

小さすぎる抵抗値と設計値の慣例

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2014-09-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/203

小さすぎる抵抗値と設計値の慣例

「この回路において R_1 と R_2 の比率が 1 : 10 となります。とはいえ、1 Ω と 10 Ω とか、やたらと小さいのはダメですからね」「2 Ω と 20 Ω ならよいですか?」「もちろん、ダメです」。アナログ電子回路の設計においては、使用する抵抗の比率までは単純な計算で求まるものの、値そのものまで決まらない、つまり、自分で値を決めないとならないことがよくあります。自分で決めてもよいとはいえ、何を選んでもよいわけではなく、「無難な値」が存在します。

一般に、設備・システムに関わる世界での電気抵抗は「小さいほどよい」「大きいほどよい」「一致していなければならない」というケースがあります。同じ抵抗値でありながら、場合によって状況が異なるのには、もちろん理由があります。

「抵抗が小さいほどよい」ケースは、配線の抵抗と、接地(アース)抵抗です。配線の抵抗が大きければ、そこで損失(電圧の低下、電力のロス)が発生しますし、無視できない発熱をとまなう場合もあります。そのため、大きな電流が流れるところは抵抗の低い太い電線を使うことが常識です。また、配線が長くなる場合(抵抗は長さに比例)も、全体の抵抗を抑えるために太い電線を使います。もちろん、太い電線は重く邪魔になり、高くもつくため、ほどほどのものを選ぶ必要があります。

アースは、機器から漏電した場合などに大地に逃がし感電を防ぐために必要で、一般家庭でも水に濡れる可能性がある電化製品はアースを接続します。アースの性能を表す接地抵抗の値が小さければ、多少の漏電電流があっても(外装と漏電元の抵抗値が下がっても)、外箱金属部分の電圧は地面に対して低いまです。感電は体の一方(足)が地面側に、もう1ヵ所(手など)が地面に対して電圧の高いところに触れたときに起きるので、電圧が低ければビリビリきません。しかし、接地抵抗が十分低くないと電圧が上がり(アースをつないでないと高い)、触れたときに感電することになります。

一方、大きいほうが良いのは絶縁抵抗です。言うまでもなく、本来つながってはいけなところの間の抵抗値で、普通は M Ω (100 万 Ω) 単位です。もちろん、電圧が高いほど絶縁抵抗は高くなければなりません。普段は十分絶縁されていても、表面に水分があると(さらに塩気があると)そこを伝って電気が流れ、絶縁が低下する場合がありますことには注意すべきでしょう(海辺で風に巻き上げられた海水が原因の停電のニュースはたまに見かけます)。ちなみに、濡れた手で感電しやすいのは、皮膚表面の抵抗値が下がるから、と聞きます。体内はもともと電気が流れやすいので、皮膚の抵抗値が下がる=感電しやすくなるようです。

熊谷正朗—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)。同大助手を経て、03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、13年より教授。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



一致していなければならないのは、インピーダンス整合と呼ばれる、高周波(高速な)信号を扱う配線です。電気信号は我々の目からすれば一瞬で届きますが、実際には波状に伝播します。条件によっては受け側から反射しますが、周波数が高くなるほどこの現象の影響が大きくなります。それを低減させる方法として、信号を送る側、配線、受ける側すべてで特性を調整して合わせる、整合(マッチング)が行われます。計測機器で見かける50Ω、映像や電波の配線で見かける75Ωが有名ですが、ネットワーク配線やUSB*などでも規定されています。これらは「ただ電線につながっていればよい」を超えて「正しい線を使わなければトラブルになりかねない」と考えましょう。

さて電子回路内では冒頭のように、小さすぎず大きすぎずという抵抗値があります。「こういう回路ではこのくらいの値とするものだ」という慣例の無難な値がありますが、相応の背景もあります。一般に回路は電圧信号で検討されるため、抵抗が小さい場合は同じ信号でも流れる電流が大きくなります。電力消費が増えるほか、半導体部品の出力能力を考慮しなければなりません。一方、抵抗値が大きい場合は電流が小さくなり単純には良さそうですが、今度は回路内の微弱な電流の漏れが無視できない誤差となるケースがあります。またノイズの影響を受

けやすくもなります。そのため、「無難な値」があり、耐ノイズ性を高めるなどの場合は抵抗を小さめに、電流を抑える場合は大きめにします。

同じようにその他の分野でも理由が明確に付随せずに伝えられる慣例の値は存在すると思います。たとえば、こんなときの軸の太さは、とか、ねじはこのサイズ…など。まずはそれに従って設計するとして、その上で、なぜそれが慣例なのかという背景まで考えてみると、目的に応じて調整したり、設計制約から妥協を迫られたときの可否を判断したりするときに役立ちます。また、新たな問題への対応もできることでしょう。

冒頭の話、ジョークとして講義で話すのですが、なぜかたまに7と70などを独創的?に選ぶ学生もいます。この分野では「大きい」の意味が、「数倍」を意味することも「桁が違う」の意味のこともあるがゆえ、その理解の過程といえませんが、徐々に身につけてもらえれば、と思っています。

* 実は数百MHzから数GHzともものすごい高周波信号、テレビの電波と同じような周波数

■キーワード:

配線抵抗 接地抵抗 インピーダンスマッチング