

太陽光追尾装置の製作と動作回路の低消費電力化

日大生産工(院) ○北村 啓 日大生産工 清水 耕作

1 まえがき

近年、3.11 東日本大震災の原発事故を期にクリーンエネルギーがより注目されるようになった。中でも太陽電池は温暖化に影響を与える二酸化炭素(CO₂)の排出が無く、設置条件が簡易でメンテナンスもかからないことから、持ち運び可能な携帯電話の充電器から住宅用パネル、メガソーラ発電所と多様に使用されている。

太陽電池は太陽と正対している時が最大効率を得られる。しかし、現在使用されている固定された太陽電池では日中の2~3時間程度しか最大効率で発電できない。太陽は季節や時間で位置が変化し、日照時間も夏至では約14時間、冬至では約10時間である。

最大効率で発電させるために太陽光追尾装置がある。太陽の位置データを入力することで太陽パネルをモータで角度調整し、太陽と正対させる装置である。この追尾装置では最大効率で約6~8時間の出力を得ることが可能である。問題点としてモータ駆動や制御回路に発電の一部を使用するために全体の発電量の低下につながる。

本研究は太陽を追尾し常に太陽光パネルと正対させる仕組みの製作並びに作製回路における電力消費を調べ低消費化への検討を行う。

2 実験方法および測定方法

2-1 追尾装置設計

Fig.1 に製作した追尾装置を示す。パネル角度を30°、モータを動力とし360°回転させ、ベアリングとキャスターにより回転軸を安定、平滑化させている。追尾方法を光センサによる太陽光感知を用いて太陽電池下端中央に配置し太陽との正対を感知している。製作した試作モジュールは小型、軽量であるため天候による影響が生じるのでモータやギア部にはカバーをする。

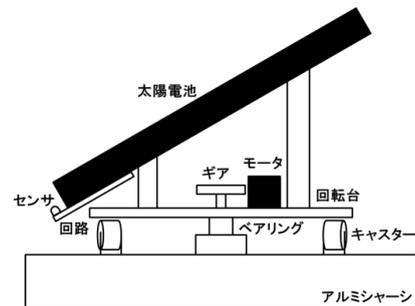


Fig.1 製作した追尾装置

2-2 動作回路設計

Fig.2 に作製回路を示す。本研究では回路内の消費を調べるため基本的な追尾回路を作製した。

作製回路には回転台に取り付けられた太陽電池から電力を供給し動作をさせる。供給される電力は動作回路と電池に向かう。電池はNi-MH電池を使っている。これは、昼間の曇天や太陽が雲に隠れているときでも安定して太陽を追尾できるようにセンサ回路に電流を供給するためであり、センサ・駆動回路にはトランジスタやリレーが駆動するように電流を流しておく必要がある。太陽電池からの電源は、主として負荷用に設計したものだが、負荷側のダイオードは電流が逆流しないように、また充電側は一定の電圧が常に確保できるように組み込まれたものである。

センサはフォトトランジスタを使用し、光入射時の抵抗変化を利用する。センサには筒状の遮光物を被せ正対時以外の光が入らないようにした。光が入射されている時、センサは低抵抗となるので電流はセンサ側を流れ、トランジスタのベース-エミッタ間に電圧がかかり、コレクタ-エミッタ間に電流が流れるのでリレー回路のコイル部に電流が流れリレー回路がNOにスイッチ(ON状態)され、モータと太陽電池が離れてモータは停止する。この時、可変抵抗は太陽電池の発電量が変化するのでトランジスタのベース電圧を0.6~0.7Vに調整する。

Low Power Consumption and the Fabrication of Solar Tracker System.

Akira KITAMURA, Kousaku SHIMIZU

光が入射されていない時はセンサが高抵抗なので電流が流れない。このため、ベースに電圧が印加しないのでコレクタ-エミッタ間には電流が流れないためリレー回路はNC側のまま(OFF状態)となりモータと太陽電池がつながっているのを駆動する。Table1に部品表を示す。

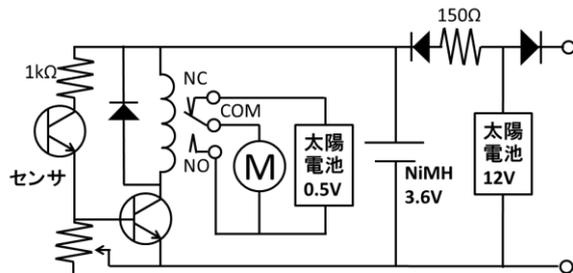


Fig.2 作製回路

Table1 部品表

| 品名 | 仕様 | 個数 |
|-----------|---------------------------------|--------|
| 太陽電池 | SM170-12V-2WAY 0.5V0.4VAL801 | 各1 |
| リレー | Y14H-1C-5DS | 1 |
| モータ | RF-270RH | 1 |
| トランジスタ | 2sa1015 | 1 |
| フォトトランジスタ | TPS615 | 1 |
| ダイオード | 1N4007 1Z11 | 2 1 |
| 抵抗 | 150Ω 1kΩ | 1 1 |

2-3 測定方法

室内では測定時は安定供給させるため直流電源を使用して各性能を測定した。

暗所状態からセンサに光を照射しモータ駆動が停止するかの動作確認を行った。

3 実験結果および検討

3-1 追尾装置

設計時において回転台軸の安定、平滑化のためベアリングやキャスターを用いたが回転性が悪く、駆動時に余計な負荷となった。これはベアリングを回転させる際に大きな力が必要となるからである。使用したベアリングは無給油の物を使用した。給油の物は高速回転での使用が有効でメンテナンスが必要であるため追尾には不向きである。目標として指先で軽く押した際に回転できるようにしたいので、回転性

の向上が必要になる。

追尾装置は回転台上に配線を済ませることで追尾時に線が絡まないように配線したが測定時は装置外部に出力を取り出すので連続して追尾させる際に絡まってしまう測定毎の調整が必要となった。これは装置の大きさを変え回転台に配置をするか、回転台軸内を空洞にして線を外部に出すことで解消される。

3-2 動作回路

動作回路の測定は室内で行い、電源は直流電源を用いて各部の測定を行った。

また、暗所での場合とソーラシミュレータで光を入射した場合のセンサによる動作確認を行い、暗所ではモータが動作して光が照射されるまで駆動し続けた。

しかし、低消費にするには回路側に供給される電流を微少にする必要がある。そして、微少電流を流した際に各部に必要な値にするための増幅、安定化回路を組み込む必要がある。

4 まとめ

追尾装置の基本的な機構を製作したが、回転時による負荷が大きく滑らかな駆動が難しいことが分かった。原因としてベアリングの回転性が悪いことが考えられる。そのため、回転性の向上させる必要がある。

また、操作性やメンテナンス性、天候下での耐久性について検討を行い装置の改良や新たな試作が必要となる。

例を挙げると、モータは一方方向の回転ではなく日が落ちたことを感知して逆回転を行い元の位置に戻る機構などを取り入れたい。

動作回路の作製を行い、消費電力をより詳細に調べ損失の少ない設計を行う必要があることが分かった。

低電力化については太陽電池及びNi-MH電池からの供給を微少電流にする方法や供給後の微少電流を増幅、安定化させる回路の検討を行う。

「参考文献」

- 1)S.M. ジョー, 「半導体デバイス 基礎理論とプロセス技術 第2版」南日 康夫, 川辺 光央, 長谷川 文夫 訳 産業図書
- 2)瀬谷 浩一郎, 「電気回路テキスト」日本理工出版会