

垂直軸型マグナス水力発電装置のブレード制御回路の開発

Development of a Blades Control Circuit for a Water Power Generating System with Magnus Effect

EE22 澤野蓉平
指導教員 山下健一郎

1. 緒言

近年、地球温暖化などが問題視されるなか、風力や太陽光をはじめとする様々な再生可能エネルギーが注目されている。本研究室では、潮流や海流、河川の水流のエネルギーを利用して発電する装置として垂直軸型マグナス水力発電装置を提案し、研究を行っている。本装置を正常に動作させるためには、ブレードの回転を制御し、発電機を常に一定方向に回転させる必要がある。本研究ではこのような動作を行うことのできるマグナスブレード回転制御装置の開発を行う。

2. 垂直軸型マグナス水力発電装置について

一樣な流体中に回転体を置くと、回転体に揚力が生じる。この現象をマグナス効果という^[1]。垂直軸型マグナス水力発電装置にはマグナスブレードと呼ばれる円筒状のタービン翼を垂直に取り付けた構成となっており、同マグナスブレードを流体中で回転させることによりマグナス効果による揚力を得ることができる。

3. マグナスブレードの制御について

図1にマグナスブレードの位置 θ_i とブレード回転方向並びにその時にブレードに発生する揚力の方向を示す。マグナスブレードの回転方向が図1(a)の場合、タービンの回転を妨げる向きにブレードの揚力が生ずる位置(θ_i が 180°)のあることがわかる。そこで、図1(b)に示すように上記の範囲ではマグナスブレード自体の回転方向を切り替える必要がある。また、マグナスブレードには流速に対して適切な回転速度が存在するため、ブレードの回転速度も同時に制御する必要がある。このような動作を行う制御回路として降圧チョッパ機能を有するHブリッジ回路を用いることとする。

4. マグナスブレード制御回路とその動作実験

図2に製作したマグナスブレード駆動制御回路を示す。同制御回路ではH8マイコンから出力されたPWM信号とon/off信号1及び2をAND回路を用いてPWM信号付on/off信号とon/off信号のみの信号に分け、この2つの信号をそれぞれのFETセットに入力することによって所望の動作を得ることができる。図3は本制御装置を用いて直流モータを駆動した場合のモータ端子電圧並びにバッテリー端子電圧の過渡応答を測定したものである。図3(a)は単にon/off信号1と2を用いたon/off制御時の各電圧の応答である。図より、単にon/off制御を行った場合にはモータ電圧の正負の切り替えで

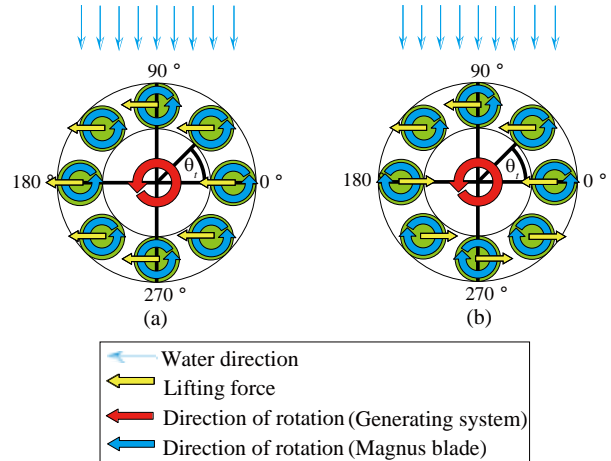


図1 各位置におけるブレードの回転方向と揚力の方向

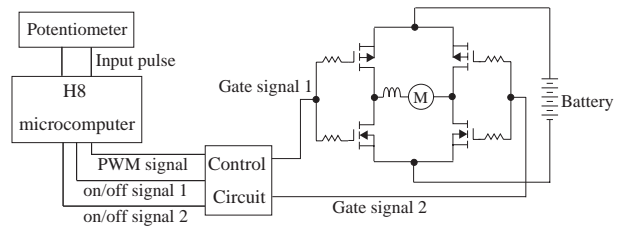


図2 マグナスブレードの制御回路図

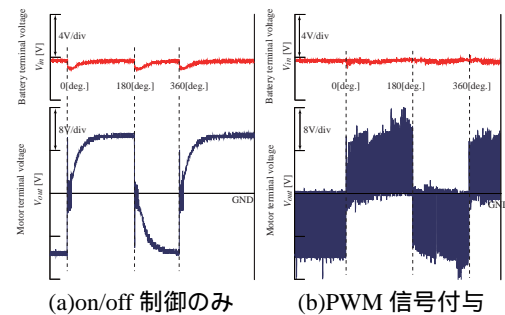


図3 モータの電圧とバッテリーの電圧

大きな電流が流れてしまうことがわかる。これに対し、PWM信号を付与した場合には同図(b)に示すようにモータ電圧の正負の切り替えが滑らかに行われることがわかった。

5. 結論

本研究では提案する水力発電装置のブレード制御回路の製作を行った。その結果、降圧チョッパ機能を有するHブリッジ回路が本制御装置として有用であることなど明らかとなった。

文献

[1] 豊倉富太郎, 亀本喬司: 流体力学, 実教出版, p.138, (1976)