

エネルギー変換工学講座

パワーエレクトロニクス(高効率電力変換、誘導加熱)の紹介

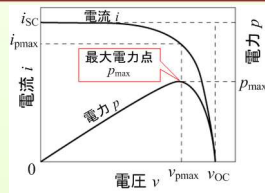
研究概要

電気は、発生源の原理や構造によって様々な形態で生み出され、その用途に応じて直流や交流、また振幅の大小や周波数の高低など、様々な形態へと変換される。例えば、太陽電池から発電される電圧は直流であり、それを用いてLEDを駆動するには、直流から交流への変換が必要になる。しかし、異なる形態へ変換するには少なからず損失が発生する。本研究では、効率のよい電力変換と、装置の長寿命化、小形・軽量化、低騒音化を目指した研究が行われている。また、従来の技術では為し得なかった様々な可能性を具現化し、LEDの有効利用と利便性の向上を図り、社会へ貢献している。

再生可能エネルギーから最大限にかつ効率よく電気エネルギーを取り出すための電力変換回路

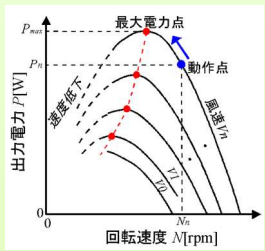
再生可能エネルギーを電気エネルギーへ変換

●太陽光発電



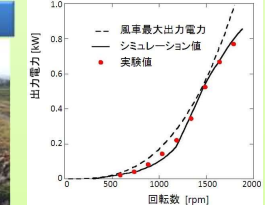
太陽光のエネルギー: $P[W] = P_0[W/m^2] \times S[m^2]$
 P_0 : 日照密度 (≈ 1000 、日本の晴天時)
 S : 受光面積

●風力発電



風のエネルギー: $P[W] = \frac{1}{2} \times \rho \times A[m^2] \times v^3[m/s]$
 ρ : 空気密度(≈ 1.225)、 A : 受風面積、 v : 風速

●水力発電

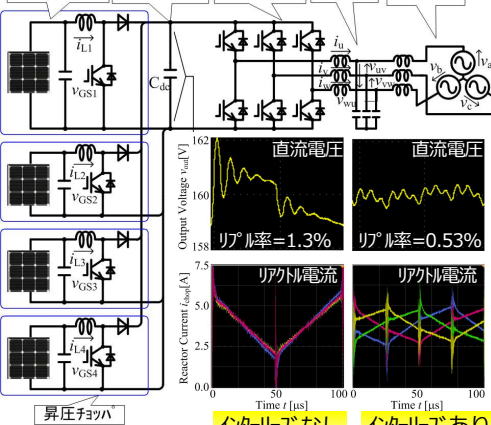


水のエネルギー: $P[W] = 9.8 \times 10^{-3} \times Q[m^3/s] \times H[m]$
 Q : 流量、 H : 落差

電力変換: 整流(交流→直流)、昇圧

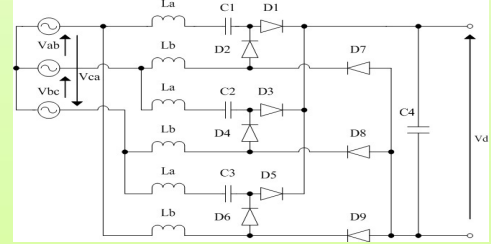
●インターリーブ制御を用いた長寿命パワーコンディショナ

➢電解コンデンサ化→長寿命(10年→20年)
 ➢非干渉制御→部分影による発電電力低下を抑制



●制御回路に三相倍電圧整流回路

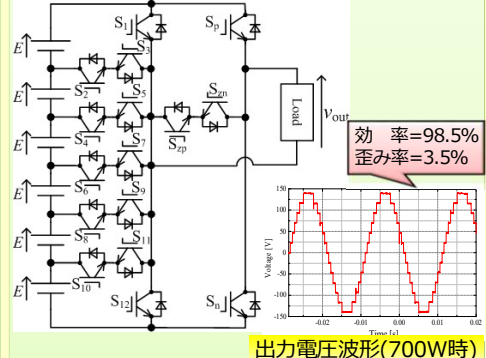
➢制御回路不要→無駄な待機電力なし
 ➢あらゆる速度域で最大電力点を追尾



電力変換: 逆変換(直流→交流)、系統連系

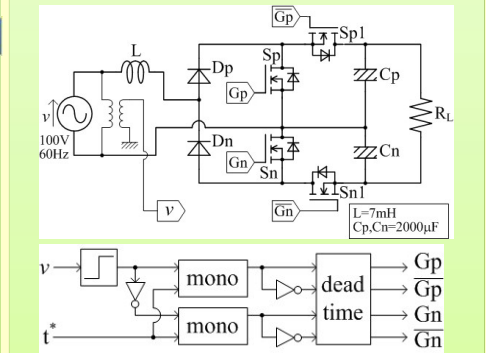
●双方向スイッチを用いた単相13レベルインバータ

➢13レベルの階段状の波形→低歪み(約3%)
 ➢高周波スイッチングなし→高効率(97.9%)



●部分スイッチング回路の高効率化

➢部分スイッチング+同期整流→高効率(97%)
 ➢整流・昇圧・高調波抑制を実現



高周波誘導加熱方式を用いた加熱装置

缶飲料加熱装置に誘導加熱技術を導入

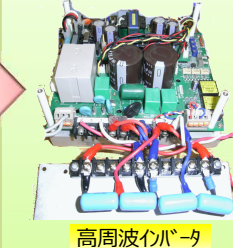
●従来の加熱装置

【問題点】
 ➢保温時の電力浪費
 ➢賞味期限が2週間(乳成分を含む飲料)

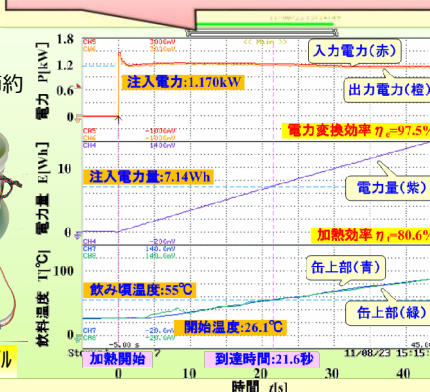


●提案する加熱装置

【特長】
 ➢瞬時加熱→保温不要=電気代の節約
 ➢常温保存=賞味期限は1年間



加熱時間: 21.6秒(常温から55℃まで)
 電力変換効率: 97.5%、加熱効率: 80.6%



【その他のテーマ】

➢単相5レベルインバータの高効率化
 ➢部分スイッチングの最適位相の導出
 ➢誘導加熱の広範囲な応用
 ➢非接触給電の磁極位置補正
 ➢Matlabを用いた最適スイッチング位相の導出
 ➢風力発電、太陽光発電の最大電力点追従制御、模擬システム

【基礎技術】

➢マイクロピッサを用いたパワーエレクトロニクス回路の制御
 ➢回路シミュレーション技術

まとめ・今後の展望

再生可能エネルギーから最大限にかつ効率よく電気エネルギーを取り出すための電力変換回路と、高周波誘導加熱方式を用いた加熱装置を取り上げ、概要をまとめた。新しい回路構成や制御方式を構築したり、SiCやGaNなどの最新の半導体素子を使用することにより、さらなる高効率化や小形・軽量化が期待される。