

소형모우터 조사전문위원회 조사보고

소형모우터 기술전문위원회 위원장 원 중 수

소형모우터 기술전문위원회 간 사 홍 순 찬

1 서론

최근들어 소형모우터는 유행기기, 영상기기, 정보기기, 사무기기, 산업기기, 자동차 전장품용 등으로 대수와 금액, 기술면에서 높은 신장율을 보이고 있다. 유도전동기나 직류전동기가 산업용 기계의 구동용으로서 한세기 가까이 산업계, 나아가 경제발전예 공헌해 올 수 있었던 것은 소형모우터의 발전이 있었기 때문이다. 이러한 관점에서 볼 때 소형모우터와 그 응용제품은 떨어질 수 없는 밀접한 관계를 가지고 있다.

다방면의 용도를 가지는 정밀소형모우터는 소형화, 고성능화, 저가격화, 발전의 다양화가 그간 눈부신 바 있으나 금후에도 계속해서 새로운 원리와 이론의 응용 및 새로운 구성, 기능을 가진 모우터가 개발될 것으로 예상된다.

그러나 앞으로 여러 면에서 개발과 발전이 계속될지라도 그러한 것은 현재 사용되고 있는 각종 정밀소형모우터의 기반 위에서 발전할 것이라는 것은 자명하다. 그러므로 이러한 관점에서도 현재 많이 사용되고 있는 소형모우터의 현황을 파악함과 동시에 고성능, 고기능의 고급기종으로 이행하고 있는 소형모우터의 국산화는 물론 영상화에 대비하여야 한다.

본고에서는 소형모우터의 기술동향과 전망을 중심으로 하여 소형모우터 조사전문위원회의 조사연구내용을 말하고자 한다.

2. 소형모우터의 현황

(1) 시장동향

1) 수급 동향

국내 소형모우터는 OA, FA 관련 산업의 발달 및 수출, 수요의 증가와 함께 1984년부터 1990년까지 매년 높은 증가를 보여 1990년에는 378 백만달러에 달했으며 1991년도에는 420백만달러로 급속한 신장세를 보이고 있다(표 1 참조).

그러나 오디오용, VTR 용, 프린터용, FDD, HDD 등 각종 데스크톱 카니즘 형태의 반제품 수입에 포함되어 있는 물량까지를 고려한다면 실질적인 소형모우터의 수요는 통계상의 규모를 훨씬 상회할 것이다. 그리고 국별 직수출 현황을 보면 1989년에 일본

43.8%, 미국 46.3%, 홍콩 2.2% 순으로 나타나고 있으며 생산규모는 점차 늘어가고 있으나 수출 비중은 점차 줄어들고 있음을 알 수 있다(표 2 및 3 참조). 특히 일본 및 미국에의 수출 비중이 높은 것은 국내업체 등 대부분이 일본과의 합작 또는 기술제휴로 인한 것으로 분석된다.

표 1. 국내 소형모우터 수급추이 (단위 : 백만불)

| 연 도 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 수 | 내수 | 40 | 59 | 56 | 145 | 225 | 255 | 290 | 320 |
| | 수출 | 30 | 32 | 36 | 57 | 72 | 79 | 88 | 100 |
| 계 | 70 | 81 | 92 | 202 | 297 | 334 | 378 | 420 | |
| 공 | 생산 | 43 | 47 | 55 | 159 | 248 | 278 | 316 | 340 |
| | 수입 | 27 | 34 | 37 | 43 | 49 | 56 | 62 | 80 |

자료 : 한국전자공업진흥회

표 2. 지역별 수출집중도 분석

| 국 명 | 수출 비중(%) |
|-----|----------|
| 일 | 43.8 |
| 미 | 46.3 |
| 홍 | 2.2 |
| 기 | 7.7 |

자료 : 한국전자공업진흥회 (1989년도 기준)

표 3. 수출/생산비율 (단위 : %)

| 년 도 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 수출/생산 | 69.8 | 68.1 | 65.5 | 35.8 | 29.0 | 28.4 | 27.8 |

자료 : 한국전자공업진흥회

2) 수출동향 및 세계시장 점유도

국내 소형모우터 산업의 세계 시장 점유율은 표 4와 같이 4.6% 정도이며 이는 경쟁국인 일본, 대만에 비해 낮은 수준이다. 무

역 특화 지수 역시 수출특화 업종으로 수출 경쟁력을 확보하고 있으나 경쟁국에 비해 낮은 것으로 나타나고 있다.

표 4. 소형모터의 세계시장 점유율 (단위 : 억불)

| 구 분 | 금 액 | 점유율 (%) |
|-------|-------|-----------|
| 세계총수요 | 60 | 100 |
| 한국총생산 | 2.78 | 4.6 |
| 일본총생산 | 25.3 | 42.2 |
| 대만총생산 | 3.5 | 5.8 |
| 기타총생산 | 28.42 | 47.4 |

자료 : '89 일본, 대만 등 통계년감 (1989년 기준)

(2) 기술동향

소형모터는 일반적으로 외경 35 mm 이하의 DC 모터, 출력 70[W] 미만의 AC 모터와 소형화가 가능한 모터를 총칭하여 말하나 용도, 구조, 형식, 조건 등이 매우 다양하고 사용목적에 따라 다양하게 설계, 개발하여 사용하므로 일반적으로 통칭하여 언급하기 어렵다. 따라서 여기서는 민생용, 산업용, 가정용 전자 기기 등에서 가장 많이 사용되는 DC 마이크로 모터, 브러시리스 DC 모터, 코어리스 모터, 스테핑 모터, DC 써보 모터의 설계 및 개발에 필요한 공통 기술과제에 관한 최근의 기술동향에 대하여 검토한다.

표 5에서 보면 최근 소형모터를 사용하는 응용기기는 대부분 소형경량박형화, 다기능, 고도화와 함께 저가격화로 개발되고 있으며 이들에 적용되는 소형모터도 이와 같은 요구에 부합되도록 개발되고 있는 경향이다.

소형 DC 모터를 사용하는 분야에서는 종래의 브러시가 부착된 마이크로 모터가 신뢰도의 향상, 고급화, 직결구동(Direct Drive) 등의 요구로 인해 VTR, CD, DAT 등의 영상 음향기기 분야에서 브러시리스 DC 모터로 대체되고 있다. 특히 브러시리스 DC 모터는 최근의 제어기술의 발달과 함께 구동용 IC의 상업화, 고성능 자기센서의 개발, 고성능 영구자석의 상품화, 박형 시트 코일(Sheet Coil)의 실용화 등에 힘입어 소형화 저가격화가 급격히 이루어짐에 따라 종래의 브러시가 부착된 DC 모터를 사용하던 기기에서의 대체 수요가 증가되고 있다.

스테핑 모터는 FDD, HDD, 프린터 등 컴퓨터 주변기기, FAX, 복사기 등의 사무자동화기기, X-Y 레코더, X-Y 플롯터, 계속기 등에 주로 사용되고 있으나 이들 기기 중 컴퓨터 주변기기에서는 소형, 경량, 박형화와 저가격화 추세로 HB형에서 PM형으로 대체되고 있으며, HDD 분야에서는 VCM(Voice Coil Motor)으로 개발되어 가고 있다.

표 5. 소형모터의 종류와 활용기기

| 응용분야 | 응용제품 | 용도, 명칭 | 모터의 종류 |
|----------------|--|---|--|
| 영상분야 | .1/2" VTR .8mm VTR .LDP | .캡스턴 모터 .실린더 모터 .스핀들 모터 .릴 모터 .로우딩 모터 | ○ 브러시리스 DC 모터 (DD방식) (영구자석 편평형, 코아내장형) ○ 코어리스 모터 ○ DC 마이크로 모터 ○ FG 내장형 ○ DC Power 모터 |
| 음향분야 | .Record Player .카세트 .카스테레오 .컴팩트디스크 플레이어 | .Turn Table용 .스핀들용 .Reel 용 | ○ DC 마이크로 모터 ○ 브러시리스 DC 모터 (직결구동방식) ○ 동기 모터 (Hysteresis 모터) |
| OA, 컴퓨터 단말기 분야 | .FDD .HDD .프린터 .FAX .복사기 | .스핀들 모터 .토오크 모터 .스테핑 모터 .Fan 모터 | ○ 브러시리스 DC 모터 (편평형, 코아내장형) (직결구동방식) ○ 정 토오크 모터 ○ 스테핑 모터 ○ 리니어 스테핑 모터 ○ DC Servo 모터 ○ Power 모터 |
| 계속기 분야 | .X-Y Recorder .X-Y Plotter .계속기용 Fan .기록계 용지 이송 | | ○ DC Servo 모터 ○ 리니어 스테핑 모터 ○ 스테핑 모터 ○ AC Fan 모터 ○ DC 브러시리스 Fan 모터 ○ 속도발전기 부착 DC 모터 |

또한 각종 측정기, 위치 및 속도제어용 기기에서는 종래 브러시가 부착된 DC 써보 모터를 사용하던 것이 제어기술 및 가공 기술의 발달로 인해 브러시리스 DC 써보 모터와 HB 형 또는 직선형 스테핑(Linear Stepping) 모터로 대체되고 있다. DC 써보모터는 공작기기 시장이 기본으로 종래에는 브러시가 부착된 DC 써보모터가 주류였으나 최근 수년의 경향은 브러시리스 써보모터의 수요가 산업용 로보트나 NC 공작기기, Mounter 등의 기기에서 급성장을 하고 있다. 브러시리스화의 배경에는 고장수리 불필요성(Maintenance Free)의 고신뢰성, 내환경성, 직결구동 가능 등 브러시 부착으로 문제된 점이 개선된 것을 들 수 있으며 최근에는 급속도로 브러시리스 써보 드라이버가 저가격화되어 써보 드라이브 시장의 주력기종으로 되어가고 있다.

코어리스 모터는 고효율, 경량, 고토오크의 장점을 가지고 높은 제어성, 브러시의 장수명, 전기 노이즈의 저감화, 저회전 맥동감소화 등의 수요자의 요구에 적합한 모터이다. 최근 코어리스 모터의 급속한 보급이 확대된 배경에는 회로류 자석과 갈

은 고성능 영구자석의 개발 실용화, 우수한 습동접점소재의 개발 (귀금속 브러시), 기계적 열적으로 우수한 접착재료(자기용착코일)의 사용, 권선기 등 생산 설비의 자동화가 주된 요인으로 볼 수 있으며 주로 VTR과 같은 영상 음향기기, 카메라 등과 같이 구조적으로 초소형으로 구성된 정밀제어용으로 이용되고 있다.

이상과 같이 소형모우터 기술의 최근 동향은 응용기기 시장의 요구에 맞추어 구조적으로 소형, 박형, 경량화, 특히 저가격화를 위한 기술개발에 많은 연구가 진행되고 있으며 이를 달성하기 위해 부품 소재면에서 시트 코일, 철기판 PCB, Chip 세라믹 저항, 콘덴서 등이 실용화됨에 따라 소형모우터는 점차 소형경량박형, 저가격으로 고신뢰성이 보증되도록 개발되어가고 있다.

(3) 기술과제

최근 소형모우터 개발동향은 시장수요에 맞추어 짧은 제품주기 (Life Cycle)에 대응하기 위한 신속한 설계개발 기술연구, 구조의 다양화, 저가격화를 위한 기술개발에 많은 연구가 진행되고 있으며, 이를 달성하기 위한 신소재 개발, 활용기술 개발 등에 많은 투자가 이루어지고 있다. 따라서 여기서는 시장수요에 맞는 소형모우터 개발을 위해 필요한 기술과제를 기술적으로 활용도가 높고 수량적인 측면에서 급속히 증대되고 있는 브러시리스 DC 모우터를 기준으로 기술하였다. 표 6에는 소형모우터의 개발을 위해 필요한 요소기술을 나타냈다.

3. 국내기술현황

(1) 기술수준 평가

소형모우터의 관련기술은 설계기술을 포함한 이론 및 기초기술은 유럽, 미국이 앞서 있지만 응용기기 개발에 따른 활용기술, 대량생산기술, 베어링, 마그네트, 시트 코일, 철기판 등 중요 부품소재기술은 일본이 앞서 있다. 따라서 현재 세계 소형모우터의 총요소량은 1989년말 현재 약 25억개로 추산되나 이중 약 80%가 되는 20억개를 일본에서 생산하고 있음에 따라 소형모우터의 기술수준 평가는 일본의 기술수준을 분석해 비교해봄으로써 가능하게 된다.

최근 일본의 소형모우터 관계시장 동향은 민생기기(VTR, 카세트 등의 음향영상 분야), 자동차, OA, 사무기기, 가전관계 등이 비교적 안정되어 있으며, 이들 분야가 소형모우터 시장수요의 대부분을 점유하고 있다. 이같은 소형모우터의 성장 요인은 ①모우터의 저가격화, ②고기능화, ③경량단소화, ④응용기기의 급성장 등의 4가지 점으로 요약해서 생각할 수 있다. 1990년도의 일본의 소형모우터 생산 경향은 자동차 관련 DC 모우터의 성장과 사무기, 정보기기 관계의 스테핑 모우터의 성장이며, 이 두가지가 전체의 시장을 크게 이끌고 있는 경향이 있다. 따라서 이것을 각

표 6. 소형모우터 개발 및 생산에 필요한 기술

| 분 류 | 세부 기술 내용 | 비 고 |
|------------|---|---|
| 모우터 설계기술 | 용도, 취부공간, 취부방법, 회전수, 토오크 등 제품의 요구조건에 맞는 모우터의 구조설계 | 모우터의 사용조건, 환경, 수명, 신뢰성에 관한 평가 기술 필요 |
| 코일 설계 기술 | 편평형 브러시리스 모우터, 코아리스 모우터의 코일설계 기술 | 코일 구조, 코일 사양 설계, 권선기술개발 |
| 코아 설계 기술 | 코아구조 설계 기술 코아설계를 위한 자계특성 해석기술 | 토오크 맥동 최소화 코오킹 토오크 |
| 자기회로 설계기술 | 영구자석 자기회로 최적설계기술 자성재료의 특성해석 기술 연성, 경성 자성재료의 선정기술 자기회로 특성해석 기술 영구자석 착자기술 (초다극 착자) | 영구자석 구조 설계 착자형태의 설계 착자요-크 설계 공극자석파형 개선 플라스틱 자석의 이 방화 급형설계 기술 |
| 구동회로 설계기술 | 브러시리스 DC 모우터의 구동회로 설계기술 (스위칭 구동방식, 정전파 구동방식, 구형파 구동방식, 강제전류 제어방식, SOFT 스위칭방식, 센서리스 구동방식) 스테핑모우터 구동회로 설계기술 (정전류 구동방식, 정전압 구동방식) | 토오크 맥동 최소화 전기적 소음 최소화 구동회로 저가격화 FG 내장형등의 복합 기능화 |
| 고성능센서 이용기술 | 자기 센서, 광 센서, 속도 검출기 활용기술, 속도검출기 개발 | HALL 소자 활용기술 자기저항소자(MR 센서)활용기술 |
| 모우터의 제어기술 | 디지털 제어기술 제어이론의 활용기술 반도체 POWER 소자 이용기술 제어회로 설계기술 | 정속도제어 가변속도제어 위치제어 제어기의 설계기술 |
| 모우터 개발기술 | 소재 및 부품개발 고성능 영구자석 개발 구동용 IC 개발 고성능 센서 개발 브러시 등 소재개발 | 고정밀 소결합유 배 아림의 개발 플라스틱자석 개발 고정밀 무가공 다이 캐스팅 기술 |
| 가공 및 제작기술 | 미크론단위의 정밀가공기술 고정밀 영구자석의 제조기술 초다극 극미소자극의 착자기술 | 정밀가공, 측정, 관리 생산기술 |
| 생산기술 | 정밀 조립 치공구 설계기술 자동조립기술 대량생산기술 물류시스템 설계기술 | 공정설계 기술 자동화 라인 설계 |
| 모우터 활용기술 | 응용제품 설계기술 제품개발기술 | 제품기획기술 |

분야의 모우터별로 나누어보면,

1) 음향영상기기 분야에 있어서는 가바나레스 모우터, 전자 가바나 모우터가 전체의 85%를 점유하고 있고 이것은 VTR, CD, 카세트, 헤드폰 스테레오 등이 중심이 되어 있다.

2) 가전기기에서는 가바나레스 모우터가 51.3%를 점유하고 있다. 에어컨 및 급탕기 등에서는 소형화하기 쉽고 제어성이 좋으며 저

소음, 박형화가 용이하다는 것임으로 최근에는 AC 모우터를 채용하고 있던 것이 부분적으로 DC 브러시리스화하는 추세에 있다.

3) 사무정보기기에서는 스테핑 모우터가 약 45%를 점유하고 있으나 가격경쟁력이 격심하여 HB Type에서 PM Type으로 변경되는 흐름이 있으며 주로 프린터나 FAX에 사용되고 있다.

그외 완구, 오락기는 압도적으로 가바나레스 모우터가 많고 비디오 카메라 분야는 SONY의 8mm Movie, 松下전기, 일본 VICTOR 등의 C-Movie가 큰 시장을 차지하고 있다.

이와 같은 상황에서 일본의 소형모우터 업계에서는 소형경량박형화와 고성능, 다기능화를 위해 회로투계의 고성능 영구자석의 상품화, 자기센서의 개발, 초박형 시트 코일의 실용화 등의 부품소재 개발과 브러시리스 DC 모우터용 정렬 권선기, 코어리스 모우터용 권선기, 초다극 착자기동 제품 개발을 하고 있다. 또한 이를 위한 생산설비 및 대량생산을 위한 공장자동화 등을 추진하고 있는 추세로 고도의 설계기술이 요구되는 제품이나 부가가치가 높은 제품은 일본에서 생산하고 있다. 한편 응용기기 분야에서의 저가격화 요구와 일본 산업 구조상의 생산인력 부족 등으로 인해 저부가가치의 모우터는 해외생산이 활발하게 이루어져 생산거점을 NICS의 중심인 대만, 홍콩, 한국, 중국 등에서 ASEAN의 말레이시아, 태국, 인도네시아 등으로 이전하고 있다. 특히 말레이시아에는 미쯔비 전기가 오래전부터 진출하였으며 최근에는 마부치 모우터, 三協精機가 본격가동에 들어감에 따라 향후 1,2년 후에는 말레이시아가 일본의 해외생산의 최대의 거점으로 될 것으로 판단된다. 앞으로 국내 소형모우터 업계는 말레이시아를 비롯한 동남아시아에서 생산되는 소형모우터와의 경쟁, 특히 가격경쟁이 치열해 질 것으로 예상된다.

(2) 국내 기술개발 추진현황

소형모우터의 국내 수요는 1986년도에 약 141개(1,600억원) 정도였으나 1991년의 수요는 약 4억개 정도(약 6,000억원)로 추산되며 이중 70% 이상을 일본에서 수입하여 사용하고 있는 상황이다.

국내의 소형모우터 산업은 80년대 초반 하더라도 AUDIO용 DC 마이크로 모우터, 선풍기 및 냉장용 AC 모우터 정도여서 상대적으로 취약한 국내 소형모우터 산업 활성화의 필요성은 학계, 기업, 정부 등에서도 인식을 같이해 1982년 국책연구과제로 스테핑 모우터, 코어리스 모우터의 개발을 산학협동 형식으로 시작한 것이 국내에서 소형모우터 산업에 관심을 갖게 된 시초라 하겠다. 소형모우터 산업이 본격화된 것은 '80년대 중반부터 가정용 전자 기기, 컴퓨터 주변기기 등의 보급확대 및 수출증대로 인해 이들 기기에 사용되는 소형모우터의 수요증대 및 '80년대 중반의 연화

강세, 무역역조 개선을 위한 정부의 국산화정책, 소형모우터의 산업화의 중요성 인식 등에 힘입어 대기업들이 자체에서 생산하는 등, 각종기용 소형모우터 국산화 개발에 착수하고 일부 일본의 소형모우터 업체가 국내 진출을 하므로서 시작되었다고 할 수 있다.

따라서 국내에서 개발되어 생산되는 소형모우터는 VTR용 캡스틴 모우터(1986년 금성정밀(주) 개발)와 실린더 모우터, 5.25인치 FDD용 스핀들 모우터(1985년 금성계전(주) 개발)을 비롯하여 최근 DAT용, 8mm Movie용, CD용 등과 같은 영상음향기용으로서 브러시리스 DC 모우터의 개발이 대기업들 중심으로 이루어지고 있으며 일부에서는 프린터, 팩시밀리용 PM형, HB형 스테핑 모우터의 개발생산과 브러시리스 DC Fan 모우터의 개발 생산을 시작하고 있는 상황이다.

그러나 국내 소형모우터 산업은 설계기술, 제품개발능력, 생산기술 등이 유럽, 미국, 일본 등 선진국에 비해 크게 낙후되어 있다. 소형모우터 생산 업체는 현지 법인을 포함해서 약 1백개사에 이르고 있으나 대부분의 기업규모가 영세성을 벗어나지 못하고 있으며 일부 대기업이 참여한 부분에서는 기술인력난으로 고정밀 모우터의 생산제조기술은 물론 선진외국의 기술도입조차 소홀하기 어려운 실정이다.

특히 소형모우터중에 소요량이 가장 많은 영상음향기기 분야의 마이크로 모우터(가바나레스 모우터, 전자가바나 모우터, 기계가바나 모우터)는 일본의 마부치 모우터와의 가격 경쟁력이 크게 뒤짐에 따라 최근의 생산량은 극도로 감소되고 있으며, '80년대 중반기 이후 부터 관심의 대상이 되고 있는 VTR, FDD 등에 사용되는 브러시리스 DC 모우터는 세-트 가격 하락에 따른 가격인하 요구와 국내에 진출한 일본계 업체 및 일본 업체들과의 경쟁 심화로 인해 점차 체산성이 악화되어가고 있는 실정이다. 또한 국내의 소형모우터 산업에 있어서 최근의 경향은 대기업을 포함한 응용기기 생산 기업(Set Maker)의 자체 수요분에 대한 내작화의 경향이다. 특히 기술적, 수량적, 기능적으로 소형모우터가 차지하는 비중이 큰 세탁기, 냉장고, 에어컨, VTR, FDD, Fan 등의 응용기기에서는 대부분 응용기기 업체 자체 계열기업에서 생산함에 따라 국내 중소 소형모우터 업계에서는 대량생산 물량의 부족으로 인한 생산성 저하, 소량 다품종에 의한 제품 대응력 및 관리 능력 부족 등의 어려움을 겪고 있는 상황도 간과할 수 없는 부분이다.

4. 소형모우터 기술전문위원회

(1) 위원회의 구성

소형모우터 기술전문위원회는 본 사업을 효율적으로 수행하기

위하여 학계, 연구소, 산업계에서 위원을 선발하여 구성하였으며 명단은 다음과 같다.

- 위원장 원 종 수(서울대학교 전기공학과 교수)
- 위원 황 영 문(부산대학교 전기공학과 교수)
- 위원 윤 명 중(한국과학기술원 전기및 전자공학과 교수)
- 위원 장 석 명(충남대학교 전기공학과 교수)
- 위원 허 옥 열(인하대학교 전기공학과 교수)
- 위원 유 지 운(고려대학교 전기공학과 교수)
- 위원 홍 석 중(금성사 가전연구소 책임연구원)
- 위원 강 감 식(금성사 김해공장 설계실 기정)
- 위원 임 태 빈(한국캐보(주) 기술연구소 연구실장)
- 위원 방 한 기(한국 소형모우터 연구조합 연구실장)
- 간사 홍 순 찬(단국대학교 전기공학과 교수)

(2) 조사내용

소형모우터 기술전문위원회에서는 지난 1년 동안 조사, 연구한 내용을 보고서에 수록하였으며 목적은 다음과 같다.

제 1 절. 소형모우터의 일반 개요

1. 개요
2. 분류 및 주요용도
 - 2.1 분류
 - 2.2 주요용도
3. 국내제조업계의 현황
 - 3.1 국내업체현황
 - 3.2 주요 소형모우터업체별 생산품목
4. 시장 동향
 - 4.1 수급동향
 - 4.2 수출동향 및 세계시장 점유도
5. 국산화 추진현황
 - 5.1 주요 업체별 기술개발 현황
 - 5.2 기술수준

제 2 절. 소형모우터의 개발동향과 과제

1. 소형모우터의 역할과 수요
2. 소형모우터의 기술적 동향
3. 기종별 최적용량범위의 존재
4. 개발, 생산, 수요의 관계
5. 과거, 현재 및 장래의 전망
6. 소형모우터의 개발프로세스
7. 다른 업종으로부터의 참여

8. 소형모우터의 개발동향과 과제
9. 맺는말

제 3 절. 영구자석의 기술동향과 전망

1. 세계의 동향
2. 영구자석의 자기회로기초
 - 2.1 영구자석의 자기회로
 - 2.2 자기회로의 해석
3. 각종자석재료
 - 3.1 자석재료의 동향
 - 3.2 Nd-Fe-B 소결자석의 최신기술
 - 3.3 분드자석재료의 최신기술
 - 3.4 회로류 자석의 최신기술

제 4 절. 스텝핑 모우터의 기술동향과 전망

1. 스텝핑모우터의 원리 및 개요
2. 스텝핑모우터의 구조와 특징
 - 2.1 영구자석형 스텝핑모우터 (P.M 형)
 - 2.2 가변리턴스형 스텝핑모우터 (V.R 형)
 - 2.3 하이브리드 스텝핑모우터 (Hybrid 형)
3. 스텝핑모우터의 성능특성
4. 스텝핑모우터의 구동 및 제어
 - 4.1 스텝핑모우터의 구동형태
 - 4.2 스텝핑모우터의 여자방식
 - 4.3 Suppression 방식
 - 4.4 스텝핑모우터의 댄핑회로
 - 4.5 스텝핑모우터의 제어방법
5. 향후과제

제 5 절. 직류 서보모우터의 기술동향과 전망

1. 개요
2. 직류 서보모우터의 구조, 동작원리 및 특성
3. 직류 서보모우터용 서보 앰프
4. 브러쉬레스 전동기의 구동방식과 제어
5. 응용 및 향후 전망

제 6 절. 교류 서보모우터의 기술동향과 전망

1. 개요
2. 교류 서보모우터의 구조, 동작원리 및 특성
 - 2.1 개요 및 구조
 - 2.2 비동기형 모우터의 동작원리 및 특성
 - 2.3 동기형모우터의 동작원리 및 특성
3. 교류 서보모우터의 제어
4. 급후의 과제

제 7 절. 리니어 모우터의 기술동향과 전망

1. 리니어모우터의 구동원리 및 개요
2. 종류에 따른 구조와 특징
 - 2.1 리니어모우터의 구분과 종류
 - 2.2 유도형 리니어모우터
 - 2.3 직류형 리니어모우터
 - 2.4 동기형 리니어모우터
 - 2.5 리니어펄스모우터
 - 2.6 리니어 진동액츄에이터
3. 특성과 사양
 - 3.1 특성비교
 - 3.2 리니어모우터의 지지기구의 종류와 응용에
4. 리니어모우터의 응용 및 전망
5. 급후의 과제

제 8 절. 신호검출기의 기술동향과 전망

1. 서문
2. 로우터리 센서
 - 2.1 인코더와 펄스발생기
 - 2.2 자기적 펄스발생기와 인코더
 - 2.3 싱크로 및 레졸바
 - 2.4 유도싱크로
 - 2.5 특수센서
3. 선형센서
 - 3.1 광전 선형 Scale
 - 3.2 Magnesyn
 - 3.3 Laser 센서
 - 3.4 광전 Microscope
4. 그 밖의 센서들
 - 4.1 속도와 가속도 센서
 - 4.2 전류센서

제 9 절. 정밀 소형모우터용 IC의 기술동향과 전망

1. 서문
2. 모우터 구동용 IC
 - 2.1 모우터용 IC의 역사
 - 2.2 IC 고집적화에 따른 영향
 - 2.3 모우터 구동용 IC의 종류
 - 2.4 ASIC
3. 제어용 IC의 응용
 - 3.1 IC의 응용의 장점
 - 3.2 모우터 제어용 IC의 종류

- 3.3 브리지 드라이버 IC
- 3.4 풀 모우터 드라이버 IC
- 3.5 스텝 모우터 드라이버 IC
4. IC응용 사례
5. 결론

제 10 절. 정밀 소형모우터 개발에 필요한 기술과제 및 해결방안

1. 머리말
2. 소형모우터의 기술동향과 기술과제
 - 2.1 기술동향
 - 2.2 기술과제
3. 소형모우터의 개발에 필요한 기술
 - 3.1 설계기술
 - 3.2 구동회로 설계기술
 - 3.3 고성능 센서 활용기술
 - 3.4 영구자석 활용기술
4. 기술수준 평가와 국내 개발 추진 현황
 - 4.1 기술수준 평가
 - 4.2 국내 개발 추진 현황
5. 문제점 분석과 향후 개발 방향
 - 5.1 문제점 분석
 - 5.2 향후 개발 방향
6. 결론

5. 결론

근래에 산업기술의 발전과 함께 전동력 제어의 고도화 필요성이 크게 증대되고 있다. 특히 HA, OA, FA등 자동화 분야에 많이 사용되는 소형모우터는 로봇, 공작기계, 정보기기, 가전기기 등에서 기계적 장치의 구동을 담당하는 핵심으로서 앞으로도 그 역할이 크게 확대될 것으로 예상된다. 이러한 시점에서 소형모우터 기술의 전반을 짚어보고 고성능, 고기능으로 이행되고 있는 소형모우터의 국산화는 물론 영상화에 대비하고자 하는 본 연구회의 기능은 매우 중요한 것이다.

본 전문위원회에서는 보고서를 통하여 각종 정밀급 소형모우터의 특성, 기술동향, 개발동향을 파악하고, 개발 내지 향상이 필요한 기술과제 및 해결방안을 제시하고자 노력하였다.

본 위원회의 보고서가 소형모우터 산업및 관련된 분야에 도움이 되리라 믿으며 앞으로도 회원 여러분의 많은 연구와 관심을 바란다.