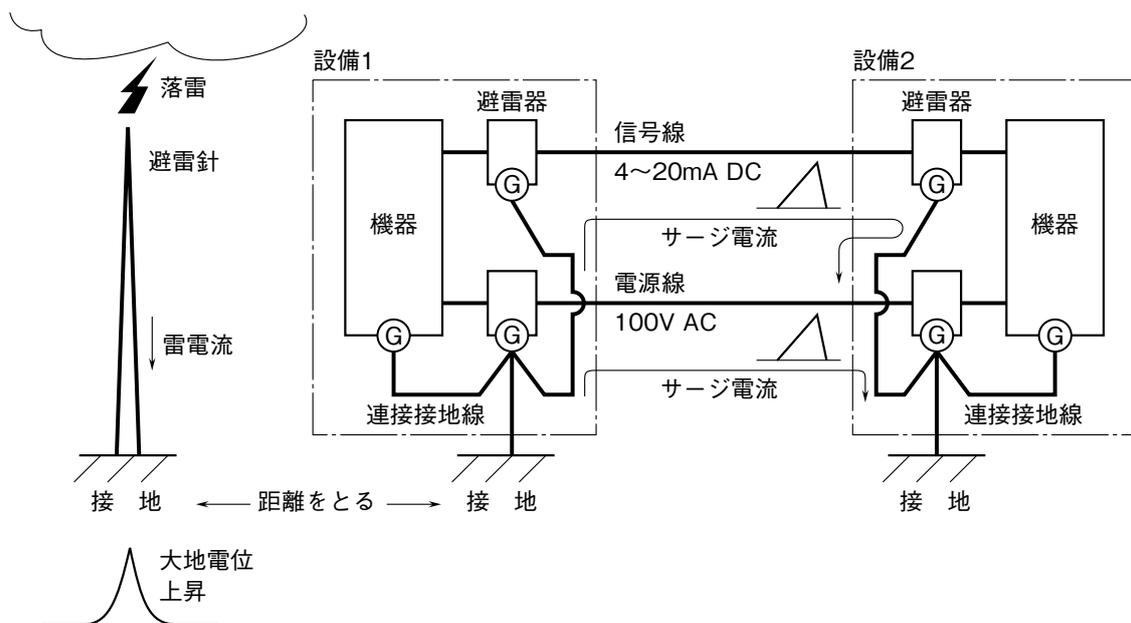
大地電位の上昇によって機器が放電破壊したと思われます。避雷器を設置して下さい。また避雷針の接地と避雷器(機器)の接地は共用せずに、個別に行ってください。

#### 解 説

避雷針に落雷すると、大電流が大地に流れるため、接地点が高電圧に上昇します。設備1が避雷針の遮へい角内にあると、どうしても設備1の接地が避雷針の近くになり、設備1の接地点も高電圧になります。このため、設備1と避雷針から離れた大地電位の低い場所にある設備2の間に相対電位差が発生し、機器のきょう体～回路間に放電破壊が起こります。

これを防ぐには、設備1・2両方に避雷器を設置し、サージ電流をバイパスして相対電位差を吸収します。

また、避雷針と設備1の接地を共用すると、雷電流の大半が避雷器側に流れ、避雷器の放電耐量を超えてしまうことも考えられるので、接地は必ず個別に行ってください。



#### ■対象となる避雷器

- ・ 信号用(4 ~ 20 mA DC) 形式: MDP - 24 - 1
- ・ 電源用(100 V AC 2 A) 形式: MA - 100
- ・ 電源用(100 V AC 5 A) 形式: MAX - 100

#### ●もし避雷器の接地を共用すると・・・

避雷針の接地抵抗はいくら小さくても1Ωくらいあります。落雷電流が仮に20万Aだとするとこれに共ない発生する電圧は20万Vにもなります。避雷針と接地を共用していると、この電圧がG端子から逆流し機器を破壊します。

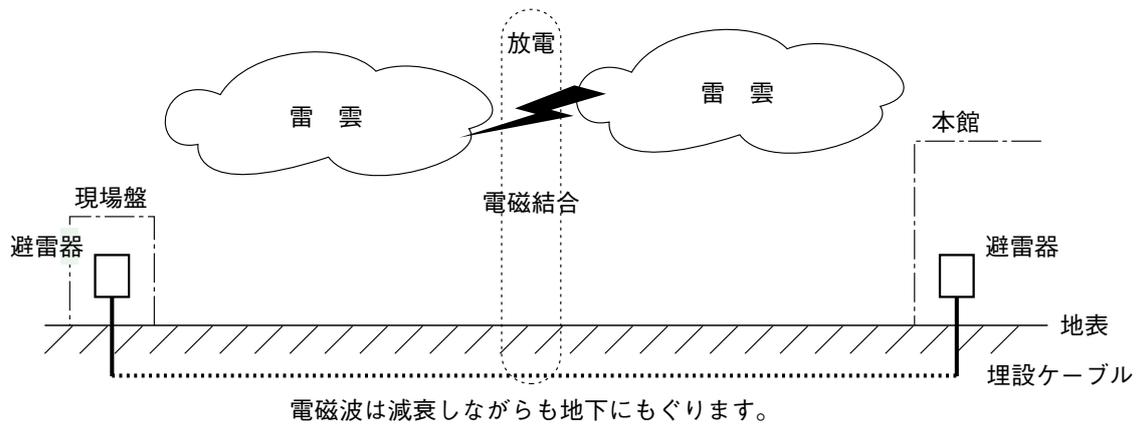
## QUESTION 9 埋設ケーブルであれば避雷器はいらないと思いますがどうですか？

### ANSWER

避雷器は必要です。

#### 解説

地中は、雷放電により生じた電磁波を比較的透過しやすいため、埋設ケーブルは誘導雷にたいして期待するほどの効果がありません。また、避雷針などを通して大地に流された雷電流が、多くの埋設線を通して端末の機器に被害を与えます。



#### ■対象となる避雷器

- ・信号用(4 ~ 20 mA DC) 形式: MDP - 24 - 1
- ・電源用(100 V AC 2 A) 形式: MA - 100
- ・電源用(100 V AC 5 A) 形式: MAX - 100

## QUESTION 10 避雷器の接地は、何種接地で行えば良いですか？

### ANSWER

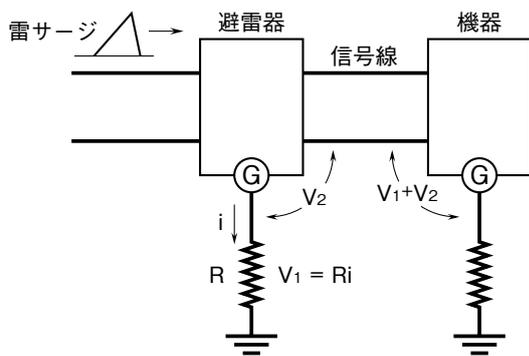
避雷効果では、何種接地でも問題ありません。ただし保安上の面から、D種接地(100 Ω)以上をおすすめします。

#### 解説

重要なことは、機器の信号端子～接地端子(G)間には避雷器の制限電圧(V<sub>2</sub>)しか加わらないように、避雷器と機器それぞれの接地端子を連接接地線で接続し、避雷器側で接地することです(③)。正しい連接接地を施せば、避雷器と機器間に瞬間同電位が確立されるため、接地抵抗の大小は避雷効果に影響しません。

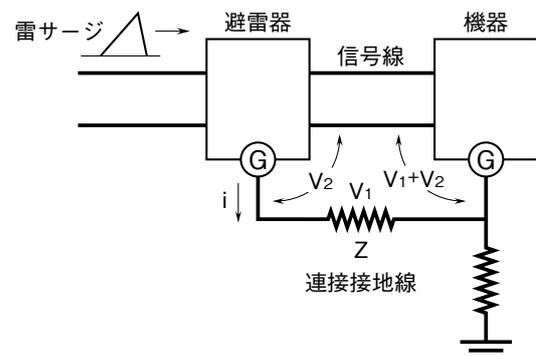
##### ●分離接地

接地抵抗(R)×雷サージ電流(i)に相当する共通モード電圧(V<sub>1</sub>)が、避雷器の制限電圧(V<sub>2</sub>)に合わせて、機器の信号端子～接地端子間に加わります。この場合、接地抵抗が非常に小さくないと(数Ω以下)、避雷効果はありません。



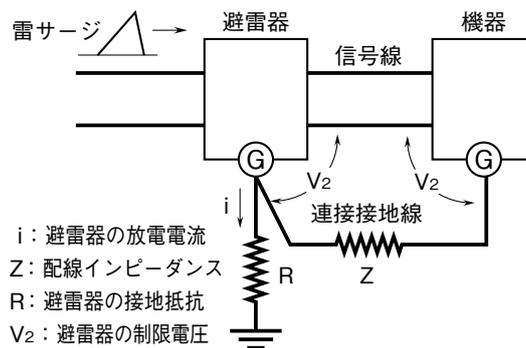
##### ●連接接地(機器側で接地)

連接接地線に雷サージ電流が流れるため、配線インピーダンス(Z)×雷サージ電流(i)に相当する電圧(V<sub>1</sub>)が、避雷器の制限電圧(V<sub>2</sub>)に合わせて、機器の信号端子～接地端子間に加わります。連接接地線が長いと避雷効果が落ちます。



##### ●連接接地(避雷器側で接地)

連接接地線には雷サージ電流が流れないので、機器の信号端子と接地端子(G)間には、避雷器の制限電圧(V<sub>2</sub>)しか加わりません。避雷器の性能どおりの避雷効果が得られます。



i: 避雷器の放電電流  
Z: 配線インピーダンス  
R: 避雷器の接地抵抗  
V<sub>2</sub>: 避雷器の制限電圧

## QUESTION 11 電源用避雷器が壊れても電源ラインは安全ですか？

### ANSWER

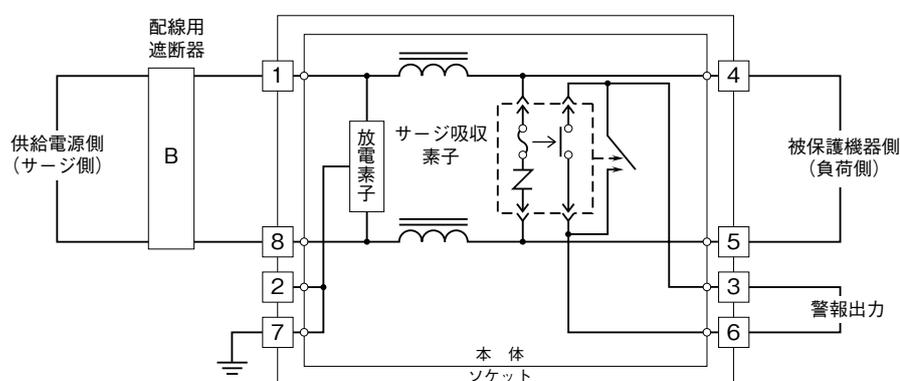
避雷器には保護回路が付いているので安全です。

#### 解説

避雷器は、長期にわたって雷サージのストレスを受けたり、放電耐量以上の雷サージを処理すると、内蔵の素子が短絡故障することがあります。このとき電源ラインの短絡事故や避雷器の発熱事故が心配されるので、避雷器には、素子を切り離す保護回路が組まれています。

ただし、直撃雷など放電耐量を遙かに超えた雷サージを受けた場合には、対応しきれないおそれもあります。電源ラインには、必ず配線用遮断器を設置してください。

#### ■ MAX - 100 / MAX - 200 の例



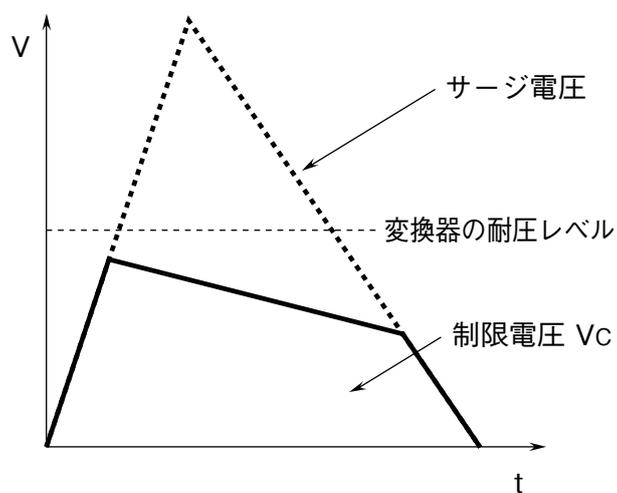
**QUESTION 12** 手持ちの避雷器を付けましたが襲雷で変換器が壊れました。  
どうしてですか？

**ANSWER**

避雷器の選択を間違えますと保護できません。

**解 説**

使用する避雷器の制限電圧は、保護する機器の耐電圧以下にします。この仕様を誤ると、保護効果は全く得られないこととなります。



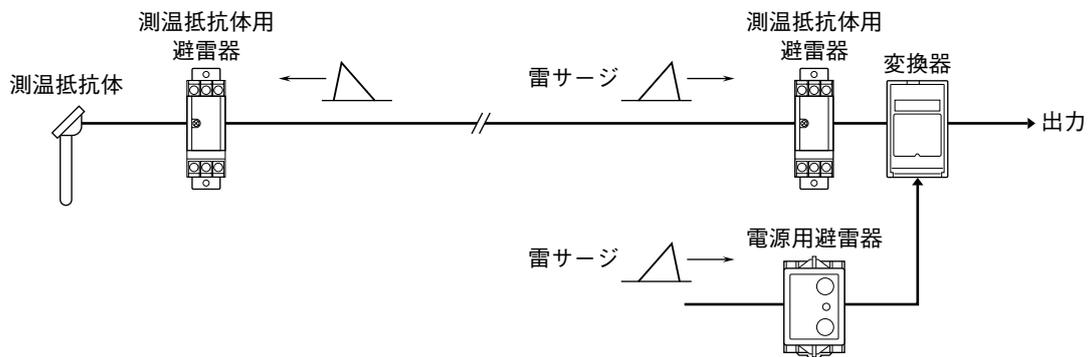
**QUESTION 13** 襲雷の後、温度変換器は無事なのに出力が振り切れました。  
なぜですか？検出端は測温抵抗体を使用しています。

**ANSWER**

雷サージで検出端（測温抵抗体）が断線したと思われます。

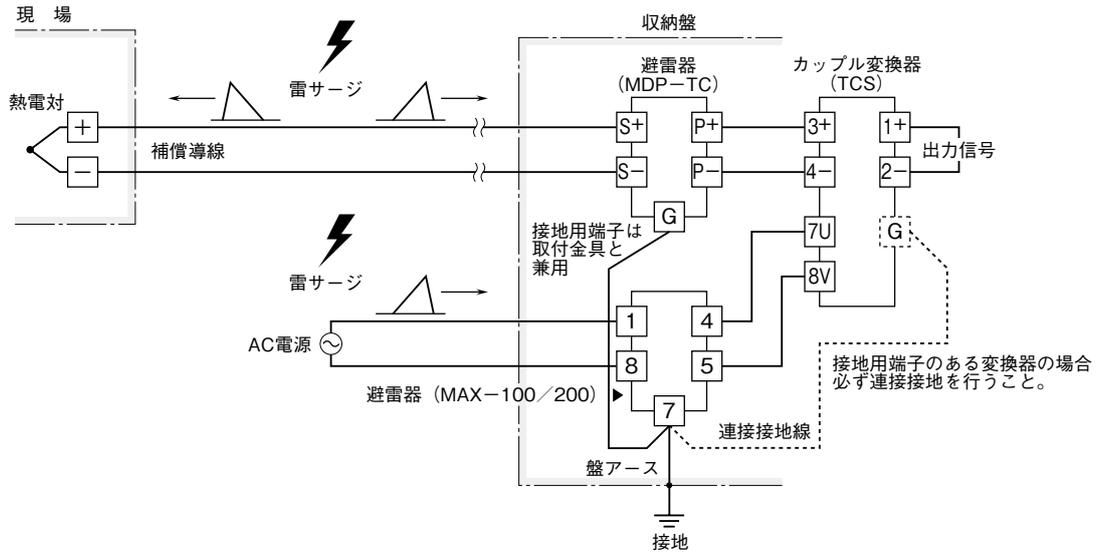
**解 説**

温度変換器の場合、検出端が断線すると出力信号が上限側または下限側に振り切れる機能（バーンアウト）が付いています。雷サージから保護するため機器側はもちろん、検出端（測温抵抗体）側にも避雷器を設置してください。

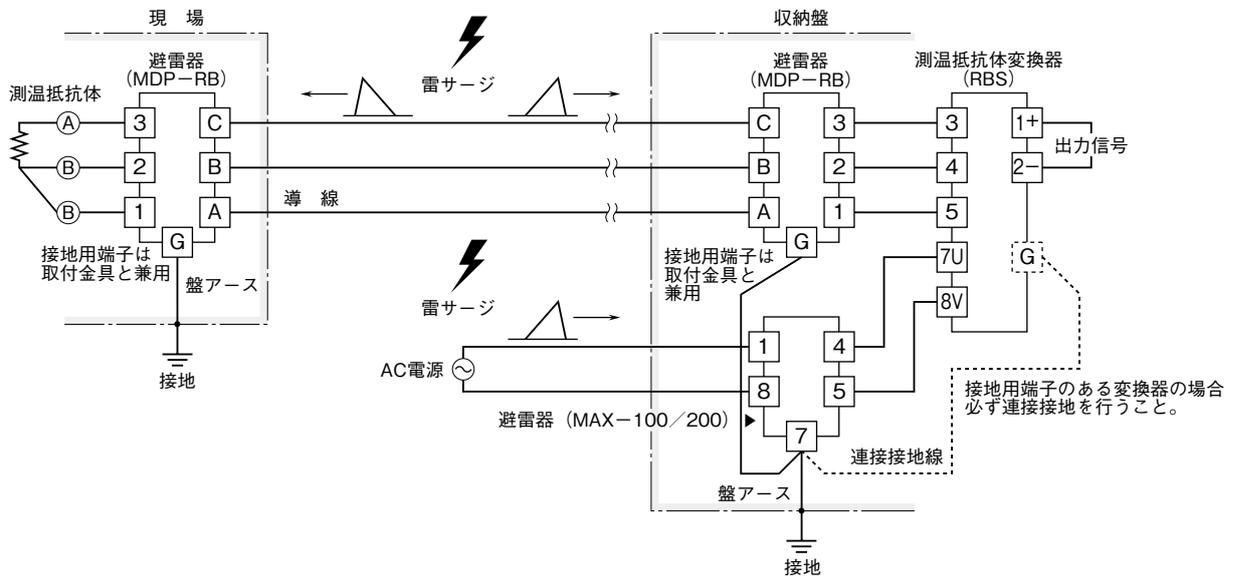


### 3、結線要領図

#### ■熱電対

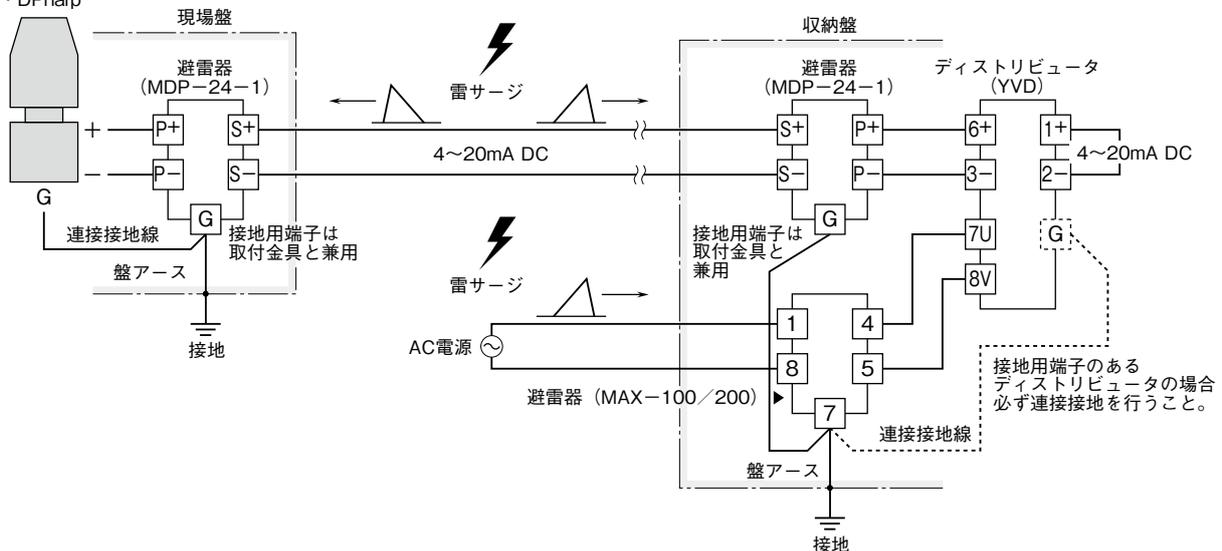


#### ■測温抵抗体



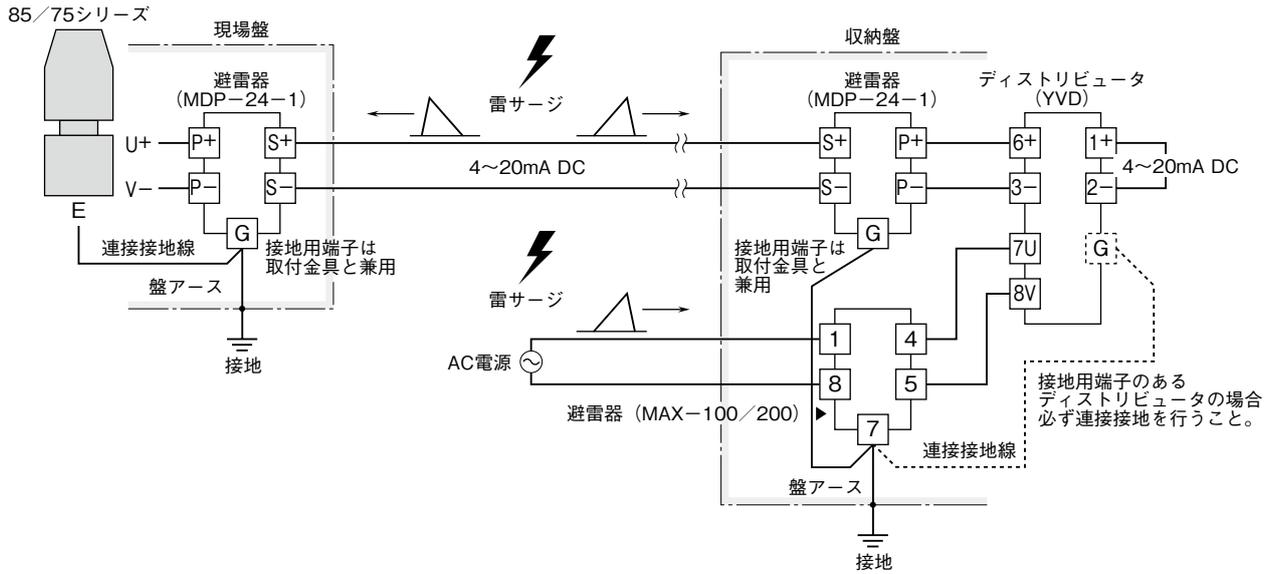
#### ■2線式伝送器 (横河電機株式会社)

- ・UNI4
- ・DPharp



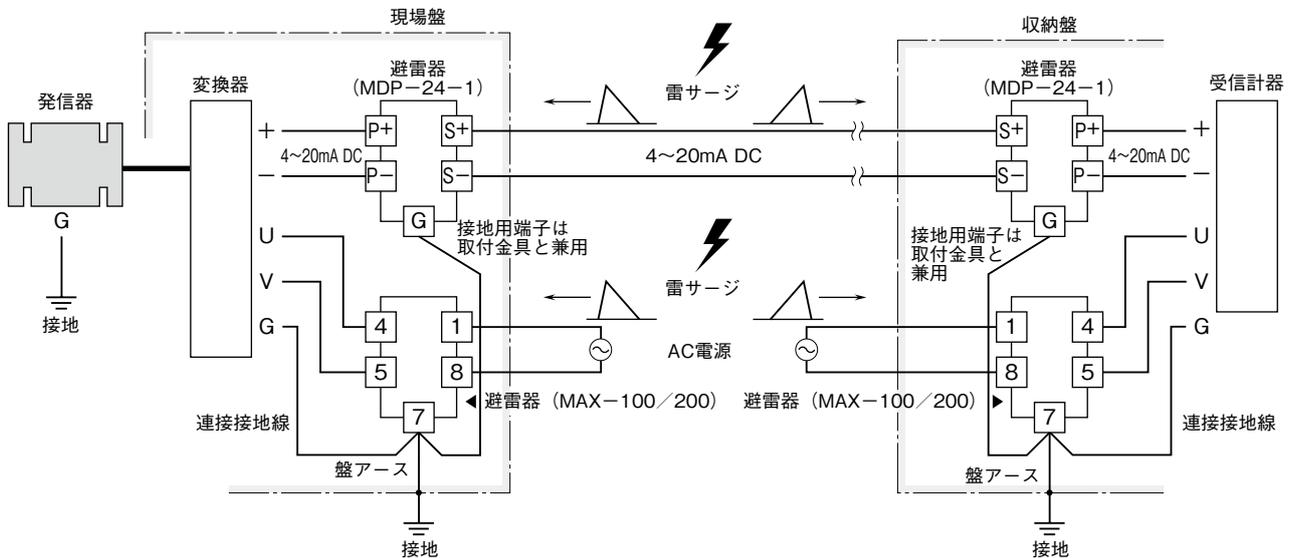


■ 2線式伝送器 (株式会社日立製作所)

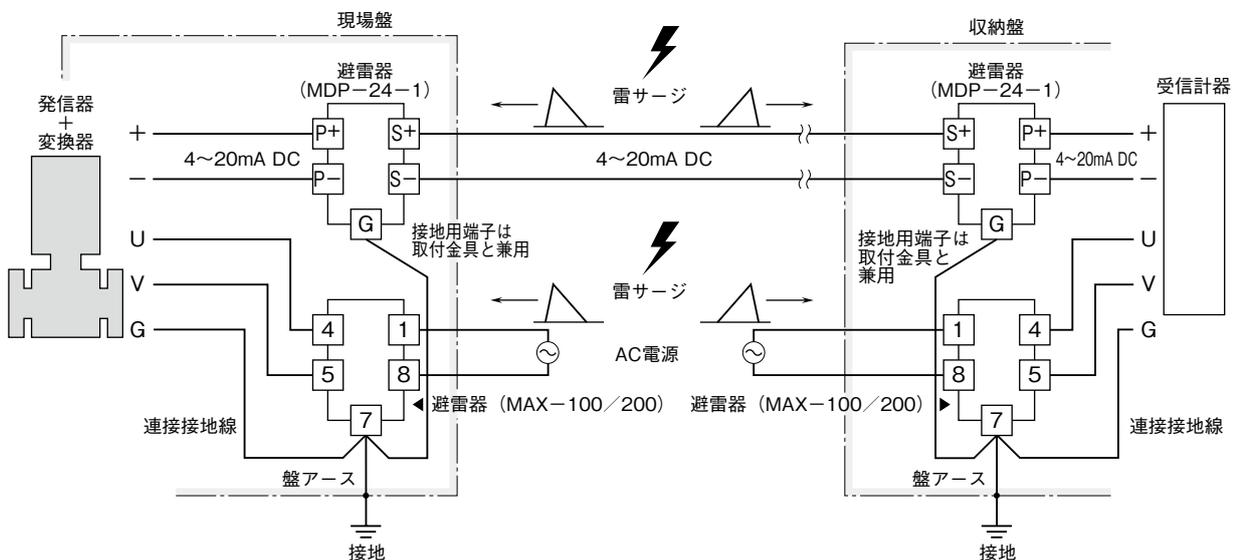


■ 電磁流量計 (アズビル株式会社)

● 発信器-変換器分離形



● 発信器-変換器一体形



■テレメータ

