

## 別添 101 燃料電池自動車の高電圧からの乗車人員の保護に関する技術基準

### 1. 適用範囲

この技術基準は、燃料電池自動車（二輪自動車及び側車付二輪自動車を除く。）を対象として、感電からの保護に関する技術的要件を規定するものであり、作動電圧が直流 60V 以上である部分を有する動力系の全体（交流部分を含む。）に適用する

ただし、作動電圧が直流 60V 未満の部分であって、作動電圧が直流 60V 以上の部分から十分に絶縁され、かつ、正負いずれか片側の極が電氣的シャシに直流電氣的に接続されている部分については、この技術基準は適用しない。

### 2. 用語の定義

この技術基準における用語の定義は、保安基準第 1 条に定めるもののほか、次の 2.1. から 2.15. までに定めるところによる。

2.1. 「動力系」とは、次の 2.1.1. から 2.1.5. までに掲げるものを含む電気回路をいう。

2.1.1. 燃料電池スタック

2.1.2. 駆動用蓄電池

- 2.1.3. 電子式コンバータ（駆動用電動機の電子制御装置、DC/DCコンバータ等電力を制御又は変換できる装置をいう。）
- 2.1.4. 駆動用電動機、それに付随するワイヤハーネス及びコネクタ等
- 2.1.5. 走行に係る補助装置（ヒータ、デフロスタ、パワ・ステアリング等）
- 2.2. 「燃料電池スタック」とは、水素と酸素を反応させることにより直接に電気を発生させる装置をいう。
- 2.3. 「駆動用蓄電池」とは、駆動に係る電力を供給するための電氣的に接続された電力貯蔵体及びその集合体をいう。
- 2.4. 「直接接触」とは、人体が活電部に接触することをいう。
- 2.5. 「活電部」とは、通常の使用時に通電することを目的とした導電性の部分をいう。
- 2.6. 「間接接触」とは、人体が露出導電部に接触することをいう。
- 2.7. 「露出導電部」とは、通常は通電されないものの絶縁故障時に通電される可能性のある導電性の部分（3.4.の冷却装置等の導電性の部分を除く。）のうち、工具を使用せず、かつ、容易に触れることができるものをいう。この場合において、容易に触れることができるかどうかは、原則として保護等級 IPXXB の構造を有するかどうかの確認方法により判断

するものとする。

2.8. 「電気回路」とは、通常の作動時に電流が流れるように設計された活電部を接続したものの集合体をいう。

2.9. 「公称電圧」とは、その電気回路の特性を表示する設計上の電圧であって、製作者が定めるものをいう。

2.10. 「作動電圧」とは、通常の作動時又は電気回路開放状態において、あらゆる導電性の部分の間に発生する可能性のある最大電位差であって、製作者が定めるものをいう。

2.11. 「電氣的シャシ」とは、電氣的に互いに接続された導電性の部分の集合体であって、その電位が基準とみなされるものをいう。

2.12. 「バリヤ」とは、あらゆる接近方向からの直接接触に対して、活電部から保護するために設けられた部分をいう。

2.13. 「エンクロージャ」とは、あらゆる方向からの直接接触に対して、内部の機器を包み込み保護するために設けられた部分をいう。

2.14. 「サービス・プラグ」とは、燃料電池スタック、駆動用蓄電池等の点検、整備等を行う場合に電気回路を遮断する装置をいう。

2.15. 「保護等級 IPXXB」及び「保護等級 IPXXD」とは、別紙 1 「活電部への直接接触に対する保護」により定義するものをいう。

### 3. 感電からの保護に関する要件

#### 3.1. 直接接触に対する保護

3.1.1. 活電部への直接接触に対する保護は、固体の絶縁体、バリヤ、エンクロージャ等によって、3.1.1.1.及び3.1.1.2.を満たすものでなければならない。これらの保護は確実に取り付けられ、堅ろうなものであり、かつ、工具無しで開放、分解又は除去できるものであってはならない。

3.1.1.1. 客室内及び荷室内の活電部に対する保護は、いかなる場合においても保護等級 IPXXD を満足するものでなければならない。ただし、工具無しで開放、分解又は除去できるサービス・プラグにあっては、工具無しで開放、分解又は除去した状態においては、保護等級 IPXXB を満足するものであればよい。

3.1.1.2. 客室内及び荷室内以外の活電部に対する保護は、保護等級 IPXXB を満足するものでなければならない。

#### 3.1.2 車両の表示

直接接触に対する保護のために設置されるバリヤ及びエンクロージャには、別紙2「感電保護のための警告表示」に規定する様式の例による表示がなされていなければならない。ただし、工具を使用して部品を取り外す、ジャッキアップする等をしなければ到達できないバリヤ及びエンクロージャ等については、この限りでない。

### 3.2. 間接接触に対する保護

3.2.1. 間接接触による感電を防止するため、導電性のバリヤ、エンクロージャ等の露出導電部は、危険な電位を生じないように、電線、アース束線等による接続、溶接、ボルト締等により直流電氣的に電氣的シャシに確実に接続されていなければならない。

3.2.2. すべての露出導電部と電氣的シャシとの間の抵抗値は、 $0.1\Omega$ 未満でなければならない。これは  $0.2\text{A}$ 以上の電流を流した状態で測定するものとする。ただし、その接続が溶接によるものである等、直流電氣的な接続が確実かつ十分に確保されていることが明らかなきときは、測定を要しない。

### 3.3. 絶縁抵抗

活電部（3.4.が適用される冷媒に直接接触している導電性の部分を除く。）と電氣的シャシとの間の絶縁抵抗値（3.4.2.による措置を講じている自動車の、燃料電池スタックの冷媒

の劣化等のみ起因して低下する活電部と電氣的シャシとの間の絶縁抵抗値を除く。)は、別紙3「絶縁抵抗の測定方法」又はこれと同等の方法により測定した場合に、公称電圧1V当たり100Ω以上でなければならない。この場合において活電部と電氣的シャシとの間の絶縁抵抗をモニタし、絶縁抵抗値が公称電圧1V当たり100Ωに低下するまでに運転者へ警告する装置を備える自動車にあつては、当該機構が作動しており、かつ、警報が発せられていないことを確認すれば、測定を要しない。

#### 3.4. 燃料電池スタックの冷媒に起因する感電からの保護

燃料電池スタックの冷媒の劣化等に起因する絶縁抵抗の低下による感電を防止するため、冷媒に直接接触している冷却装置等の導電性の部分に対しては、3.4.1.から3.4.3.までに定めるいずれかの措置が施されていなければならない。この場合において、3.4.1.から3.4.3.までの措置は、冷媒に直接接触している導電性の部分の部位ごとにより異なってもよい。

##### 3.4.1. 冷媒に直接接触している導電性の部分への接触からの保護

冷媒に直接接触している導電性の部分に関し、活電部に関する3.1.及び3.3.に準じた対策を講じること。この場合において、導電性のバリヤ又はエンクロージャを用いる場合は、露出導電部に関する3.2.に準じた対策も講じること。

### 3.4.2. 絶縁抵抗の低下モニタ

3.4.2.1. から 3.4.2.3. までに掲げる要件を満足するものであること。

3.4.2.1. 燃料電池スタックの電気回路と電氣的シャシとの間の絶縁抵抗をモニタして、公称電圧 1V 当たり 100Ω に低下するまでに運転者へ警報する装置を有すること。その機能は、別紙 4「絶縁抵抗の低下モニタの機能確認方法」に示す方法又は同等の方法によって確認すること。

3.4.2.2. 運転者へ警報する装置は、その機能が作動していることを自動車が停止している状態で、運転者席において確認できるものであること。

3.4.2.3. 工具を使用しないで、かつ、容易に触ることができる導電性の部分であって、冷媒に直接接触しているものは、露出導電部に関する 3.2. に準じた対策を講ずること。

### 3.4.3. 漏電時の電源遮断

漏洩電流が生じるとき、人体に対して危険なレベルに達する前に直ちに電源を遮断する機構を有すること。なお、遮断は、冷媒及び冷媒に直接接触している導電性の部分のみ行えばよい。

漏電時の電源遮断の満たすべき要件及び機能の確認方法は、別紙 5「漏電時の電源遮断

の機能確認方法」に示す。この場合において、確認方法については、同別紙に示す方法と同等の方法によることができる。



## 別紙 1 活電部への直接接触に対する保護

### 1. 一般規定

活電部への直接接触に対する「保護等級 IPXXB」及び「保護等級 IPXXD」とは、本別紙に定めるところによる。また、本別紙は、作動電圧が交流 1000V 及び直流 1500V を超えない動力系に適用する。

なお、本別紙においては、本文 2.5. に規定する活電部とともに、次の 1.1. 及び 1.2. の部分も活電部とみなして判定するものとする。

#### 1.1. ワニス又は塗料のみで覆われている活電部

ただし、絶縁を目的としたワニス又は塗料を使用したものは、この限りでない。

#### 1.2. 酸化処理又は同様の処理で保護された活電部

### 2. 試験条件

試験自動車は、始動装置を停止させた状態であること。

#### 2.1. 近接プローブ等

##### 2.1.1. 保護等級の確認に使用する近接プローブは、表 1 に示す保護等級ごとに定められて

いるものを使用すること。

2.1.2. 信号表示回路法により、近接プローブとバリヤ、エンクロージャ等の内部の活電部との接触の有無を確認する場合は、近接プローブと活電部との間に低電圧電源（40V 以上かつ 50V 以下のもの）と適切なランプを直列に接続する。

2.1.3. また、信号表示回路法による場合には、上記 1.1. 及び 1.2. に規定された部分には、導電性の金属はくでおおい、当該金属はくを通常の活電部に電氣的に接続する。

### 3. 試験方法

3.1. バリヤ、エンクロージャ等の開口（既に存在するか、又は規定された力で近接プローブを当てたときに生ずる可能性のある、バリヤ、エンクロージャ等のすき間又は開口部をいう。）に近接プローブを、表 1 の試験力の欄に規定された力で押し当てる。

3.1.2. エンクロージャ内部の可動部品は、可能ならばゆっくりと作動させる。

3.1.3. 近接プローブが一部又は完全に侵入する場合は、接触する可能性のあるすべての部分に押し当て、接触するか否か（信号表示回路法による場合は、ランプの点灯状態（以下この別紙において同じ。））を確認する。この場合において、保護等級 IPXXB に関する試験の場合には、関節試験指が真っ直ぐな状態から開始し、関節試験指の隣り合った節の軸に

対して 90° まで両関節を順次曲げて、接触する可能性のあるすべての部分に接触するか否かを確認する。

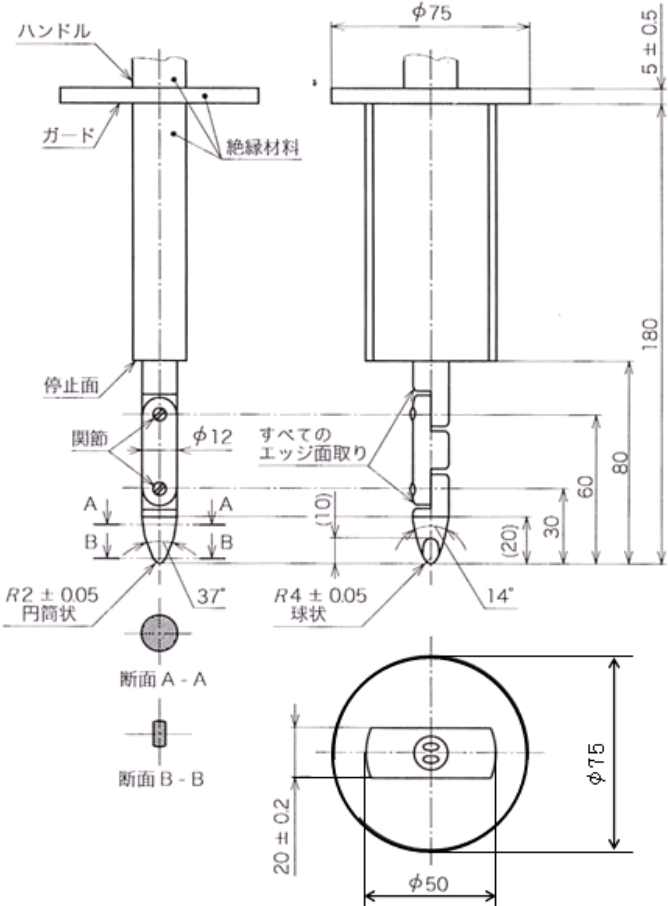
#### 4. 判定基準

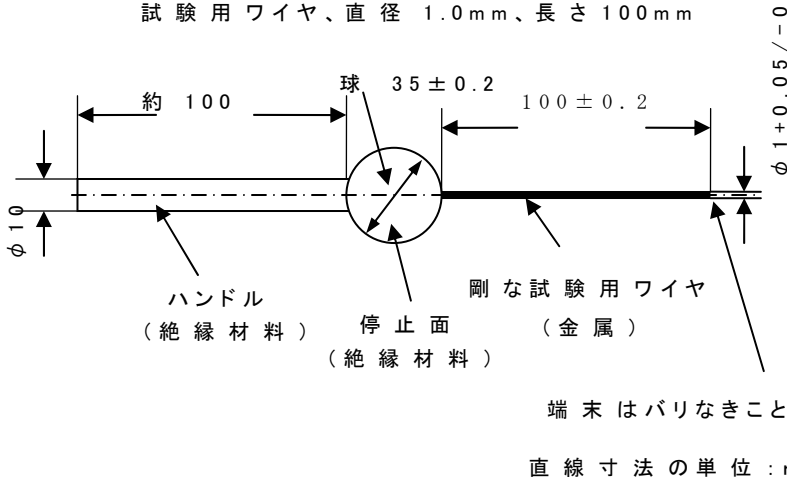
4.1. 近接プローブは、活電部に接触してはならない。

4.2. 近接プローブの停止面が開口を通して完全に侵入してはならない。

4.3. 信号表示回路法により確認する場合にあっては、ランプが点灯してはならない。

表 1 - 近接プローブ

	近接プローブ	試験力
<p>保護等級 IPXXB に関する試験を実施する場合</p>	 <p>The drawing shows a contact probe with the following specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Dimensions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overall length: 180</li> <li>Upper cylindrical section diameter: <math>\phi 75</math></li> <li>Upper cylindrical section height: <math>5 \pm 0.5</math></li> <li>Lower cylindrical section height: 80</li> <li>Lower cylindrical section diameter: <math>\phi 12</math></li> <li>Lower cylindrical section wall thickness: 10</li> <li>Lower cylindrical section height from tip: 60</li> <li>Tip diameter: <math>20 \pm 0.2</math></li> <li>Tip diameter at <math>30</math> mm from tip: <math>(20)</math></li> <li>Tip diameter at <math>37^\circ</math> angle: <math>30</math></li> <li>Tip diameter at <math>14^\circ</math> angle: <math>(20)</math></li> <li>Tip diameter at <math>14^\circ</math> angle: <math>30</math></li> <li>Tip diameter at <math>14^\circ</math> angle: <math>30</math></li> <li>Tip diameter at <math>14^\circ</math> angle: <math>30</math></li> </ul> </li> <li><b>Labels:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ハンドル (Handle)</li> <li>ガード (Guard)</li> <li>絶縁材料 (Insulating material)</li> <li>停止面 (Stop surface)</li> <li>関節 (Joint)</li> <li>すべてのエッジ面取り (All edge chamfers)</li> <li>断面 A-A (Cross-section A-A)</li> <li>断面 B-B (Cross-section B-B)</li> </ul> </li> <li><b>Tip Details:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tip shape: <math>R2 \pm 0.05</math> 円筒状 (Cylindrical)</li> <li>Tip shape: <math>R4 \pm 0.05</math> 球状 (Spherical)</li> <li>Tip angle: <math>37^\circ</math></li> <li>Tip angle: <math>14^\circ</math></li> </ul> </li> </ul>	<p>10N ± 10%</p>

	<p>材料：図に指定したもの以外は金属</p> <p>直線寸法の単位：mm</p> <p>図に指定されていない寸法の公差： 角度：+0′ / -10′</p> <p>直線寸法： 25mm以下の場合：+0mm / -0.05mm</p> <p>25mmを超える場合：±0.2mm</p> <p>両関節は、角度90°まで公差-0°～+10°で同一面内かつ同一方向に動かすことができるものとする。</p>	
<p>保護等級 IPXXD に関する試験を実施する場合</p>	<p>試験用ワイヤ、直径1.0mm、長さ100mm</p>  <p>約 100</p> <p>球 35 ± 0.2</p> <p>100 ± 0.2</p> <p>φ1 + 0.05 / -0</p> <p>φ1.0</p> <p>ハンドル (絶縁材料)</p> <p>停止面 (絶縁材料)</p> <p>剛な試験用ワイヤ (金属)</p> <p>末端はバリなきこと</p> <p>直線寸法の単位：mm</p>	<p>1N ± 10%</p>

## 別紙 2 感電保護のための警告表示

直接接触に対する保護のために設置されるバリヤ及びエンクロージャに表示する様式の例は、図 1 に示すものとする。



黄色又は橙色地に黒色

図 1 警告表示の様式の例

## 別紙 3 絶縁抵抗の測定方法

絶縁抵抗の測定は、次の方法による。

### 1. 測定の取り扱い

絶縁抵抗の測定は、次の 1.1. 又は 1.2. の方法により行うこと。

1.1. 車両全体として測定する。

1.2. 各部品又は構成ユニットごとに分割して測定（以下「分割測定」という。）し、計算により車両全体の絶縁抵抗値を求める。

### 2. 測定方法

測定方法として、2.1. に外部から直流電圧を印加して測定する方法の例を、2.2. に内部の直流電源を利用して測定する方法の例を示す。

なお、この確認には高電圧回路を直接操作することもあるので、短絡、感電等に十分注意すること。

2.1. 外部から直流電圧を印加して測定する方法の例

#### 2.1.1.1. 試験自動車の状態

原則として、駆動用蓄電池を切り離し、燃料電池を停止させた状態で測定する。

#### 2.1.1.2. 測定器

動力系の電気回路の作動電圧よりも高い直流電圧を印加できる絶縁抵抗試験器を使用する。

#### 2.1.1.3. 測定方法

2.1.3.1. 高電圧が印加されていないことを確認した上で、活電部と電氣的シャシとの間に絶縁抵抗試験器を接続し、動力系の作動電圧よりも高い直流電圧を印加して絶縁抵抗を測定する。ただし、冷媒に直接接触している導電性の部分の絶縁抵抗を測定する場合において、耐電圧の低い部品があり測定時に部品を破損するおそれのある場合は、その導電性の部分に印加される最大電圧を下回らない範囲で、作動電圧以下で測定してもよい。

2.1.3.2. すべての活電部について測定を実施し、最も低い値を絶縁抵抗値とする。ただし、低い直流抵抗で接続されていることが回路図等で明らかな活電部については、そのうちのいずれかの点で少なくとも一度だけ測定すればよい。

2.1.3.3. 分割測定を実施する場合は、分割された部分の相互間に本来存在する直流抵抗を



考慮した上で、計算により合成抵抗値を求め、絶縁抵抗値とする。

## 2.2. 内部の直流電源を利用して測定する方法の例

### 2.2.1. 試験自動車の状態

駆動用蓄電池は正常に機能する状態に充電する。

### 2.2.2. 測定器

測定に使用する電圧計は、内部抵抗値が原則として  $10\text{M}\Omega$  以上の直流電圧計とする。

内部抵抗値が  $10\text{M}\Omega$  未満の直流電圧計を使用する場合は、それと直列に適切な抵抗器を挿入することにより、合成直列抵抗値が  $10\text{M}\Omega$  以上としてもよい。ただし、この場合の直列に挿入する抵抗器は温度による影響を受けにくいものとし、すべての電圧測定において同一の電圧計及び同一の抵抗器を使用するものとする。

### 2.2.3. 測定方法

#### 2.2.3.1. 第一段階

図1に示すように、駆動用蓄電池の負極と電氣的シャシとの間の電圧  $V_1$  及び駆動用蓄電池の正極と電氣的シャシとの間の電圧  $V_1'$  を測定する。

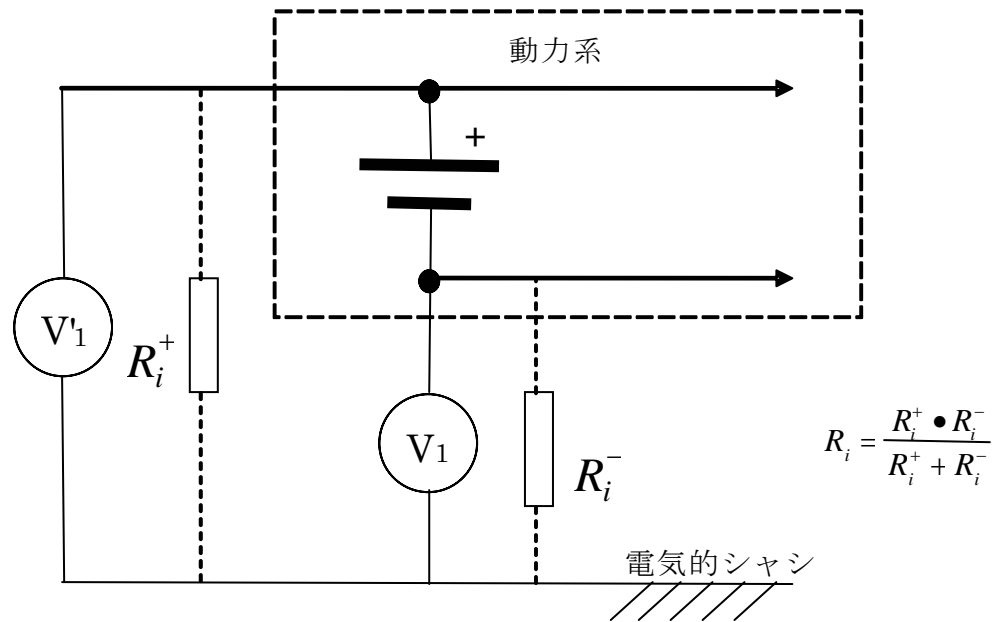


図 1 第一段階の電圧測定

### 2.2.3.2. 第二段階

第一段階の電圧測定の結果、 $V_1 > V_1'$ であった場合、図 2 に示すように、駆動用蓄電池の負極と電氣的シャシとの間に公称電圧 1 V 当たり 100  $\Omega$  の抵抗器  $R_0$  を接続し、駆動用蓄電池の負極と電氣的シャシとの間の電圧  $V_2$  を測定する。この場合、絶縁抵抗値  $R_i$  は次の式で求

める。

$$R_i = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times R_0$$

また、第一段階の電圧測定の結果、 $V_1 < V_1'$ であった場合、図3に示すように、駆動用蓄電池の正極と電氣的シャシとの間に公称電圧1V当たり100Ωの抵抗器 $R_0$ を接続し、駆動用蓄電池の正極と電氣的シャシとの間の電圧 $V_2$ を測定する。この場合、絶縁抵抗値 $R_i$ は次の式で求める。

$$R_i = \frac{V_1' - V_2}{V_2} \times R_0$$

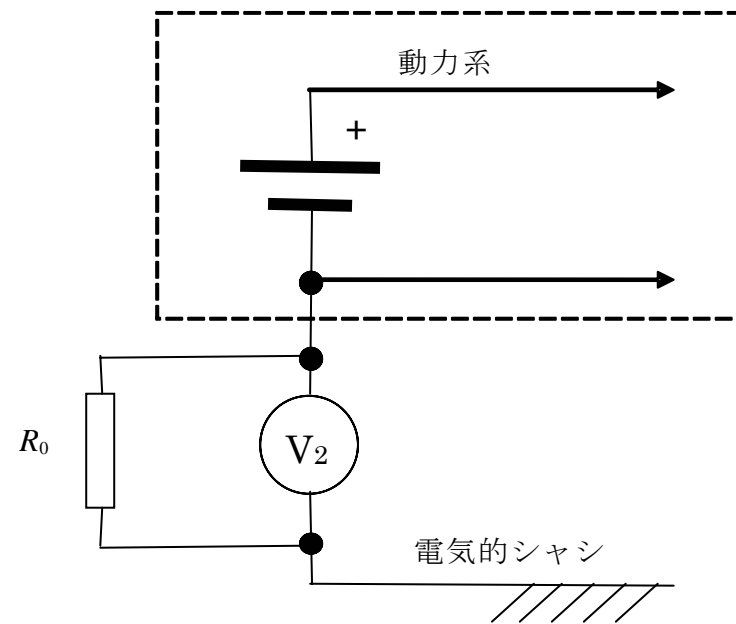


図 2 第二段階の電圧測定 ( $V_1 > V'_1$  の場合)

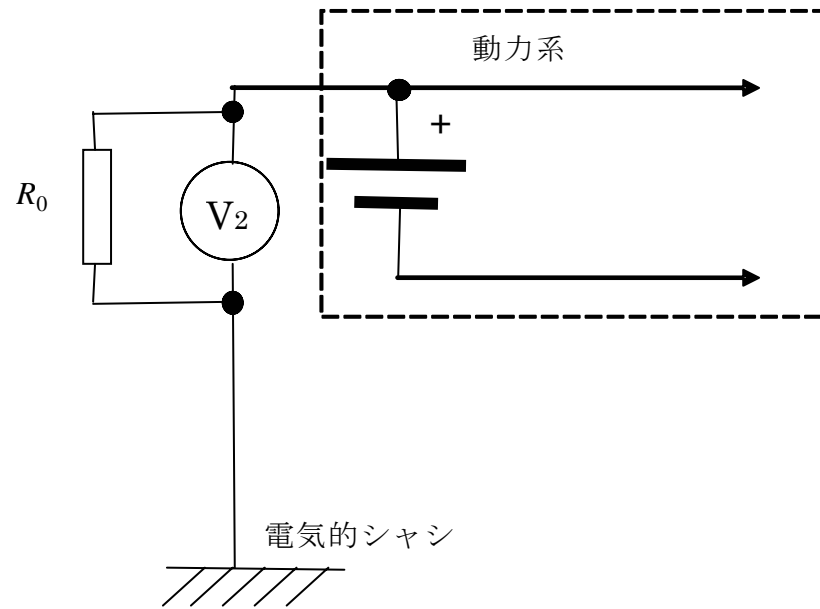


図 3 第二段階の電圧測定 ( $V_1 < V'_1$  の場合)

## 別紙 4 絶縁抵抗の低下モニタの機能確認方法

絶縁抵抗の低下モニタの機能確認方法として、1.に抵抗器を並列に挿入して確認する方法の例を、2.に擬似信号を入力することにより確認する方法の例を示す。

なお、この確認には高電圧回路を直接操作することもあるので、短絡、感電等に十分注意すること。

### 1. 高電圧回路に並列に抵抗器を挿入して確認する方法の例

原則として、測定で得られた絶縁抵抗値との並列合成抵抗値が、公称電圧 1 V 当たり 100  $\Omega$  となるような抵抗器を、モニタしている端子と電氣的シャシとの間に接続したとき、運転者に対して容易に理解できる方法で警告することを確認する。

ただし、並列に接続する抵抗器の抵抗値の関係等で合成抵抗値が公称電圧 1 V 当たり 100  $\Omega$  とすることができない場合は、公称電圧 1 V 当たり 100  $\Omega$  以上のなるべく小さな合成抵抗値に設定すること。

### 2. 擬似信号を入力することにより確認する方法の例

使用しているセンサの特性値データ等により、そのセンサの入力値と出力電圧値の関係が明らかになっている場合には、公称電圧 1 V 当たり 100  $\Omega$  相当の出力電圧値に該当する電圧を当該センサの出力の代わりに擬似的に印加したとき、運転者に対して容易に理解できる方法で警告することを確認する。

## 別紙 5 漏電時の電源遮断の機能確認方法

漏電時の電源遮断の機能の確認方法及び要件は、次による。

### 1. 漏電時の電源遮断の機能確認方法

漏電時の電源遮断の機能の確認方法として、1.1.に抵抗器により漏洩電流を発生させて確認する方法の例を、1.2.に擬似信号を入力することにより確認する方法の例を示す。

なお、この確認には高電圧回路を直接操作することもあるので、短絡、感電等に十分注意すること。

#### 1.1. 抵抗器により漏洩電流を発生させて確認する方法の例

漏洩電流をモニタしている端子と電氣的シャシとの間に適切な抵抗器を接続し、その抵抗器に流れる電流と遮断に至る時間との関係を測定する。接続する抵抗器の抵抗値を変化させることにより電流を変化させて測定を行う。

#### 1.2. 擬似信号を入力することにより確認する方法の例

使用しているセンサの特性データ等により、そのセンサの入力値と出力電圧値の関係が



明らかになっている場合には、図 1 に示す遮断限界相当の出力電圧値に該当する電圧を当該センサの出力の代わりに擬似的に印加したとき、擬似的に印加した電圧と遮断に至る時間との関係を測定する。

## 2. 漏電時の電源遮断の要件

漏洩電流と継続時間に応じて規定するものとし、継続時間が 10ms 以下の場合は 200mA 以下、継続時間が 10ms を超え 2 s 未満の場合は継続時間に応じて下式で示される電流値以下、継続時間が 2 s 以上の場合は 26mA 以下で遮断されるものとする（図 1 参照）。

$$I = 10^{-0.38507 \log_{10} t + 2.6861}$$

ただし、I : 漏洩電流 (mA)、t : 継続時間 (ms) とする。

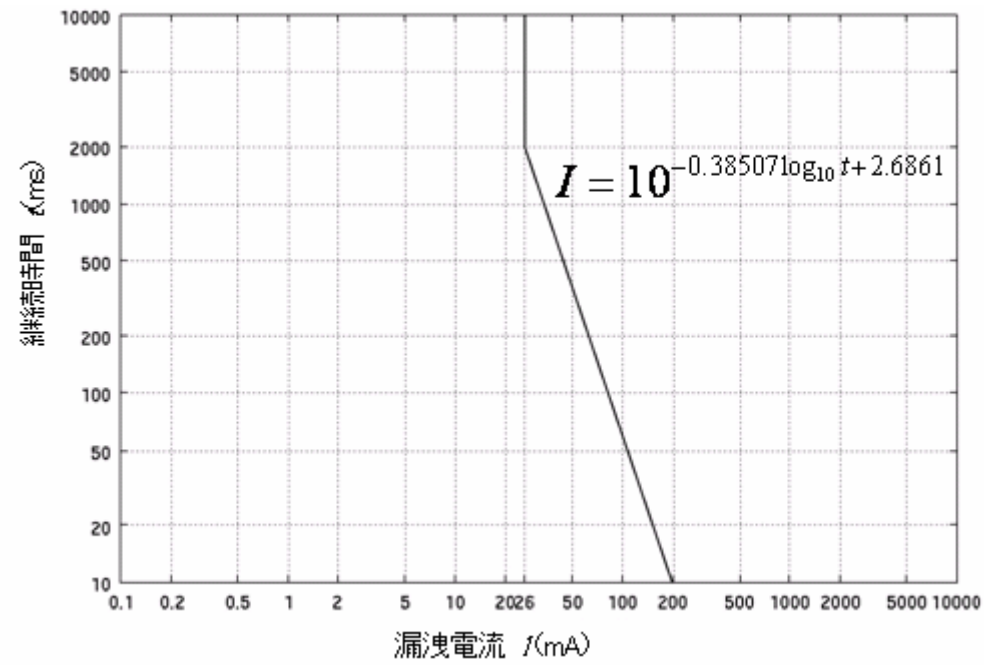


図 1 漏電時の電源遮断の要件