待機電力ゼロ型電源タップの起動距離伸長法

橋本 一輝 山脇 彰

九州工業大学 工学部 電気電子工学科

1. はじめに

家電の待機電力を完全にゼロにするには、本体の電源をオフするだけではなくコンセントを抜く、つまり商用電頭から切り離す必要がある。待機電力ゼロ型リモート電源タップ⁽¹⁾は、単一のリモコンで待機時電力のゼロ化と機器の操作を統一的に扱える。これによって、コンセントから電源ケーブルを抜いたり、コンセント備え付けのスイッチを切ったりする手間を省き、容易に待機時電力をなくすことができる。ただし、待機電力ゼロ型リモート電源タップは、起動時に一瞬だけ強い赤外線を照射する必要がある、起動時の距離(50cm~1m)が、機器操作時の距離(2~5m)に対してかなり短かった。つまり、起動時にわざわざタップまで近づく必要があった。本稿では、閾値の異なるトランジスタを2段構成にして起動距離を伸長する方法を提案し、試作機での実証実験を通して、実際に起動距離が伸長できることを示す。

2. 待機電力ゼロ型リモート電源タップ

2.1 構成の概要

待機電力ゼロ型電源タップは、ラッチングリレーと制御用マイコン、および、フォトダイオードを組み合わせ、待機時の電力をゼロにするとともに、リモコンでの遠隔操作を可能にする。図1にその構成を示す。

待機電力ゼロ型リモート電源タップは、商用電源と関電との接続・切断をラッチングリレーで行う。ラッチングリレーは状態保持に電力を要しないリレーである。制御用マイコン(MCU)は、タップに搭載された電池を用いて動く。

マイコンとラッチングリレーのスイッチングに使用されるセット・リセットコイル(SとR)と、電池の一端子の間には、パワートランジスタが挿入される。そのパワートランジスタのゲートには、フォトダイオードとマイコンの汎用ピンが接続される。

ラッチングリレーをスイッチングするセット・リセットコイルには、100~200mA以上の電流を、数十msの間、流す必要がある。よって、グラウンドラインに挿入されたパワートランジスタは、タップの口数(2~8など)に応じて、数百mAから数Aのオーダーで電流を流せる必要があ

図1 待機電力ゼロ型リモート電源タップ

る。パワートランジスタの一般的な特性として、許容電流が大きいほど、ゲート閾値電圧が大きい傾向にある。

2.2 動作概要

図2に、待機電力ゼロ型電源タップの動作概要を示す。説明の簡単のために、タップの口数は1個とする。

図2(a)のように、待機時はラッチングリレーがオフなので、家電に給電されない。また、タップ内のグラウンドラインを切断するトランジスタがオフなので、タップ内の制御用マイコンも電池を浪費しない。つまり、待機時には、タップと家電ともに完全に電力がゼロの状態(仮死状態)である。

家電を起動する際は、図2(b)のように、リモコンからタップに備わったフォトダイオードに向けて強い赤外線パルスを照射する。フォトダイオードは起電力を発生し、グラウンドラインのトランジスタをオンする。すると、タップ内のマイコンが動き出す。

動き出したマイコンは、図2(c)のように、トランジスタを駆動し続け、ラッチングリレーのセットコイルに電流を流して、スイッチの状態をオンにする。その後は、図2(d)のように、家電は商用電源から給電され、通常通り、使用される。タップ内のトランジスタはオフされ、制御用マイコンは電池を浪費しない。

家電を停止する際は、起動時と同様に、タップ内マイコンを起動する。すると、マイコンはラッチングリレーをリセットし、家電への給電を止め、自身のトランジスタの駆動も停止する。そして、図2(a)の仮死状態になる。

3. 起動距離伸長法

起動距離が伸びない原因の一つが、距離に応じてリモ

図 2 動作概要

図 3 提案起動距離伸長法

コンからの赤外線強度が低下することである。よって、距離が遠くなると、フォトダイオードの出力電圧も低くなり、タップ内マイコンが起動できなくなる。そこで、図 3 に示すように、閾値の低いトランジスタ（許容電流は小さく、複数のラッチングリレーを駆動できない）でオペアンプのみを起動し、そのオペアンプでフォトダイオードの出力を増幅して、後段のパワートランジスタ（許容電流は大きく、ゲート閾値電圧が高い）をオンする構成を提案する。

4. 実験結果と考察

図 4 に従来法と提案法の実験結果（リモコンとタップの距離が 4.5m の場合）を示す。提案法では、フォトダイオードの出力がオペアンプで増幅され、パワートランジスタをオンでき、結果としてタップが正常に起動した。一方、従来法では、フォトダイオードの出力だけではパワートランジスタがオンできず、タップは起動しなかった。

なお、従来法では起動距離が 50cm～1m であったが、提案法によって 1m～4.5m まで伸長できることを確認した。

5. おわりに

待機電力ゼロ型リモート電源タップの利用制限として、リモコンからタップまでの距離があった。従来では、50cm

図 4 実験結果

～1m の範囲であり、その利用に大きな制約となっていた。本稿では起動距離の伸長方法を提案し、実験を通して、1m～4.5m まで伸長できることを確認した。

今後は、実タップを開発し、実際の家電に用いて使用できるかどうかの検討をする。また、タップが選択できるように拡張し、スイッチ付きタップと同等の機能を持たせる。

文 献

- (1) Akira Yamawaki and Seiichi Serikawa: "Remote Power Switch to Make Standby Power of Infrared Remote Controlled Product Zero", IAENG International Journal of Computer Science, vol. 42, no. 2, pp. 132-138 (2015.4)