

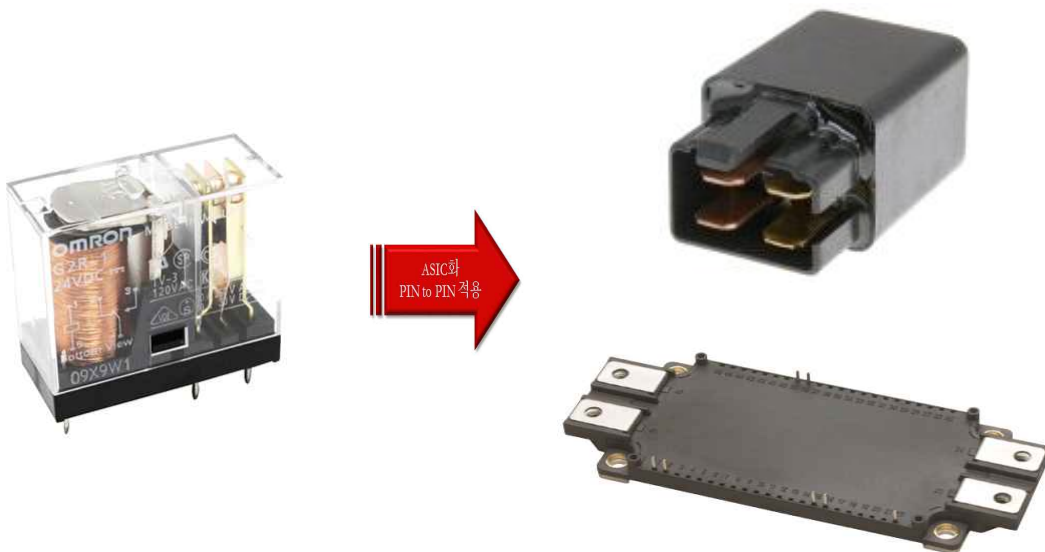
연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : EMC에 강하고 Flame이 없는 파워커넥티비티 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의

기존에 널리 사용해온 전기기계식 릴레이(EMR/Electric Mechanical Relay)와 비교적 최근에 개발된 반도체 릴레이(SSR/Solid State Relay)의 태생적 한계를 넘어, 집적화된 반도체 소자 내부에 지능적 기능을 탑재하여 신호제어처리회로, 스위칭 직접제어, 회로보호, 에러보고 및 수정 등의 기능을 삽입하고 나아가 전기적, 화학적 기능으로 발열 및 EMI/EMC 차폐까지 실현할 수 있는 파워커넥티비티 (Power Connectivity) 개발 기술임.



나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

○ 기술의 중요성/필요성

최근에 MOSFET¹⁾, IGBT²⁾ 등을 이용한 반도체 릴레이(SSR)가 널리 사용되고 있으나, 기존 전기기계식 릴레이(EMR)와의 기능적 차별화를 이루지 못하고 답보상태를 거듭하고 있는 실정임.

EMR에 비하여 SSR이 긴 수명과 비충격식인데 비하여 작동 시 불꽃(Flame)이 발생하지 않는다는 장점은 확보했으나, 기본적으로 5배 이상 비싼 구동부와 이를 제어할 별도의 회로비용의 문제와 이 회로로 인한 속도의 기능저하 및 완전한 off 상태를 유지

1) MOSFET : Metal-oxide Semiconductor Field-Effect Transistor, 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터

2) IGBT : 절연 게이트 양극성 트랜지스터

하지 못하는 것으로 인한 전기의 역류현상으로 완벽한 신뢰도를 담보할 수 없는 문제점을 가지고 있음.

또한 별도의 외부방열판으로 인한 큰 부피 때문에 경량화에 대한 문제점을 가지고 있고 또한, 자연현상 때문에 기존의 자동차 산업 등에서도 엔진파트와 브레이크 및 조향장치 등의 민감한 파트에는 사용하지 못하고 헤드라이트 등 라이트 부분, 와이퍼, 공기순환팬 등의 일부 분야에만 간헐적으로 쓰이고 있음.

따라서 기존의 SSR과는 달리 반도체형 자동제어 접속스위치 내부에 작동을 통제하는 드라이버 및 회로보호 장치를 포함하여 실시간 구동을 확보하도록 하고, 전용 기판, 전용 접속구, 보호기구 및 화학적 충진재 까지 일체형으로 포함하며 완벽한 EMI/EMC 차폐와 경제성까지 갖춘 제품의 개발이 필요함.

○ 기술개발의 시급성

새로운 개념의 파워커넥티비티 개발은 고전압 고용량의 전기 제어, 다른 센서 등의 부품과 통합설계, 기타 알고리즘의 통합구현 등으로 군 및 민간부문의 여러 분야에 적용 가능하며, 산업 자동화의 경량화 및 경제성 확보를 이루어 EMR을 사용하고 있는 기존 시스템의 대체를 가속화하게 될 것이므로 반도체기술 분야의 우수한 국내기술을 기반으로 한 조속한 파워커넥티비티 개발로 국제경쟁력 확보가 필요함.

다. 연구개발 최종 목표

○ 민·군수용

항 목	목 표 성 능	
과전류 보호	군수용(24V/60A)	60±2A
	민수용(450V/400A)	400±10A
과전압 보호	군수용(24V/60A)	80±2V
	민수용(450V/400A)	500±10V
FET(모듈) 내압	24V 용	80V(min)
	450V 용	500V(min)
ON-응답 동작시간	≤ 500μs	
OFF-응답 동작시간	≤ 500μs	
동작온도 범위	-40℃ ~ 125℃	
방열 특성 조건	24V 용	60A(max) DC 방열상태
	450V 용	400A(max) DC 방열상태
과열 보호	150±10 ℃	
EMI/EMC NOISE	30dB이하 (30~230MHz범위)	

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내 기술동향 및 전망

- 일부 국내 기업이 모바일 AP와 모뎀, RFIC, PMIC 등 일부 지능형 반도체의 국산화에 성공하였으나, 프로세서, 자동차 반도체, 전력 반도체 등은 대부분 수입에 의존
- 반도체를 비롯한 전자장비에서 열적 안정성을 위한 냉각문제는 매우 중요하게 여겨져 왔으며 지속적인 연구개발의 대상임. 최근의 각종 전자기기의 소형화와 고성능화로 인하여 기기에서의 발열량은 증가되었으며 이러한 문제를 해결하기 위한 대책 수립이 중요함.

나. 국외 기술동향 및 전망

- 독일 Infineon (www.infineon.com) , Hella 등의 업체에서 20A 급의 MOSFET, SSR 등을 시장에 출시. 일본 Omron은 자동제어용으로 2A 미만의 제품만 출시한 상태이며 가격대는 비슷한 실정임
- 미국 Delphi의 경우 10A, 16A, 40A의 제품 형태로 2012년부터 출시하고 있으나, 부품시장에서 거의 찾아보기 힘든 실정임. 다만, SSR의 형태를 응용한 스마트 전기분배시스템인 Delphi Power Flexible Electrical Centers를 2008~2012년까지 V1.65에 도입하고, 이어 V2.0 및 V3.0에 도입한다고 되어 있으나 아직까지 출시된 정보가 없음.

3. 연구개발계획

가. 단계별 연구개발 목표

- 민·군수용

구분		연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물	예산 (억)
시험 개발	1년차	- 릴레이 SoC 구현 (드라이버,TR,보호회로) - E/V용 High-side 독 립운용 모듈 - 상호운용성 확보	- 24V, 60A SoC - 24V, 5A~60A (비규격 극소형릴레이)	- 24V/60A 급 SoC 시제품 - 설계보고서 - 시험성적서	
	2년차	- 트리밍을 통한 각종 기능별 적용 시제 - 발열량 극소화 - EMI/EMC차폐	- 24V, 1000A모듈(전차용) - 450V, 15A~400A (비규격 소형릴레이) - 환경시험	- 24V/1000A급 SiP 시제품 - 450V/400A 급 SiP 시제품 - 설계보고서 - 시험성적서	

- * 단계별 목표의 달성을 위한 연차별 목표를 연구개발계획서에서 제시하고, 연차별 목표에 대한 평가항목 및 달성목표치를 정량적으로 제시
- * 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분
예시) 시험개발 2년인 과제의 경우

연구단계	시험개발		
연차	1차년도	2차년도	3차년도
연차별 기간	7개월 ('18.6~12)	12개월 ('19.1~12)	5개월 ('20.1~5)
평가	▲ 진도평가		▲ 진도평가
예산 지급	▲	▲	▲ 최종평가

- * 재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고

나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 2년 (시험개발 2년)
- 연구개발비 중 정부출연금 : 18.9억원 이내

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- 민수 : 2륜차, 4륜차 용 고전류 릴레이 스위치 제품, 전기자동차용 고전류, 고전압용 릴레이 스위치에 적용
- 군수 : 군 지상장비 및 무기체계에 적용되는 EMI/EMC-FREE 스위치류, 무기체계 적용 전체 시스템 개발관련 EMI/EMC-FREE 스위치류에 적용

나. 파급효과

- 기술적 측면 : 집적화된 반도체 소자 내부에 지능적 기능을 탑재하여 신호제어 처리회로, 스위칭 직접제어, 회로보호, 에러보고 및 수정 등의 기능을 삽입하고 나아가 전기적, 화학적 기능으로 발열 및 EMI, EMC 차폐까지 실현할 수 있는 파워커넥티비티 (Power Connectivity) 기술은 군 무기체계, 자동차, 조선, 우주, 가전 등의 모든 산업분야에 걸쳐 다양한 파급효과를 가져올 것으로 예상됨.
- 경제·산업적 측면 : 자동차용 안전 장비(예; 에어백, 백업 센싱시스템, 안전벨트 등)에 대한 엄격한 표준 적용(미국) 및 고도의 정밀성, 안전성 등을 확보해야 하는 항공기, 선박 등에 요구도 증가되는 추세여서 SSR 분야는 시장에서 그 필요성이 급속히 확대되는 실정이므로, 성능과 가격의 두 가지 측면에서 본격적

인 경쟁체제로 돌입함으로 인해 더욱 빠른 속도로 성장할 것으로 예상됨. 이러한 성장성이 큰 시장에서 기술과 생산능력, 마케팅이 보완이 된다면 국내시장 2조원의 절반에 해당하는 1조원의 시장 및 해외시장 중 SSR이 차지하고 있는 연간 3조원 이상의 블루오션 시장에 아주 빠른 시간 내에 진입할 수 있을 것으로 예상됨.

- 군사적 측면 : 군 무기체계의 디지털화, 소형화, 경량화에 따른 대체효과 발생, 국내연구개발로 기존의 수입 무기체계에 대한 국내개발로 무기체계의 전력화 기간 단축 및 비용절감효과 창출, 무기체계 수입 대체효과 증대 및 방산 수출 시 첨단 무기체제로 경쟁력 증대 및 부가가치 창출에 기여할 것으로 예상됨.

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 24V/60A 급 SoC 시제품
- 24V/1000A급 SiP 시제품
- 450V/400A 급 SiP 시제품
- SoC/SiP 파워커넥티비티 설계 보고서
- 시험평가 보고서
- 국방규격서(안)

나. 연구개발 결과 평가항목

항 목	평 가 내 용(목표치)		환경조건
과전류 보호	군수용(24V/60A)	60±2A	
	민수용(450V/400A)	400±10A	
과전압 보호	군수용(24V/60A)	80±2V	
	민수용(450V/400A)	500±10V	
FET(모듈) 내압	24V 용	80V(min)	
	450V 용	500V(min)	
ON-응답 동작시간	≤ 500μs		
OFF-응답 동작시간	≤ 500μs		
동작온도 범위	-40℃ ~ 125℃		
방열 특성 조건	24V 용	60A(max) DC 방열상태	
	450V 용	400A(max) DC 방열상태	
과열 보호	150±10 ℃		
EMI/EMC NOISE	30dB이하 (30~230MHz범위)		

※ 각 평가항목별로 해당 환경조건 조성방안 제시 필요

6. 참여 요건

가. 추진 체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관 : 민군기술협력사업 촉진법 제7조 2항 및 동법 시행령 제14조 2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- * 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관연구기관 또는 참여기관에 1개 이상의 기업 참여 필수(민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조 4항)
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격
관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종 목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제 관리를 수행할 수 있어야 한다.
- 과제 신청요건
주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

다. 기타

- 연구개발계획서는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)를 준용하여 작성
- 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기
- 필요시설 및 장비는 자체보유 또는 타 기관 시설 활용계획 명시 요망

7. 참고문헌

- [1] “EMI/EMC 차폐용 필터 기술”, 한국전기전자재료학회지(NDL), 2013년 3월
- [2] 유럽공개특허 3,232,754 “EMI 차폐디바이스”, DET International Holding Limited
- [3] 일본공개특허(출원/2017.3.10.) 2017-205000 “전력변환장치”, OMRON TATEISI ELECTRONICS

8. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군협력진흥원	남상우	042-607-6041