

관리번호		RP-P2024-01-001		과제 유형		<input checked="" type="checkbox"/> 통합형 <input type="checkbox"/> 병렬형 <input type="checkbox"/> 일반형	
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	자동차/철도차량	소분류	엔진 및 동력전달장치	
산업기술분류2	대분류		중분류		소분류		
융합분류		<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부		<input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 해외연계 <input checked="" type="checkbox"/> 특허연계 <input type="checkbox"/> 안전과제					
		<input type="checkbox"/> 경쟁형R&D <input type="checkbox"/> 복수형R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 보안과제					
과제명	총괄	e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발					
	1세부	경희토 기반 구동모터용 영구자석 복합 공정 및 제조장비 국산화 기술개발					
	2세부	e-Axle 구동 모터용 복합 냉각 기술을 적용한 모터 제조 및 검증 장비 기술개발					
	3세부	연속와인딩 고정자 기반 e-Axle용 구동모터 및 제조 기술 개발					
	4세부	구동 모터용 고안전 모듈 패키징 및 신뢰성 평가 기술 개발					
1. 개요 및 필요성							
<p>○ (개요) e-Axle용 160kW급 구동모터 개발을 위한 요소기술(희토자석*, 모터부품**) 및 구동모터 시스템 패키징*** 기술개발 총괄</p> <ul style="list-style-type: none"> - e-Axle용 160kW급 구동모터의 소재, 부품, 모듈의 고기능화 및 국산화를 목표로 하며, 경희토 기반 영구자석의 복합 공정과 제조장비, 복합 냉각 기술을 통한 모터의 제조 및 검증 장비, 고안전 모듈 패키징, 그리고 연속와인딩 고정자 기술을 포함한 다양한 첨단 기술 개발을 추진 - 엄격해지는 성능 요구사항에 대응하여 e-Axle용 160kW급 구동모터의 효율성, 안전성 및 신뢰성을 극대화하고, 국내 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고자 함 <p>* 모터소재: 중희토 저감 및 프리자석 대체 기술을 통해 희토자석의 해외 의존도를 감소시키고, 부품공급망의 안정화를 추구하는 영구자석 개발</p> <p>** 모터부품: 고내구, 고효율 및 고성능을 달성하기 위한 고정자 몰딩 장비와 절연 성능 검사 장치의 국산화를 통한 제조 공정 최적화 및 품질 향상 기술 필요</p> <p>*** 구동모터 시스템 패키징: e-Axle 구동 모듈의 효율적인 설계 및 패키징 기술을 통해 구동 모터의 성능 및 신뢰성을 극대화하는 기술 확보</p> <p>○ (필요성) 고성능 구동모터의 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술을 통해 해외 의존도 감소, 제조 공정 최적화 및 다양한 모빌리티 적용을 위한 안전성 및 기능성 강화 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 희토자석의 중희토 저감 및 프리자석 대체*를 통한 해외 의존도 감소와 부품 공급망 안정화에 초점을 맞춘 소재 및 제조장비 기술 개발, 중국의 수출규제에 대응하며 안정적 자석생산 공급망 확보를 위한 국산 제조장비 개발 <p>* 글로벌 공급망 변동에 대한 대응력을 강화하고, 장기적인 원자재 안정성을 보장 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수냉 및 공냉 기술을 결합한 혁신적인 냉각 시스템으로 구동 모터의 효율성 및 내구성을 극대화, 고정자 몰딩 장비와 절연 성능 검사 장치의 국산화로 제조공정의 최적화 및 품질 향상 - 연속와인딩 기반의 160kW급 구동모터 설계* 및 제조 기술 개발을 통해 차별화된 모터 설계 및 제조 기술 확보 <p>* 고성능 구동모터 기술 개발은 국내 자동차 산업의 기술적 우위를 확보하고, 글로벌 시장에서의 경쟁력을 높이는 핵심 요소</p> <ul style="list-style-type: none"> - 범용 구동 모듈 기술 개발 및 신뢰성 검증을 통한 다양한 모빌리티 적용 가능성 탐색, 사이버보안 규정 및 OTA 기술 통합을 통해 안전성 및 기능성 강화 							

- 국내·외 OEM에 구동모듈 공급이 예상되며, 국내 소재부품 밸류체인 구축을 통해 국내외 전기차 구동모듈 시장 대응 및 진출 역량 확보
- **(기대효과)** 밸류체인을 구성하는 국내 주요 모터 부품업체와의 기술 공동개발을 통해 기업의 매출 증대 및 기술적 동반성장을 촉진하며, 경제 및 산업 다양화를 통한 국내외 시장 창출 및 글로벌 경쟁력 확보
- 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발을 통하여 고효율 모터 성능 개발의 기술력 확보로 분야 시장 선도
- 기술 공동개발을 통해 제조비용 절감 및 경제성 강화를 통하여 산업 전반에 걸친 비용, 효율성 증대와 전략적 소재 의존도 감소 및 다양한 산업 분야로의 확장 가능
- 경제성 있는 생산을 위한 소재 및 부품 기반의 협력 상생 모델 개발은 산업용 및 군수용 분야에도 적용할 수 있으며, 이는 산업 다각화 및 확장 기여
- 차량의 구동 모듈 및 세부 부품 개발을 통해 다양한 세그먼트의 차량에 적용 가능한 전체 구동 모듈로 활용 가능하며, 이는 차량 산업의 기술 혁신 및 경쟁력 확보로 국내외 시장 진출 및 글로벌 경쟁력 확보 가능

2. 연구목표

- **최종목표 : e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발**
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7 단계)

- 경희토 기반 구동모터용 영구자석 복합 공정 및 제조장비 국산화 기술개발
- e-Axle 구동 모터용 복합 냉각 기술을 적용한 모터 제조 및 검증 장비 기술개발
- 연속와인딩 고정자 기반 e-Axle용 구동모터 및 제조 기술 개발
- 구동 모터용 고안전 모듈 패키징 및 신뢰성 평가 기술 개발

○ 역할 및 기능

- 세부과제 종합관리 및 사업추진 방향 조정
- 연구개발을 통해 획득한 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립 지원
- 사업성과(실적) 관리 및 보고 총괄 등

3. 지원기간/예산/추진체계

- **개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)**
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- **정부지원연구개발비 : 총 정부지원연구개발비 200억원 이내 (1차년도 : 27억원 이내)**
 - **총괄주관사업비 : 총 정부지원연구개발비 4.5억원 이내 (1차년도 : 0.5억원 이내)**
- **주관연구개발기관 : 비영리기관**
- **기술료 징수여부 : 비징수**
- **기타사항 : 해당없음**

관리번호	RFP 과제 특화단지 산출물 관리		사업구분	소재 부품 패키지형(특화단지)		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	자동차/철도차량	소분류	엔진 및 동력전달장치
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발					
세부과제명	(1세부) 경희토 기반 구동모터용 영구자석 복합 공정 및 제조장비 국산화 기술개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요) 희토자석은 e모빌리티와 같은 친환경산업의 핵심소재이지만 해외의 희토자원 및 소재기술 수출규제에 대응하기 위한 공급망 확보가 매우 시급함. 이를 위해 희토자석에 사용되는 중희토류 사용을 배제한 소재 및 제조장비 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 희토자석은 EV대당 3-5kg 적용 중이나 향후 중희토 저감자석과 프리자석 대체로 중국에 편중된 해외 희토류 의존도 낮추고 부품공급망 안정화를 위한 소재/부품 기술개발 - 중국의 희토자석기술 수출규제에 대응하고 안정적 자석생산 공급망 확대를 위해 향후 3-5년 이내에 희토자석 제조를 위한 제조장비 기술개발 <p>○ 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존에 축적된 국내 희토자석 원천기술을 기반으로 소재-장비 기술이 융합된 희토자석 국산화기술 개발로 국산소재의 기술우위확보가 시급함 - 중희토 저감 혹은 프리자석은 세계적으로 일부 기업에서만 생산되고 있는 사업화 초기단계 이므로 국내 독자기술에 개발과 사업화를 통하여 국내 수요는 물론 세계시장 진출이 필요함 - 중희토 프리, 경희토 기반 희토자석 소재-장비기술 확보로 희토 자원과 희토자석 공급망 확보가 중요함 <p>○ 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국, 유럽을 중심으로 탄소중립 정책 실행에 대한 중요성이 대두되면서 친환경자동차의 급격한 생산이 확실시 되는 바, 국내에서 선진사 대비 우수한 자석기술을 확보하고, 안정적인 생산단계에 진입하게 된다면 대외 기술 및 가격경쟁력 우위 선점이 예상됨 - 희토 자석은 탄소저감 사업 분야에서 중요도가 높은 전략소재로서 현재 중국이 공급을 독점하고 있는데, 의존도를 낮춘 밸류체인을 구축하게 된다면 국내 자동차 부품 및 완성차와의 협력 관계 구축을 통해 거래선 확보가 가능하고 향후 유럽 등의 수출 증대가 예상됨 - 희토자석은 e모빌리티 이외에도 풍력발전기, 로봇, 드론 등의 차세대산업 분야에 서도 고객 맞춤형 희토자석 제조 응용 기술을 확보할 수 있고, 대한민국의 관련 산업 전반의 기술력을 향상시키는 시너지 효과가 클 것으로 예상됨 					

2. 연구목표

○ 최종목표 : 경희토 기반 영구자석 및 제조 장비 국산화 기술개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7 단계)

- 입계확산, 입자미세화 기술융합에 의한 중희토저감 희토자석 기술개발 및 성능검증
- 3원계 이상 경희토 도포물질 설계 및 합성에 의한 중희토프리 희토자석 기술개발 및 성능검증
- Nd-rich 균일도 및 상제어에 의한 소결체 보자력 극대화 기술개발
- 스트립 Nd-rich 간접 균일제어를 위한 고속 스트립캐스팅 기술개발
- 분말입도 $2.5\mu\text{m}$ 급 분말제조를 위한 분말 충돌실 젯밀 기술개발
- 무산소 분위기 자장성형~소결공정 In-line 시스템 구축

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	잔류자속밀도 (Br)	kG	13.2	12.8	13.0 (일본, 신에츠)
2	보자력 (Hcj)	kOe	23	20	23 (일본, 신에츠)
3	분말입도 (SMD)	μm	2.5	3.0	2.8 (일본, 신에츠)
4	소결체 산소함량	ppm	1500	2000	1800 (일본, 신에츠)

* 중희토류 완전배제 기준

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부지원연구개발비 : 총 정부지원연구개발비 32.5억원 이내 (1차년도 : 5.5억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호		RFP 과제 특화 단지 전수조사-A2		사업구분	소재부품패키지형(특화단지)	
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	자동차/철도차량	소분류	엔진 및 동력전달장치
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명		e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발				
세부과제명		(2세부) e-Axle 구동 모터용 복합 냉각 기술을 적용한 모터 제조 및 검증 장비 기술개발				
1. 개요 및 필요성						
<div>○ (개요) e-Axle 구동 모터용 복합 냉각 기술을 적용한 모터 제조 및 검증 기술개발</div> <div>- 구동 모터의 효율성과 내구성을 극대화하기 위해 수냉 및 공냉 기술을 결합한 혁신적인 냉각시스템 기술개발과 개발된 구동 모터의 고정자 몰딩 장비와 고정자 절연 성능 검사 장치의 국산화 기술개발</div> <div>* e-Axle 구동 모터의 복합 냉각 시스템은 모터 내부의 과열 방지와 효율적인 열 관리를 위해 혁신적인 냉각 매체 및 흐름 구조가 적용된 시스템이며 기존의 단일 냉각 방식 대신, 모터의 내부 온도를 효과적으로 조절하고 성능을 최적화하기 위한 전략적인 설계 기술</div> <div>○ (필요성) 고출력 및 고효율 구동 모터의 필요성에 대응하는 복합 냉각 기술과 제조, 검증 장비 국산화 기술개발 확보 필요</div> <div>- 복합 냉각 기술은 고온 문제에 대응하여 모터의 신뢰성 및 수명 증가, 연속 출력과 에너지 효율성 개선을 위한 필수적인 기술로, 현재 및 미래의 e-모빌리티 시장의 성능 요구사항을 충족시키는 데 필수적인 기술</div> <div>* 고온에서 발생할 수 있는 성능 저하와 부품 손상을 방지하며, 효율적인 열 관리를 통해 차량의 운행 범위와 전체적인 에너지 소비 효율 증가 가능한 설계기술 확보필요</div> <div>- 고정자 몰딩 장비와 절연 성능 검사 장치의 국산화는 e-모빌리티 산업의 기술 자립과 글로벌 경쟁력 강화에 필수적이며, 이는 모터 제조의 효율성과 품질 관리를 향상시키는 핵심 요소</div> <div>- 국산 장비 개발은 수입 의존도를 낮추고, 제조 과정에서의 비용 절감과 공급망 안정성 보장</div> <div>* 고정자 몰딩 장비: 모터의 열 관리와 전기적 특성을 최적화하는 데 중요하며, 내구성과 성능 향상 가능</div> <div>* 절연 성능 검사 장비: 고정자의 전기적 안전성을 보장하며, 장기적인 신뢰성과 효율성 확보 가능</div> <div>○ (기대효과) 고출력 및 고효율 구동 모터의 국내외 부품 산업의 경쟁력 강화 및 일자리 창출</div> <div>- 고내구성과 효율적인 냉각 기술을 갖춘 모터 기술 개발은 국내 부품 제조업체들의 경쟁력을 강화를 통해 수출 시장 확대 및 새로운 고용 기회 창출 기여</div> <div>- 수입 의존도를 줄이고, 국내 산업의 경제적 부가가치를 증대시키는 동시에 기술 자립 실현화 가능</div> <div>- 고효율, 저에너지 소모의 모터 기술은 환경 친화적인 모터 산업의 발전을 촉진하며, 이는 장기적으로 지속 가능한 산업 생태계 구축 가속화 가능</div>						

2. 연구목표

○ 최종목표 : e-Axle 구동 모터용 복합 냉각 기술을 적용한 모터 제조 및 검증 장비 기술개발
(TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)

- 1) 각성능 향상을 위한 구동 모터용 수/공냉 복합 냉각시스템 개발 및 검증
 - 모터의 열 전달 최적화를 위한 수/공냉 복합 시스템 설계 및 구현
 - 냉각 시스템의 열 저항성 및 내구성 향상 기술개발
 - 수/공냉 복합 시스템의 통합 효과에 대한 종합적인 검증 및 성능 평가 기술개발
- 2) 연속 출력 향상 및 고냉각 성능을 위한 고정자 몰딩 장비 및 고정자 절연 성능 검사 장치 국산화 개발
 - 몰딩 공정의 효율성 및 정밀성 개선을 위한 기술 개발, 모터 제조 과정에서의 품질 관리 강화 기술개발
 - 고정자 절연 성능 검사 과정에서의 정확도 및 신뢰성 향상을 위한 국산화 검사 기술 개발 및 최적화 기술개발

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	냉각효율 - 최고속 연속출력비 (코일 온도 160℃)	%	50이상	50	50 (독일, WV)
2	하우징 press drop	kPa	15이하	15	13.8 (독일, VW)
3	고정자 절연 특성	V(pk-pk)	1,900이상	1,150	1,183 (일본, Toyota)

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부지원연구개발비 : 총 정부지원연구개발비 53억원 이내 (1차년도 : 7억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	RFP 패키지 특화단지 전자수주차량		사업구분	소재부품패키지형(특화단지)		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	자동차/철도차량	소분류	엔진 및 동력전달장치
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발					
세부과제명	(3세부) 연속와인딩 고정자 기반 e-Axle용 구동모터 및 제조 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> - e-axle용 구동모터의 설계 및 제조 공정 기술 개발을 통한 모터 산업 역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> * 연속와인딩(Series winding) 고정자 기반 160kW급 구동모터 기술 개발 * 연속와인딩(Series winding) 최적화 공정 및 구동모터 설계 및 제조 기술 개발 - 설계 및 제조공정의 다양성 확보를 통한 기술 확대 및 수요시장 확보 <ul style="list-style-type: none"> * 구동모터에 대한 설계 및 제조공정의 다양성을 확보하고, 고객의 니즈에 빠른 대응을 위한 고정자와 회전자의 조합 DB 구축 * 전동화 제품의 주요 수요처인 국내외 완성차 업체와의 연구개발 협업 및 시장 확대 추구 * 구동모터 시스템 양산 대응 경험을 바탕으로 신뢰성 있는 기술역량 확보 - 연속와인딩 고정자 기반 제조 설비 최적설계 구현 및 신뢰성 확보 <ul style="list-style-type: none"> * 제조 설비 협력사와의 협업 및 국산화 설비 기술개발을 통해 차별화 된 모터 설계의 제조 기술 확보 * 국내 완성차를 넘어서 해외 주요 완성차 업체까지 구동모터 시스템 공급 전략 * Proto sample 제작 공정 개발과 신뢰성 검증 <p>○ 필요성</p> <p>1) 기술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고성능/고효율/고속화를 선도하는 구동모터의 원천 기술 개발 필요 - 정부의 미래자동차 발전전략에 부합하는 방향으로의 개발전략 수립 - 세계 최고수준의 성능우위(전비, 주행거리 향상) 선점을 위한 고효율 모터 적극 대응 - 기존의 고정자 권선 성형 장비 문제점 개선을 위한 장비 고도화 필요 <p>2) 정책적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한국을 친환경차 생산기지로 육성 추진을 위해서는 모터 R&D를 벗어나 국내에서의 생산을 추진하고 패키지 기술개발의 필요성 대두 - 구동시스템의 초고속화 및 e-파워트레인 경량화에 대한 선도적 원천 및 상용화 기술이 필요 - 중견·중소·스타트업 기업 간 협력 환경 조성, 전기차 기반 기술 고도화 지원 및 연계산업 확대 - 전기차 구동모터 산업기반 조성과 선도기술 고도화 사업 추진을 위한 사업화 지원 - 이러한 구동모터 시스템 선진기술 사업화 추진에는 막대한 개발비 투입이 필요하고, 기업의 투자만으로는 한계가 있어 정부 주도하의 연구·개발 지원이 필요함 <p>○ 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구동 모터 플랫폼 모델 개발을 통한 국내 모터기술력 강화 - Proto Sample 제작공정 개발 및 제품 검증 시험 대응 <ul style="list-style-type: none"> * 제품별 특성을 파악을 통한 다양한 플랫폼 적용 가능 * 시작품 제작 라인 구축 완료를 통해 국내 전동화 업체의 시작품 개발 수요 대응 가능 * 고정자와 회전자 평가 시스템 구축 완료를 통해 구동모터 신뢰성 평가환경 제공 * 고정자 권선 성형 장비 고도화로 원가 절감과 생산성을 개선하여 제품 경쟁력 제고 					

- 국내 주요 모터 부품업체와의 기술 공동개발을 통한 완성차 업체 제품 공급 가능
 - * 경쟁력 있는 제품개발을 통한 미래 전기차용 고효율 모터의 양산 대응
 - * B/C 세그먼트용 구동모터 시장까지 능동 대응
 - * 전동기 성능 극대화를 위한 연속와인딩 설계 기술 확보
 - * 공정 최적화 및 제조라인 설비투자비 저감을 위한 양산설비 업체와의 공동기술개발
 - * 고내구성 구동모터 제작을 위한 부품개발 추진으로 협력업체 매출증대 및 기술적인 동반성장효과 기대
- 각 어플리케이션별 고객사 제품 공급으로 연 1,000억원 매출 향상 기대 효과 발생
 - * 고객사 신규 비즈니스 양산 수주시 연 500억원 매출 예상
 - * 연속와인딩 고정자 적용 B/C 세그먼트용 구동모터 양산 수주시 연 500억 추가 매출 예상

2. 연구목표

○ 최종목표 : 연속와인딩 고정자 기반 e-Axle용 구동모터 및 제조 기술 개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

- 1) 고효율 고출력을 위한 연속와인딩 기반 160kW급 고정자 설계기술 개발
 - 헤어핀 대비 가격경쟁력(10%) 있는 고도화된 연속와인딩 고정자 설계 기술 확보
 - 헤어핀 대비 패키지 측면에서 고정자 전체 높이 5mm 이상 저감
 - 10krpm 이상 고속영역에서 헤어핀 대비 최대출력 3%, 연속출력 10% 이상의 마진 확보
 - 10krpm 이상 고속영역에서 헤어핀 대비 WLTP 효율 0.1% 이상 개선
- 2) 고속 운전을 위한 회전자 코어 및 샤프트 설계기술 개발
 - 고속화(20krpm) 대응을 위한 고속 베어링 적용 회전자 설계
 - 고속화(20krpm) 대응을 위한 회전자 코어 및 샤프트 강건 설계 기술 확보
- 3) 연속와인딩 고정자 기반 제조 설비 최적설계
 - 헤어핀 고정자 공정대비 초기 투자비 10% 이상 저감
 - 생산성 향상 및 제조공정 신기술 개발을 목표로 권선 성형 장비 현실화 구현
 - 국산화 설비 기술개발을 통해 차별화 된 모터 설계의 제조 기술 확보
 - 국내 완성차를 넘어서 해외 주요 완성차 업체까지 구동모터 시스템 공급 전략
- 4) 160kW급 구동모터 회전자와 고정자 시제품 신뢰성 검증
 - 회전자 고정자 성능 및 신뢰성 검증을 위한 평가
 - 부분방전개시전압 2,700V 이상 확보

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	모터최대토크	Nm	350이상	350	350 (미국, 테슬라)
2	절연내력*	mA	16 이하	PASS	-
3	최대효율	%	96 이상	96	96 (한국, 현대자동차)
4	부분방전개시전압	V	2,700 이상	PASS	-

* (절연내력) 2,200Vrms인가후 1분 테스트

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부지원연구개발비 : 총 정부지원연구개발비 53억원 이내 (1차년도 : 7억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	FP-패키지특단차전차소재부-04		사업구분	소재부품패키지형(특화단지)		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	자동차/철도차량	소분류	엔진 및 동력전달장치
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	e-Axle용 160kW급 구동모터 소재·부품·모듈 고기능화 및 국산화 기술 개발					
세부과제명	(4세부) 구동 모터용 고안전 모듈 패키징 및 신뢰성 평가 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요) 전기차 개발을 추진하는 원재료, 소재, 부품 관련 중소·중견 기업들이 개발한 모터 부품 패키징 기술을 확보하여 국제표준에 부합하는 구동 모듈 개발 및 신뢰성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 승용 전기차, 상용 전기차, 저속형 자율주행 셔틀등 다양한 모빌리티에 활용이 가능한 범용 구동 모듈 기술개발 - 구독형 서비스, OTA* 등이 자동차에 접목되면서 필수로 고려해야 하는 사이버보안 규정을 반영한 범용 구동 모듈 기술개발 <p>* OTA(Over-the-air) : 무선통신으로 자동차 기능 및 모듈의 소프트웨어를 업데이트하여 안전을 향상시키는 기술</p> <p>○ (필요성) 전기 모빌리티의 다양화로 인해 다양한 모터 형태에 적합한 구동 모듈을 개발하여 적용할 수 있는 다품종 소량 생산 기술을 선점하고, 국산 전기 모빌리티 구동 모듈 성능 향상을 통한 국내·외 시장 경쟁력 확보 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다목적화되고 있는 전기 모빌리티는 목적에 근거한 다양한 성능의 모듈 사용에 대한 요구가 증대되고 있어 다양한 형태의 모터를 최적화하여 패키징 가능한 기술이 필요함 - 최근 차량 전장부품에 외부 통신을 통한 소프트웨어 업데이트가 상용화되어 차량과 부품에 사이버보안 규제가 적용되고 있어 관련 역량 확보가 필요함 <p>○ (기대효과) 경제성 있는 생산을 위해 소재, 부품, 모듈 생산 기반 집적화를 통한 협력 모델을 도출하여 다양한 목적과 형태에 대응이 가능한 고 안전 구동 모듈 개발이 가능함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수요기업과 협업을 통한 유니버설·고안전 구동 모듈 상품화 지원을 통한 투자 효율성 향상 - 고안전 규제*로 인한 진입장벽 해소 및 신규 시장진출을 통한 신시장 개척 <p>* 고안전 규제 : 전장부품의 안전을 확보하기 위한 법규 및 표준 준수 필요(사이버보안, 기능 안전)</p>					
2. 연구목표	<p>○ 최종목표 : 구동 모터용 고안전 모듈 패키징 및 신뢰성 평가 기술개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)</p> <p>1) 3-Layer 기반 고안전 통합전력제어장치 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3-layer architecture에 기반한 기능 안전 사양 적용 - Functional & window watchdog을 이용한 core 상태 모니터링, 모터 이상 감지를 위한 이중화 센서 적용 (위치, 온도, 전류), 제어 전원 이상 대응을 위한 제어 전원 이중화 적용 (전원, 접지) - Sensorless 알고리즘을 통한 센서고장 모드 대응 - 사이버보안 및 기능 안전 신뢰성 검증 					

2) 멀티코어 제어기가 내장된 인버터 모듈 시스템 개발

- 내부에 Multicore를 가진 Single CPU로 구현, 다양한 모터 타입에 적합한 센서 인터페이스 적용, 다양한 통신 인터페이스 적용, 다양한 형태의 모터에 적용 가능한 분리형 Powerpack 및 Film Capacitor 설계
- 고효율 모터제어기 알고리즘 개발, 3상 동기 PWM 적용을 통한 고효율 운전, RDCless 위치센싱 하드웨어 및 소프트웨어 알고리즘 구현, 고장진단 및 Failsafe 알고리즘 구현

3) 160kW급 모터 맞춤형 감속기 기술개발

- 160kW 용량급 감속기 설계, 최적 기어비 선정, compact size 디자인, 모터에 최적화된 감속기 설계
- 기어 및 베어링 윤활을 위한 감속기 Case 설계 및 해석, 기어 및 베어링 윤활을 반영한 감속기 냉각 및 윤활 시스템 해석 및 개발
- 제공되는 모터에 적합한 냉각 구조 및 일체형 모듈 구조 설계 및 모듈 제작

4) 인버터, 감속기 일체형 구동 모터 모듈 패키징 기술개발 및 신뢰성 평가

- 차량 최고속도 및 등판능력을 고려한 Grade별 e-Powertrain 사양 제작
- 개발된 모터에 적합한 냉각 구조 및 일체형 모듈 구조 설계 및 모듈 제작
- 모터, 인버터, 감속기 일체형 구동 모듈 패키징 기술개발
- 정상모드 이상모드 기능 확인 및 평가
- 온습도 환경, 전자파, 구동 내구성 등 신뢰성 검증

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	전동식 구동모듈 출력	kW	160 이상	-	-
2	인버터 효율	%	95 이상	95	95 (일본, 덴소)
3	제어기 전자파 평가	-	(전자파 방출) Class3/Level3 (전자파 내성) ISO11452/Level3	Class3 / Level3	Class3 / Level3 (독일, 보쉬)
4	E-axle 작동내구	시간	500 이상	-	-

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부지원연구개발비 : 총 정부지원연구개발비 57억원 이내 (1차년도 : 7억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음