

人を守る技術

三浦 明

Akira Miura

1. まえがき

近年、人々の安全な暮らしを脅かすような自然災害が頻発しており、今後も増加する可能性が高まっている。2018年以降に発生した主な自然災害は以下のとおりである。⁽¹⁾

- 2018年 7月豪雨(西日本豪雨)
- 2019年 台風15号(房総半島台風)
- 2019年 台風19号(東日本台風)

年間の平均気温は世界の陸上の広い範囲で高く、日本でも全国的に気温の高い状態にある。2020年の日本の平均気温の基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差は1898年の統計開始以降最も高い値を記録し、自然災害の増加は地球温暖化と深い関係性があると指摘されている。

政府は2020年10月、温暖化ガスの排出が実質ゼロとなる「カーボンニュートラル」を2050年までに実現すると宣言し、再生可能エネルギー比率を50～60%目安に引き上げる目標を掲げた。

本稿では、パワーシステム事業部の製品から、“激甚化(げきじんか)、頻発化する自然災害から人を守る製品”、“災害発生時の停電などから人を守る製品”、“カーボンニュートラルを進め、地球温暖化から人を守る製品”を紹介する。

2. 屋外用無停電電源装置 「SANUPS N11B-Li」

2020年12月、政府は「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」を閣議決定し、災害から国民の命と暮らしを守るため、道路ネットワークの機能強化対策、鉄道、港湾、空港などの耐災害性強化対策、取り組みのさらなる加速化・深化を進めている。

当社では、リチウムイオン電池を搭載した屋外用無停電電源装置「SANUPS N11B-Li」をベースに、国土交通省が作成した『屋外用無停電電源装置 機器仕様書』⁽²⁾に適合するようにカスタマイズをおこなった国土強靱化基本計画案件に使用できる装置を開発した。

当社標準仕様に対し、-20°Cで規定の保持時間をバックアッ

プできるように、蓄電池構成および回路の見直しをおこなうとともに、板金の素材を標準のSUS430-KDからより耐食性に優れたSUS304に変更した。

過酷な環境でも使用できるため、道路・河川・港湾・上下水道などのインフラを維持するための監視カメラ、情報表示器などの電源バックアップに使用されている。

公共インフラ設備の耐災害性を強化し、激甚化する自然災害から、人々の安全を守っている。

図1に「SANUPS N11B-Li」の外観を、表1に製品仕様を示す。



図1 「SANUPS N11B-Li」

表1 国土交通省の「国土強靱化基本計画」案件に使用できる「SANUPS N11B-Li」仕様

型番		N11BL152AK11TST44HP	N11BL102AK31TST44HP
負荷		70W	140W
バックアップ時間 ^{※1}		24時間	
運転方式		常時商用給電方式	
切換時間		10ms以下	
効率(AC-AC)		95%	
交流入出力	定格周波数	50Hz/60Hz(自動判別)	
	相数・線数	単相2線	
	定格電圧	100V/110V/120V	
負荷力率		0.8(遅れ)	
バッテリー種類		リチウムイオン電池	
使用環境		周囲温度：-20～+50°C, 相対湿度：10～90%(結露なきこと)	
保護等級		IP44 ^{※2}	

※1 周囲温度-20°Cにおいて

※2 当社の標準仕様はIP65

2.1 過酷な環境で使用するための技術

(1) リチウムイオン電池の採用

過酷な環境下で使用できるよう、リチウムイオン電池(以下「LiB」という。)を採用した。

LiBはエネルギー密度が高いため、使用方法を誤ると発煙・発火の危険性がある。当社装置ではLiB自体が持っているバッテリーマネジメントシステム(以下「BMS」という。)による安全管理に加え、無停電電源装置(以下「UPS」という。)本体側でもLiBの状態を監視することで二重の監視をおこない、安全性を確保している。

- BMSによる保護

LiBの電流、セル電圧、セル温度の監視をおこない、異常を検出した場合はBMSが開閉器をOFFすることで、LiBを切り離して保護する。

- UPSによる保護

UPSはBMSと通信をおこない、運転中のLiBの状態を監視している。異常が発生した場合やBMSと通信ができなくなった場合は、UPSは充放電を停止してLiBを保護する。

(2) 高い防塵・防水性能

屋外で長期間、安全に稼働させるため、UPS筐体を防塵・防水性能IP65(当社標準品の場合)の密閉構造とした。

密閉構造を実現するため、筐体設計において流体解析シミュレーションにより内部の熱の流れを検証し、熱を効果的に循環させて、筐体全体を使って内部の熱を外部に放熱できるように、最適な構造およびレイアウト設計をおこなった。

これによりIP65の防塵・防水性能を確保しながら内部の温度上昇が一部に集中することを防ぎ、UPSの性能や信頼性を確保しながら屋外で安心して使用できるUPSが開発できた。

3. 防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」

電気設備が常に正常稼働するためには、品質の良い電源供給が不可欠である。日本国内の電源事情は非常に良好で、停電することはほとんどない。

しかし、火災や大規模な自然災害が発生し、電力会社からの電源供給が途絶えた場合、設置している防災設備が動作できないことが考えられる。

「SANUPS G53A」は建物防災向けとして必須となる消防法に適合した発電装置である。消防法に適合しているため、消防法に基づく非常電源(屋内消火設備、スプリンクラー設備など)や建築基準法に基づく予備電源(非常用照明設備、排煙設備など)に使用できる。

火災や大規模な自然災害が発生したとき、予備電源として業務の継続や保安用として人々の生活を守るとともに、消防法における非常電源、建築基準法における予備電源として防災設備の電源をバックアップし、人々の安全を守っている。

図2に「SANUPS G53A」の外観を示す。



図2 「SANUPS G53A」

3.1 消防法に適合するための技術

防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」は一般社団法人日本内燃力発電設備協会が定める防災用自家発電装置技術基準 (NEGA C 311 規格) に適合するため、通常の発電機に対して以下の変更をおこなった。

- エンジン・発電機の耐震構造
- キュービカル材料、構造
- 消防法適合充電器

また、新規メーカーのエンジンを採用し、組み合わせる発電機も新規設計とした。

エンジンと発電機の組み合わせ設計においては、ねじり振動によるシャフト強度、動特性などについて、規格を満足しつつ、それぞれが過大な容量にならないようにする必要がある。

本装置の開発では、シミュレーションを駆使してエンジンと発電機をカップリングしたあとの共振点やシャフトにかかる応力、エンジン回転数の特性などを計算して組み合わせを決めたあと、実機による評価結果を基に確認をおこなうことで、短期間で最適な選定をおこなった。

4. 電力ピークカット機能付き パワーコンディショナ「SANUPS P73L」

「SANUPS P73L」はLiBなどへの充電・放電に対応したパワーコンディショナである。

蓄電池システムとして使用できる「連系自立充電タイプ」では、蓄電池入力部に実装した双方向コンバータにより、蓄電池への充放電中や自立運転中でも、最大電力点追従制御（以下「MPPT制御」という。）ができるため、太陽電池の発電電力を最大限利用できる。太陽電池の発電電力を有効活用することで、カーボンニュートラルを推進し、地球温暖化から人々を守っている。

図3に連系自立充電タイプと連系自立タイプの外観を、図4に連系自立充電タイプの基本回路構成を示す。



図3 「SANUPS P73L」

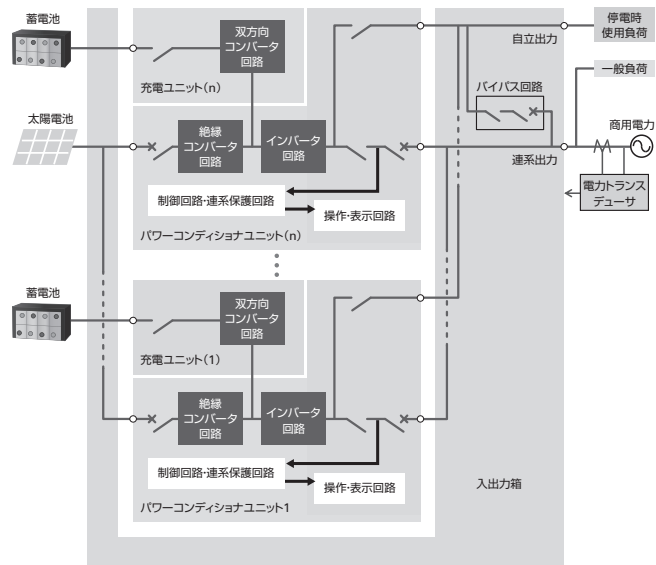


図4 連系自立充電タイプ基本回路構成

4.1 太陽電池の発電電力を有効活用するための技術

蓄電池と太陽電池を直結するタイプのパワーコンディショナでは、太陽電池の電圧が蓄電池の電圧に固定されてしまうため、MPPT制御ができず太陽電池の一部の電力しか利用ができなかった。

「SANUPS P73L」では、蓄電池入力部に実装した双方向コンバータにより、蓄電池の充放電時にもMPPT制御を継続したまま蓄電池の充放電管理ができる。これにより、常に太陽電池の最大電力を出力でき、大幅な発電量アップを実現している。

また、双方向コンバータには、高い効率を維持しつつ幅広い蓄電池電圧に対応できるよう、非絶縁の昇降圧チョッパを採用した。

これにより太陽電池を直結するタイプのパワーコンディショナでは制約が多かった蓄電池と太陽電池の組み合わせに柔軟性を持たせることができ、システム設計を容易にしている。

5. むすび

パワーシステム事業部の製品から、“激甚化、頻発化する自然災害から人を守る製品”、“災害発生時の停電などから人を守る製品”、“カーボンニュートラルを進め、地球温暖化から人を守る製品”を紹介した。

引き続き人々の安全な暮らしを実現するための製品を開発していく所存である。

参考文献

- (1) 内閣官房国土強靱化推進室：国土強靱化パンフレット (R3.3版)
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/pdf/kokudo_pamphlet_r3.pdf (2021.4.1)
- (2) 国土交通省：屋外用無停電電源装置 機器仕様書
https://www.mlit.go.jp/tec/it/denki/kikisiyou/touitusiyou_17okugaimuteidenR0203.pdf (2020.3)

執筆者

三浦 明

パワーシステム事業部 設計部
電源装置の開発・設計に従事。