

平成17年度 一般財源研究費傾斜的研究費(全学分)研究報告書

研究テーマ [①大都市の課題解決につながる研究]

研究課題名	都市部の設置環境に適した太陽光発電及び風力発電システムの最大電力取得方法に関する研究		
研究者または研究代表者名	所属部局名		職名
武藤 信義	システムデザイン研究科 ヒューマンメカトロニクス専修		教授
研究実績の概要			
太陽光・風力等の自然エネルギーは、クリーンで再生可能なエネルギーとして、その普及のための研究・開発が推進中である。これらの共通の特徴は、エネルギー密度が低く、環境変化に応じて絶えず非常に不規則に変動することである。この変動に伴って、出力される発電電力も絶えず変動する。そこで、変動する風速や日射量等の環境条件下でも、最大電力を発電させ、その電力を取得できる機能を持った最大電力追従（MPPT）法が不可欠になる。本研究では、太陽光発電及び風力発電システムにおけるMPPT制御法を検討し、下記の結論を得た。 <太陽光発電> 1）非線形なP（電力）－V（電圧）特性における最大電力と、その最大電力を与える最適電流とは、日射量が変化したとき、太陽電池のパネル温度が一定な場合、線形な関係になることを理論解析により示した。この事実は多くの実験によって検証した。ここでは、この事実に基づいてMPPT制御法を提案した。 2）出力電流に対応する、2つの電力：「最大電力と最適電流とが描く直線軌跡上の最適動作点（最大電力）」と「PV特性上の電力」とを相対的に比較し、その比較結果に基づいて、制御則を決定するMPPT制御法によって最大電力を取得する。 3）上記の比例係数は、パネルの温度の変化によって変動するために、Hill-Climbing Methodで適正なパラメータに補正する。 4）この手法は最適動作点が存在する領域を確定した後に、その領域に適した制御則によって最大電力点に収束させる。このために、収束する過程での電力の振動は抑制され、様々に変動する日射量下でも高速に高品質な電力を取得できる。 <小型風力発電> 1）ブレード自体で風速・風向に対応して構造を可変にし、効率良く電力を取得できるSelf-pitch Angle Controlled Blades構造の小型風力発電機の動特性には、電力を取得不可能なモード（Mode I）と可能なモード（Mode II）とが存在することを明らかにした。この結果に基づいて、MPPT制御の起動法を考案した。この手法を導入すると、風速の変化に追従して高速に最大電力を取得するために風速が頻繁に変動する都市部のビル屋上、山間・谷間等に設置する小型風力発電機に有効な方式である。 2）所定の風速以上の風況下では、小型風力発電機の電力・電圧出力特性に現れる最大電力は、風速の3乗に比例することを解析・実験により明らかにした。この結果から、最大電力を与える最適電圧は風速に比例、最適電流は風速の二乗に比例することを解析・実験で明確した。この事実に基づいたMPPT制御法を提案し実機で検証した。 3）小型風力発電機の複数並列運転制御法を構築した。			

研究発表 [雑誌論文発表、図書、学会発表等]			
著者 (講演者)	論文題目 (発表題目)	発表誌 (発表大会名)	年月
[1]N. Mutoh, et al.	A Method for MPPT Control While Searching for Parameters Corresponding to Weather Conditions for PV Generation Systems	IEEE Trans. on Ind. Elec.	Accepted Sept. 2005
[2]N.Mutoh, et al.	A Control Method to Charge Series Connected Ultra-Electric Double Layer Capacitors Suitable for Photovoltaic Generation Systems Combining MPPT Control Method	IEEE Trans. on Ind. Elec.	Accepted Dec. 2005
[3]N.Mutoh, et al.	An MPPT Control Method to Acquire the Maximum Power over All Types of Irradiations Variesly Changing with Weather Condition	ISES 2005 Solar World Congress	Aug.2005
[4]N.Mutoh, et al.	A Maximum Power Point Tracking Control Method Suitable for Compact Wind Power Generator	IEEE PESC 2006	June, 2006
[5]N.Mutoh, et al.	PV Charging System Combined with Series Connected EDLCs and a High-speed MPPT Controller	Euro Sun 2006	June, 2006
[6]N.Mutoh, et al.	An Energy Acquiring Method for Power Generation Systems Integrated Parallel-Connected Compact Wind Power Generators and PV Generation System	Euro Sun 2006	June, 2006