

Title	太陽光発電システムの最適化利用に関する研究
Author(s)	逸見, 次郎
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3072902
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 逸 見 次 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 9 7 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 11 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

学 位 論 文 名 太 陽 光 発 電 シ ス テ ム の 最 適 化 利 用 に 関 す る 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 浜 川 圭 弘(副査)
教 授 蒲 生 健 次 教 授 小 林 哲 郎 教 授 奥 山 雅 則

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、太陽光発電システム実用化への一環として行ってきた研究のうちから、気象条件によって大きく変化する太陽光を有効に太陽電池に取込むシステムの設置方法と、それによって得られた発電出力を効率よく電力に変換するシステム構成と最適な制御方法の研究成果をまとめたものである。内容は、本文6章と謝辞によって構成されており、以下に各章の概要を述べる。

第1章では、太陽エネルギーとその有効利用技術とその背景について述べると共に、本研究の目的と意義を明らかにする。

第2章では、太陽光発電システムはその設置場所の日射量や日照時間、緯度、経度、温度および方位や影などの影響を受けてその出力が大きく変化する。しかし乍ら、こうした問題について系統的な研究はされていなかった。システムの設置場所における気象条件に最適なシステム設置法について研究し、諸量の計測条件を明らかにし最適設置技術を確立した。次いで、太陽電池出力は気象条件に左右されることに対応して、負荷との間に最大出力制御装置を挿入した場合、制御装置のオン、オフ動作に伴う振動電圧・電流の発生について、その原因を究明し、この種の使用に対する基礎的な問題点を明らかにした。さらに、今後普及が予想される太陽光発電システムを設置する際の物理的変化によるモジュール特性のバラツキ、遮光されることによって印加される逆電圧の影響がセルに与える損傷状態、また、光照射を受けて特性が低下していくアモルファス太陽電池の出力特性などを、現地で評価できる簡易測定器を試作しその実用性を実証した。

第3章では、アモルファス太陽電池の光誘起劣化現象について、これまでの経時変化データを調査し、その結果、初期劣化が夏期の温度上昇により回復する効果に着目して、フレネルレンズを用いた集光加熱装置を試作した。集光加熱装置を用いて、劣化したアモルファス太陽電池をアルミおよびプラスチックケース内に挿入してアニール処理することにより、劣化していた特性を出荷時近くの発電出力にまで回復できることを実証した。さらに、アニール処理結果といくつかの仮定のもとに行ったシミュレーション結果より、光劣化の進行を効果的に抑制するには、年1回発電出力の低下が著しい1月頃にアニール処理を行うことにより、10年後の発電出力をほぼ2倍以上に維持できること

を明らかにした。

第4章は、太陽光発電システムから安定した発電出力を得る方法として、1個の蓄電池を供用して独立電源システムにも適用できる太陽光発電・風力発電併用システムについて研究したものである。この方式は、両者の出力特性が異なる場合でも、個々に挿入されたチョップパの出力電流最大値を検索することにより、最大出力制御を行うと同時に同一の蓄電池電圧に変換して電力供給が行えることを示す。また、従来のコンピュータ制御に比べ応答性を速くしたことから、最大6つまでの自然エネルギーを並列に制御でき、システムコスト低減化の方向を示した。

第5章では、アレイ出力の最大出力点制御を行うと同時に、日射量変動や系統電圧変動に対しても、安定に動作できる最適なインバータ制御方法を提案した。次に、この制御法を適用した小規模な系統連系用PWMインバータを試作して動作特性を解析しその実用性を明らかにした。

第6章では、第2章から第5章までの研究成果を総括し、本研究で得られた主要な成果についてまとめている。

論文審査の結果の要旨

太陽光発電技術はクリーンエネルギー発電の本命技術として、その将来を期待され、このプロジェクト成功への鍵技術とされている発電コストの低減さをめぐって、材料、デバイス、システムの各分野で急速な技術開発が進められている。本研究は太陽電池モジュールが出来上がった状態から、パネルの設置法以降のシステムの最適化について行った一連の研究をまとめたものである。

本論文では、まず、太陽光発電システムの設置場所における気象条件に最適な設置法について研究し、設置場所の緯度と年間日照量に気象条件を加味した基礎データをもとにして、パネル方位角、パネル傾斜角などの年間積分発電量に対する最適値を与える最適設置技術を確立した。次いで、太陽電池と負荷との間に挿入する最大出力制御装置について、インバーターのオン、オフ動作に伴う異常振動電圧・電流の発生について研究し、その原因を明らかにするとともに、その防止対策を提案した。

アモルファス太陽電池はその優れた光電物性と大面積均質膜堆積が容易など量産製造技術上のメリットを含めて、低コスト太陽電池のチャンピオンと言われているが、紫外光など短波長太陽光の照射に対して、光誘起劣化現象が認められ、これが将来の野外での電力用システムへの適用に大きな泣きどころとされている。本論文ではこの問題に取り組み、5年間にわたる実験データをもとに劣化現象とその夏期におけるアンニール回復の機構をしらべ、太陽電池パネルを設置した状態で、集光加熱法によって、アンニール処理を施すことによって、大幅に劣化を抑制できることを見出した。ちなみに、コンピュータシミュレーションによる試算では、10年間の屋外発電量に対して、年間発電出力が著しく低下する1月頃に毎年この処理を施すことによって、10年後の発電出力が、処理なしの場合にくらべて倍程度に維持できることを明らかにした。

本論文では、さらに独立電源として風力発電とバイブリッドした場合のシステムの最適化制御法、系統連系システムにおけるパルス幅変調インバータ(PWM)制御方式について研究し、その動作特性の解析から、近未来に最も実用化が期待されている個人の住宅用系統連系システムの最適化制御法を確立し、その実用性を明らかにした。

以上述べたように本研究は、クリーン発電として注目されている太陽光発電技術の進歩に貢献するところ多く、博士(工学)論文として価値あるものと認める。