

MOSA, SOSA 및 VPX 개방형 아키텍처를 사용하는 표준 국방 플랫폼의 미래

방산 업계의 최근 추세를 보면 개방형 표준을 통해 전자 장비를 표준화함으로써 상호 운용성·확장성·신뢰성을 높이고, 시스템 비용을 절감하며, 간접비와 유지관리비용을 증가시키는 맞춤형 전자 장비 설계의 수를 최소화하려는 의도가 분명하게 드러난다.

글 | 매트 레놀라(Matt Renola), 항공우주·국방 부문 글로벌 영업 수석 이사, 바이코

방산 업계의 최근 추세를 보면 개방형 표준을 통해 전자 장비를 표준화함으로써 상호 운용성·확장성·신뢰성을 높이고, 시스템 비용을 절감하며, 간접비와 유지관리비용을 증가시키는 맞춤형 전자 장비 설계의 수를 최소화하려는 의도가 분명하게 드러난다. 2019년에 공표된 국방부 3군 각서(DoD Tri Services memo)에는 모듈식 개방형 시스템 방식(MOSA)을 미래 무기 체계 개량 및 신규 착수 개발 사업에서 최대한 사용할 것을 요구하는 내용이 담겨 있었다. ‘무기 체계에 모듈식 개방형 시스템 방식을 접목하는 것은 전쟁에 필수적’이라는 제목을 시작으로 각서에는 센서 개방형 시스템 아키텍처(SOSA) 컨소시엄, 개방형 임무 체계/범용 지휘통제 인터페이스(OMS/UCI), 미래 공중능력환경(FACE), 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보·감시·정찰/전자전(C4ISR/EW) 상호 운용성을 위한 차량통합(VICTORY) 표준이 “군의 성공에 있어 상당히 중요”하다고 표현한다.

이 복잡한 용어들은 대체 무엇일까. MOSA, SOSA, FACE, VICTORY 등 용어는 단지 여러 군 집단을 통합된 방식으로 감독하려는 정부의 시도에 불과할까? 내부를 들여다보면 그 의중을 정확히 알 수 있다. 정부는 핵심 무기

개발에 관여하는 3군(육·해·공군)에 도움이 되는 지침을 제공하려는 것이다. 이 MOSA 각서에서는 주요 하드웨어 및 소프트웨어 개발 사업 전반에 걸쳐 상호 운용성과 공통성을 구현할 필요가 있음을 실제로 언급하고 있다.



수년 전부터 각 군은 업계 및 학계와 협력하여 OMS/UCI, SOSA, FACE, VICTORY 수립에 더하여 다수의 실무단을 설치하는 등 다양한 노력을 기울였다. 이러한 실무단과 각 군의 노력 모두는 MOSA 이니셔티브 실행에 이바지했고, 미래 설계 사업에 공통성을 도입하는 데에도 큰 도움을 주었다.

제조, 설계 관점에서 모듈성과 유연성을 높이면 사용자는 열 관리 문제를 해결하고 표준이 상이한 환경에서도 적응성을 보장할 수 있다. 운용 범위를 넓히고 기능과 성능의 경계를 넓히려는 고객이 종종 있다. 이 경우 모듈 기법을 도입하면 각 구성 요소를 신속히 교체하는 등 방식으로 유연성을 구현하고 신속 전환이라는 목표를 달성할 수 있다.

SOSA 및 VPX 전력 관리

VITA 62와 함께 최근 널리 채택되고 있는 표준으로는 VPX(VITA 46)와 OpenVPX(VITA 65)가 있다. 특히 VITA 62는 후자인 두 개의 VPX 아키텍처 요구 사항을 모두 지원하는 전력 공급 장치 개발 지침을 제공하는 역할을 한다. 홀드업이 필요한 시스템과 관련하여, 모듈식 전력 공급 장치 표준 요구 조건의 예로 중복성, 확장성, 에너지 저장 능력 등을 들 수 있다. VITA62는 VPX 애플리케이션을 지원하기 위해 탄생했지만, 시스템 설계자는 VPX 이외 애플리케이션에도 모듈식 전력 공급 장치를 구현할 수 있다.

VITA 62 표준은 전력 공급 장치에 적용할 수 있는 기계 패키지, 전기·기계 인터페이스, 통신 사양에 관한 지침을 제공한다. 가장 일반적으로 사용되는 상용 VITA 62 호환 전력 공급 장치에는 다음과 같은 6개의 출력 사양이 적용된다.

1. VS1 +12V,
2. VS2 3.3V,
3. VS3 5V,
4. AUX1 -12V,
5. AUX2 +3.3V and
6. AUX3 +12V.

VS1, VS2 및 VS3 출력은 고전류 또는 고출력용이며, 보조 출력은 저전력 및 신호 회로용이다. VITA 62 전력 공급 장치는 VPX 애플리케이션을 지원하기 위해 VS1, VS2, VS3에서 다양한 출력 조합을 이용할 수 있다.

SOSA는 VITA 62보다 출력이 낮은 전력 공급 장치에 사용되며, VITA 62, VITA 46, VITA 48, VITA 65를 비롯해 다수의 설계 지침 및 전력·전자기 적합성(EMC) 관련 MIL-STD 표준을 참조한다.

SOSA 기반 전력 공급 장치에는 VS1 12V, VAUX 3.3V 등 두 가지 출력 사양이 적용된다. 반면 VITA 62 표준은 전력 공급 장치 작동을 위한 아날로그 및 디지털 표준 제어 논리를 모두 정의하여 상호 운용성을 높이고 설계자의 구현 부담을 경감한다.

SOSA 기반 전력 공급 장치와 VITA 62 전력 공급 장치 모두에는 두 개의 독립된 I2C 통신 채널을 장착할 수 있다. VITA 46.11에서는 예비 통신 인터페이스를 정의하고 있는데, 이는 전력 공급 장치를 관리 및 제어하는 자율 컴퓨터 시스템에서 일반적으로 사용되는 지능형 전력 관리 인터페이스(IPMI 2.0)를 기반으로 한다.

그림 1. 바이코 VITA 62 및 SOSA 전력 공급 장치는 입력 전압을 기준으로 분류

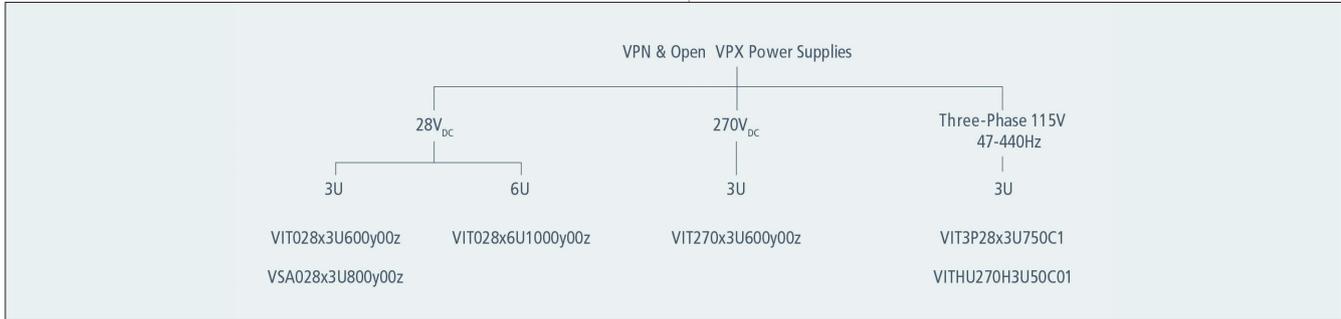


VITA 62 및 SOSA 기반 전력 공급 장치에는 다중 입력 AC 및 DC 입력 옵션(두 옵션 모두 출력 수는 고정)을 적용할 수 있다. 개방형 아키텍처용으로 바이코에서 제공하는 전력 공급 장치의 등급은 입력 전압을 기준으로 분류된다.

VITA 62 및 SOSA 표준에서 정의하는 모든 전력 공급 장치는 입력 전력 특성에 따라 정렬 키 슬롯을 2개 이상 갖추고 있다. 16V~50V_{DC} 입력 사양의 3U 전력 공급 장치는 시스템 설계자가 VITA 62.0의 표 4.3.2에서 정의하는 키 기술을 구현할 때 3U 단상 AC 전력이 필요한 애플리케이션에서 활용할 수 없다.

국방 애플리케이션에 신규 전력 솔루션을 배포하려면 각종 환경 및 전기 MIL-STD 표준 사양을 충족해야만 채택이 가능하다. VITA 62 요구 조건을 준수하는 전력 공급 장치는 VITA 62.0 섹션 3.2의 MIL-STD 1275, 704, 461에서

그림 2. 바이코 VITA 62 및 SOSA 전력 공급 장치는 입력 전압을 기준으로 분류



정의하는 EMC 준수 요구 조건을 상황에 따라 충족할 수 있다. 시스템에 탑재된 전력 공급 장치를 테스트할 때에는 EMC 표준 준수 요구 조건을 충족하기 위해 전력 공급 장치, EMI 필터링 또는 시스템 백플레인 설계를 반복하느라 수개월이 소요될 수 있다. 그러나 VITA 62 및 SOSA 기반 전력 공급 장치 모델은 데이터시트에 나열된 표준을 준수하고 독립 공인시험기관에서 검증을 완료했기에 시장에서 각광받는다.

그림 3a는 일반 VPX 전력 공급 장치의 2스테이지 애플리케이션을 보여준다. 1스테이지는 바이코 에너지 저장 VITHU270H3U50C01 홀드업 카드가 결합된 바이코 프런트엔드 3상 AC 입력 모듈 VIT3P28M3U750C로, 전출력에서 50ms의 홀드업을 제공한다. 1스테이지는 단일 28V 출력을 제공한 뒤 백엔드 바이코 VITA 62 VIT028T3U600C000 전력 공급 장치인 2스테이지로 연

결된다. 여기서 총 600W의 출력이 로드된다. 그림 3b의 보정을 거친 시험기관 EMI 스캔 이미지는 MIL-STD-461G CE102 EMI 스캔을 통과하는 전체 시스템 상태를 보여준다.

전력 솔루션의 확장성은 개방형 시스템 아키텍처 표준에서 근간을 이룬다. 이를 위해 VITA 62 및 SOSA 표준에서는 주 출력 장치의 출력 기능 결합을 위해 전력 공급 장치의 계통 연계를 권장한다. 설계 표준에 따라 전력 공급 장치의 커넥터 인터페이스에 접점을 두면 계통 연계식 전력 공급 장치를 단순화하고 출력 전류 공유 상태에서 균형을 유지할 수 있다.

전력 공급 장치 간 전력 공유를 위한 접점 없이도 전력 공급 장치 간 전류 공유를 용이하게 만들어 시스템 설계자의 계통 연계 부담을 줄일 수 있기에 계통 연계는 가능성이 큰 영역이라 할 수 있다. 기존 VPX 전력 공급 장치의 경우, 전력 공급 장치 간 전류 공유를 위해서는 시스템을 정밀하

그림 3a. 일반 3상 애플리케이션

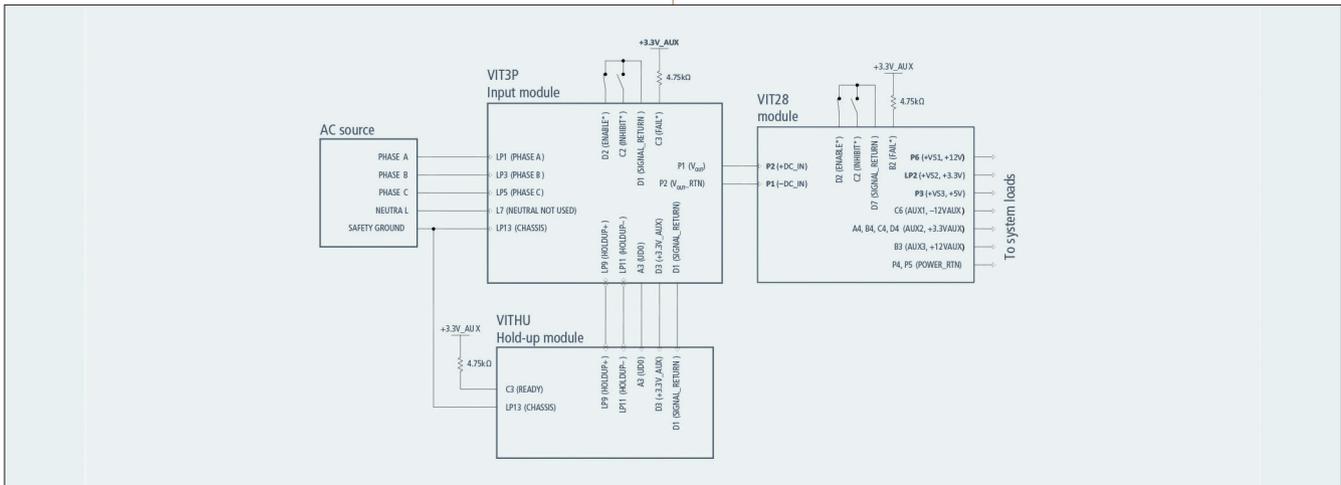


그림 3b. MIL-STD-461G CE102 EMC VIT028x3U 장치의 출력이 100% 로드될 때 3상 입력 라인을 스캔한다.

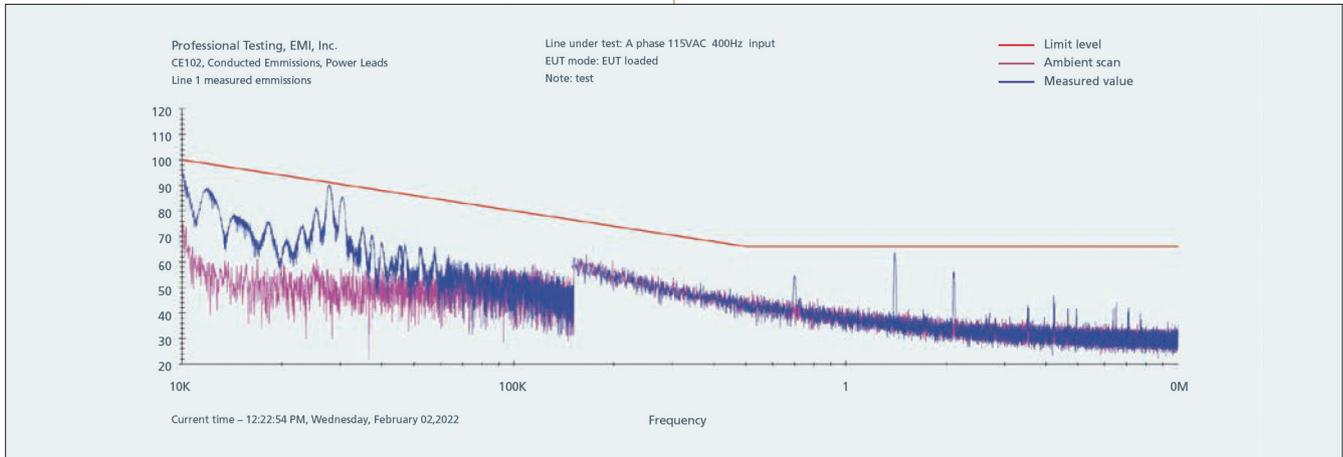
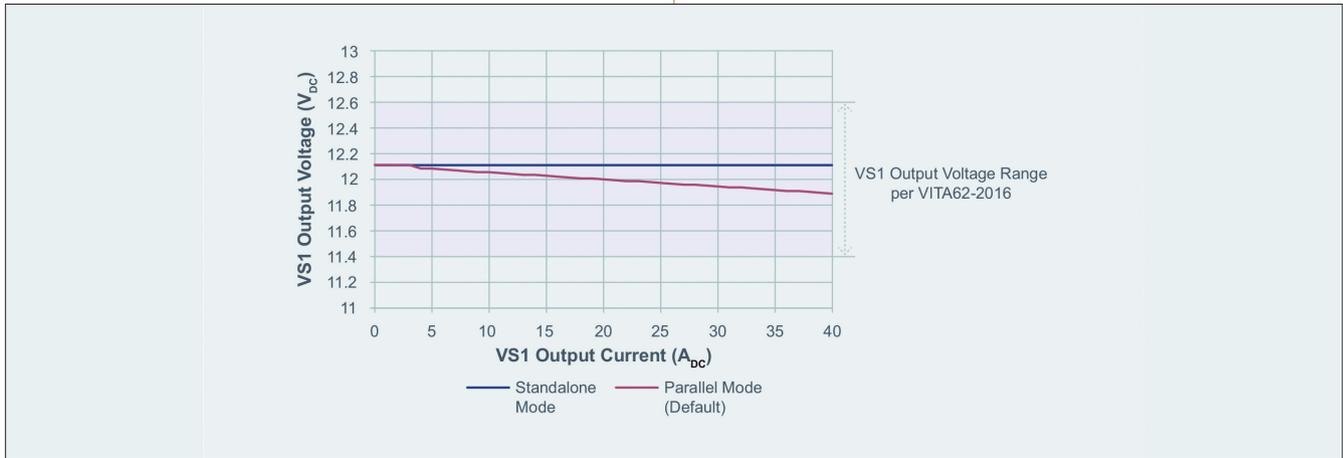


그림 4. 계통 연계 및 단독 운전 모드에서의 출력 전압 변화



고 세밀하게 설계하고 특수 전력 공급 장치 부품 번호를 지정할 필요가 있다.

바이코는 자사 전력 공급 장치 간 전류 공유 환경에서 무선 드롭 공유 알고리즘을 확인한 바 있다. 그림 4는 계통 연계 모드에서 작동하는 6U 전력 공급 장치의 VS1 +12V 출력 상태를 보여준다. 출력 전압은 VITA 62 상한 내에서 전압을 유지하면서 부하 전류에 따라 달라진다. 바이코는 전류 공유 시 계통 연계 모드에서 작동하는 최대 4개의 전력 공급 장치로 테스트를 완료한 상태이다.

시스템 설계자가 하나의 전력 공급 장치만 애플리케이션에 적용하려는 경우 I2 C 통신 인터페이스를 통해 전력 공급 장치를 즉시 재구성하여 드롭 공유를 비활성화할 수

그림 5. 단일 장치 대비 360% 향상된 시스템 출력 전력 능력을 보장하는 4 스택형 VIT028x6U 전력 공급 장치.



있다. 즉 가변 부하 상태에서 1% 미만의 출력 허용 오차를

그림 6. 모든 출력 환경에서 기본적으로 200ms로 시동

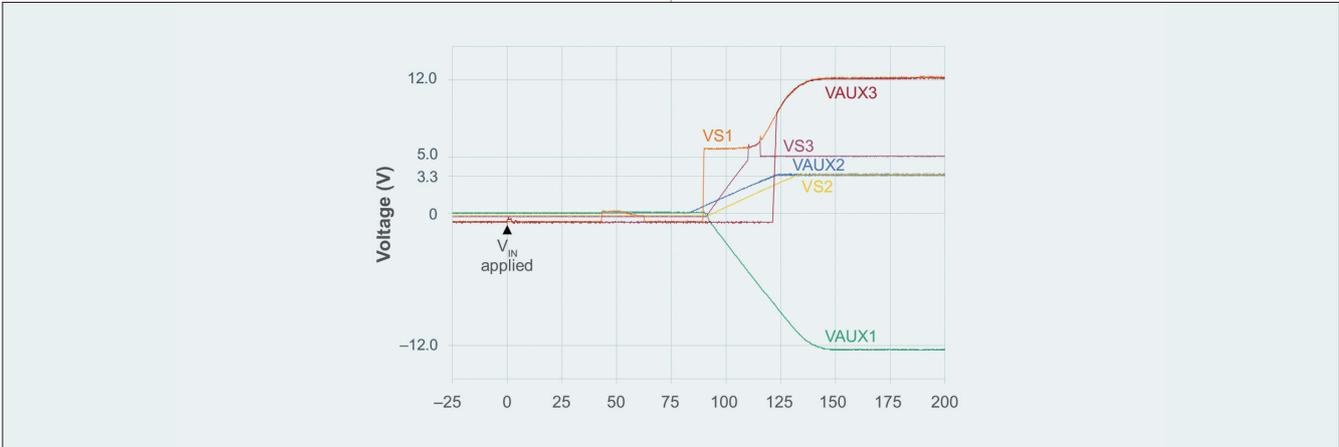
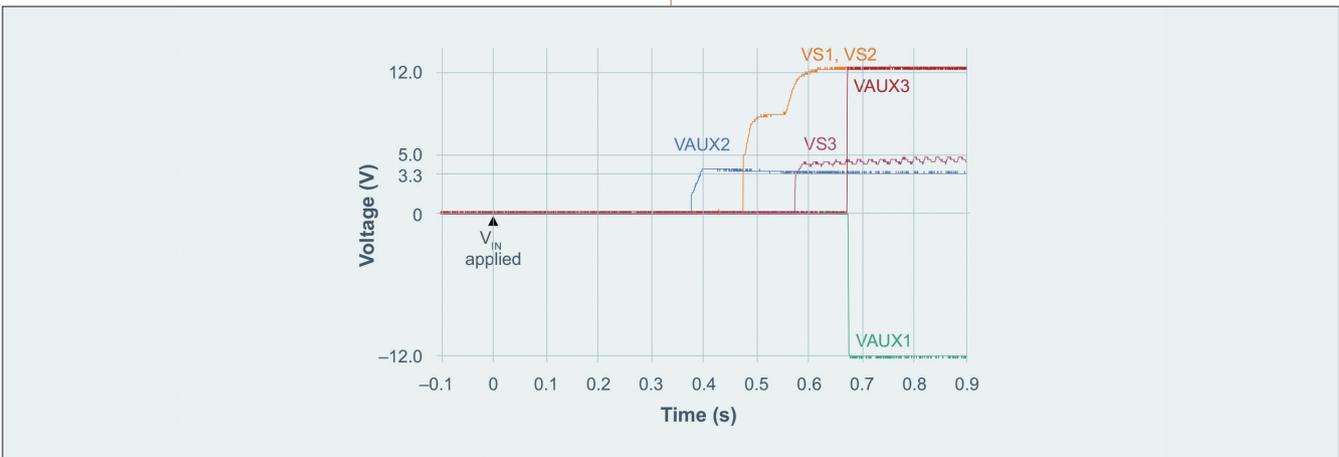


그림 7. 6U 애플리케이션 환경의 공장에서 사용자가 정의한 시퀀스에 따라 시동 가능



달성하는 것이 가능하다(VIT028x3U600y000 단독 운전 모드 참조).

SOSA 기반 전력 공급 장치 및 VITA 62 전력 공급 장치와의 I²C 통신은 VITA 46.11 표준에서 정의하고 있다. 통상적으로 3U 전력 공급 장치는 애플리케이션에서 설정하는 4개의 주소를 로직 하이 또는 로직 로우로 어드레스 핀을 풀링하는 방식으로 지원한다. 6U 전력 공급 장치는 5개의 어드레스 핀과 광범위한 I²C 어드레스 할당을 지원한다. 단일 VITA 62 전력 공급 장치 애플리케이션의 경우 이제 시스템 설계자는 I²C 핀을 무시(연결 안 함)하고, 어드레스 0x20에서 단일 전력 공급 장치와 통신할 수 있다.

하나의 애플리케이션에 하나의 모듈식 전력 공급 장치

를 배치할 때 얻을 수 있는 또 다른 이점으로 기본적으로 빠른 시동 시간을 누릴 수 있다는 점 혹은 시동 시간과 시퀀싱을 사용자 지정할 수 있다는 점을 들 수 있다. 단일 스테이지 백엔드 전력 공급 장치 애플리케이션에서 전력 공급 장치는 해당 애플리케이션에서 요구되는 모든 출력 환경에서 200ms로 시동이 가능하다.

VITA 62 및 SOSA 기반 전력 공급 장치는 공장에서 수정을 거쳐 출력 전압을 변경할 수 있을 뿐만 아니라 각종 애플리케이션에 적용되는 일부 표준의 수준을 넘어 다양한 출력 전압 조합을 활용할 수 있도록 설계되었다. 아울러 패키지에 모듈 기법을 접목한다면 사용자는 빠르고 손쉽게 출력 전압이나 출력 준위를 변경하는 것이 가능하다. **SN**