www.KSAE.org

2013년

한국자동차공학회 학술대회 및 전시회

KSAE 2013 Annual Conference and Exhibition

기간 2013. 11. 20(수) ~ 23(토)

장소 KINTEX 제2전시장

후원 한국과학기술단체총연합회, 경기관광공사

특별행사

- 자동차 기술 특별 전시회
- 기업 세미나
- 해외 전문가 초청 특별강연
  - Tadao Kobayashi (President, JATCO Korea)
  - David Schutt (CEO, SAE International)
- 2013년 정기총회
- 자동차 전문가를 위한 부문별 초청강연
- 시니어 특별세션
- 한국자동차공학회 · 한국ITS학회 공동 워크숍
- 2013 KSAE 2차 교육 워크숍 (자동차용 변속기의 기초 및 설계와 개발)
- 대학생 자작자동차대회 Formula 설계 세미나
- EV 및 스마트카 표준화 동향 워크숍
- 자동차 사고기록장치 표준화 워크숍
- 여성 과학인을 위한 멘토링 (자동차, 그 중심에 여성이 있다)
- 연구자를 위한 연구윤리교육 세미나
- 과제 성과 발표회
  - 2013 무인 자율주행 자동차 경진대회 과제발표
  - 자동차 방수커넥터용 이종소재 정밀사출 금형 기술개발 과제발표
  - 스마트카 분야 산업통상자원부 R&D 과제 정보교류회
  - 사업용자동차 통합단말 표준플랫폼 및 안전운전지원 기술개발 성과발표
  - 자동차 핵심부품 생산기반공정 플랫폼 기술 성과발표

KSAE 사단법인 한국자동차공학회
The Korean Society of Automotive Engineers

▶ 11월 21일 (목) 14:10-15:10

포스터 부문	좌장 : 전문수 (한국교통대학교), 이진욱 (숭실대학교)
도로 유형별 특성이 운전자 시선에 미치는 영향 연구	엄승섭*, 이영석, 김진용, 정창현, 박준현(자동차부품연구원)
운전자 졸음 및 각성 상태 시 ECG신호 처리를 통한 심장박동 신호 특성 연구	이은지*, 이미래(계명대학교)
고출력 LED를 이용한 1LED Low Beam광학계 및 방열시스템 설계	강현우*(현대모비스)
다구찌 방법을 이용한 Flexible Pedestrian Legform(Flex-PLI) 상해치 저감을 위한 최적화에 관한 연구	김주영*(쌍용자동차)
자동차 헤드램프 습기제거를 위한 벤트 홀 구조 설계	백창일*, 전의식(공주대학교)
트렁크 래치 Base Plate의 원가절감에 관한 연구	노유정*, 김경남, 김동훈(계명대학교), 조영욱, 김경민(모코)
크랭크축 내구성연구	양철호*(안동대학교)
GDI 연료 펌프의 진동내구 시험조건에 관한 연구	신외경*, 서동현, 이충훈(자동차부품연구원), 이준혁(모토닉)
시뮬레이션을 이용한 뒷좌석 탑승자 상해 감소를 위한 로드리미터와 프리텐셔너 최적화 연구	심희섭*, 윤영한, 손완윤, 이승상, 박지양, 김혜선, 송영준(한국기술교육대학교)
뒷좌석 승객 충돌안전성 향상을 위한 안전띠 부착장치 최적위치 연구	손완윤*, 윤영한, 심희섭, 이승상, 박지양, 김혜선, 송영준(한국기술교육대학교)
차량 연료 주입량 측정 장치 개발	전철환*(한국석유관리원)
정면 충돌 감지 센서 이상 발생시 전방 에어백 알고리즘 작동에 대한 연구	선주형*(한국GM)
급발진 감정사례 40건의 통계 분석과 급발진 또는 오조작의 간접증명 방법	하용민*(국립과학수사연구원)
FMH의 CAE 분석 정확도를 위한 RRAB System의 거동현상 분석	이진의*, 최영윤, 임종수, 이재우(한국GM)
후방추돌 충격흡수를 위한 시트백 보조 프레임 설계	김태혁*, 전의식(공주대학교)
차량 움직임 정보를 활용한 졸음운전 감지 기술 연구	이정우*, 이신경, 김철홍, 권오천(한국전자통신연구원)
칼만필터 기반의 도로표지판 특징점 매칭을 이용한 자차의 횡 방향 위치인식	이재홍*, 김학일(인하대학교)
LIDAR 센서의 전방 장애물 인식 성능 평가를 위한 베드 설계	윤현철*, 최주용(경성대학교)
차량용 Display 화질의 이상 현상에 대한 정량적 측정 방법 연구	정연경*, 박주일, 신동우(현대모비스)
외부 ECU 신호를 활용한 ESP 고장 검출 강건화	이정세*(만도)
AUTOSAR 표준 스케줄테이블 분석 및 구조설계	손정호*, 권기구(한국전자통신연구원)
차량 전장 시스템의 평가 자동화를 위한 평가항목 자동생성에 관한 연구	한갑수*, 강호준(자동차부품연구원), 조정훈(경북대학교)
AUTOSAR OS를 이용한 Flexray Bus와 SW Task간의 동기화 방법	강환준*, 전 웅, 맹상우, 홍선호(만도)
컬러 모델과 컬러 엣지 필터를 이용한 교통표지판 인식	이재홍*, 박은수, 김형래, 이종환, 이충수, 김종희, 이승준, 김학일(인하대학교)
전기자동차용 모터 제어기의 고장 검출 알고리즘에 대한 연구	서동현*, 신외경, 이충훈(자동차부품연구원), 노종상(DH홀딩스)
조밀 시차맵을 이용한 직선성분 기반 차량 검출	조용우*, 이래경, 윤여빈, 오세영(포항공과대학교), 최원석(LG전자)
스텝 스큐 구조를 갖는 EPS 구동용 영구자석 동기 전동기의 토크리플 최소화 설계에 대한 연구	황규윤*, 염슬기, 송백기, 박정식(만도)
Metal Cover에 의한 EMC 영향성 분석 및 Noise 저감 방법	윤상원*, 박철의, 양만영(만도)
6.6kW급 차량 탑재형 충전기 개발	황선민*, 유석정, 문진동(만도)
모터의 축편심에 따른 진동해석	송백기*, 추정환, 김종현, 양광용, 강석우(만도)
해석을 통한 ECU EMC 성능 조기 개선 방안	정주용*, 김영식, 양만영(만도)
연료전지자동차용 수소센서의 환경온도 변화에 따른 센싱감도 및 열특성 연구	서호철*, 조용준, 장성욱(세종공업), 박경석(경희대학교)
FPGA를 활용한 OBC 제어보드 테스트를 위한 모델링	강래청*, 정기윤, 김세현, 양인범(자동차부품연구원)
사용자 측면에서 분석한 ADAS의 향후 개발 방향	조성연*, 현재호, 노철우(테크노베이션파트너스), 이경호(한국도로공사)
6.6kW 충전기의 EMC 만족을 위한 필터 설계	강재준*(만도)
77GHz 레이더 감지 성능의 평가 신뢰성 향상을 위한 온습도 시험 환경 구축	이동열*, 방현욱, 김태훈(만도), 기상렬(자동차부품연구원)
EPS 토크리플 저감을 위한 Dead Time 보상 기법	이재혁*, 정민우, 이진환(만도)
EPS S/W 강건화를 위한 Fail-safe 검증 시뮬레이터 개발	김병주*, 최석기, 이진환(만도)
주행모드별 병렬형 하이브리드 동력시스템의 성능 비교 해석	성기수*, 김상명, 정명철, 이진욱(숭실대학교)
고출력 인버터용 파워모듈의 냉각을 위한 수치해석적 최적화 연구	이준호*, 한상욱, 이기수, 김철수, 김현철(자동차부품연구원), 이홍섭(하이브론)
휠 모터 구동 전기 버스의 차량 동역학 기반 고장 대응 제어 알고리즘 개발	정종렬*, 최종대, 차석원(서울대학교), 임원식, 박영일(서울과학기술대학교)
전기자동차용 자속집중형 전동기 비자성체영역의 구조안정성 분석	윤명환*, 김규섭, 홍정표(한양대학교)
인휠 모터 전기자동차의 선회 안정성 향상을 위한 토크벡터링과 ESC 제어 전략에 관한 연구	김학선*, 박지인, 전광기, 최성진(자동차부품연구원)
교통 약자를 위한 4륜 전동 스쿠터 프레임의 구조해석	김창수*, 최주용(경성대학교)
인휠 전기차의 전후륜 동력 분배	김정민*(안동대학교)
전기자동차의 시험모드 성능 특성 및 단축 시험방법 검토	이민호*, 김성우, 김기호, 정충섭(한국석유관리원)
하이브리드 자동차용 ISG의 열성능 해석 및 실험 연구	김대건*, 임동현, 신윤혁, 김성철(자동차부품연구원), 방상석(코모텍)
4WD 하이브리드 전기 자동차를 위한 ACC 제어로직 개발	황윤형*, 남찬혁, 양인범(자동차부품연구원)
Idle Starter and Generator 전동기의 전자기 가진원과 진동 분석	박현진*(한양대학교)
백워드 시뮬레이션을 이용한 마일드 하이브리드 시스템의 모터 용량 선정	김형균*, 장인규, 박규식(만도)

Idle Starter and Generator 전동기의 전자기 가진원과 진동 분석

박현진* · 홍정표
한양대학교 자동차공학과 *

Electromagnetic Excitation Force and Vibration Analysis of Idle Starter and Generator Motor

Hyeonjin Park* · Jungpyo Hong

* *Department of Automotive Engineering, Hanyang University, 222 Wangsimni-ro, Sungdong-gu, Seoul 133-791, Korea*

Abstract : This paper presents a result of the vibration analysis with a spectrum of electromagnetic excitation force on ISG motor. The spectrum of electromagnetic force is obtained by flux density of motor's air-gap. The spectrum of electromagnetic excitation force has two components, space and time harmonics. Fourier series has been addressed according to time and space considering harmonic component of electromagnetic excitation force. These components are important to study the non-linear relationship between electromagnetic excitation force and vibration. In this paper, it can be proposed that the direction of analysis which is the study of relation between electromagnetic excitation force and vibration. Electromagnetic Excitation Force and Vibration are calculated using finite element analysis (FEA).

Key words : Electromagnetic excitation force(전자기 가진원), Spectrum analysis(스펙트럼 분석), Air-gap flux distribution(공극 자속 분포), Time harmonic order(시간 고조파 차수), Space harmonic order(공간 고조파 차수)

Nomenclature

h : stack length, mm
B_m : air-gap normal flux density, T
B_t : air-gap tangential flux density, T
p_n : electromagnetic stress tensor, N/mm^2
d : deformation, mm

Subscripts

k, j : space harmonic order, time harmonic order
a_{kj} : amplitude of harmonics
α_{kj}: phase of harmonics

1. 서 론

미래형 자동차에서는 다양한 형태의 전자식 장비가 적용되고 있다. 특히 하이브리드 전기자동차 또는 전기자동차에는 전자식 장비의 비중이 ICE 자동차에 비해 높은 특징을 가진다. 이러한 전자식 장비는 기존의 엔진소음과 다른 주파수의 진동과 소음을 가지는데 경우에 따라 운전자에게 불쾌감을 주는 원인으로 작용한다.

그 예로 ISG는 HEV의 idle stop 이후 엔진 시동 시 motoring mode로 동작하며 이때 최대 부하로 인한 최대 전류가 걸리면서 진동, 소음이 실내에서 감지될 수 있으므로 설계에 주의가 요구된다.

하지만 주요 소음 원인인 전자기 가진원은 진동, 소음과 선형적인 관계를 갖고 있지 않아 분석이 쉽지 않다.

본 논문에서는 FEA를 이용하여 ISG 전동기의 전자기력 가진원과 진동을 산정하여 비선형적 관계의 원인 파악 방법을 제시하고 분석해 보았다.

* 박현진, E-mail: peng1230@hanyang.ac.kr.

2. 본 론

6극 36슬롯 ISG 전동기 대상으로 해석 및 분석을 수행하였다. 우선 전자기력 가진원 산정을 위해 전자계 FEA를 수행하였고, 이렇게 산정된 force를 기계해석 FEA를 통해 변형량을 산정해 보았다.

1) 상용 전자계 해석 프로그램을 이용하여 공극 자속 밀도를 회전자의 위치별로 산정하였다. 이를 다음 Maxwell stress tensor 수식(1) 으로 응력을 산정하였다. [1] 해석 조건은 전자기 운전주파수 30Hz에서 정현파 전류를 인가하여 해석을 수행하였다.

$$F_n = h\int p_n dl = \frac{h}{2\mu_0}\int\left(B_n^2 - B_t^2\right)dl \qquad (1)$$

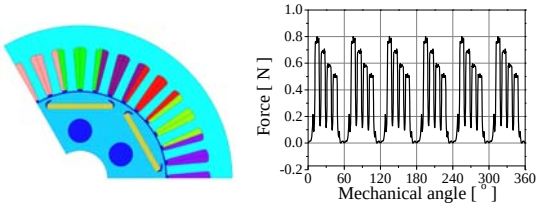

Fig. 1. FEA Modeling of Electromagnetic Analysis and Electro magnetic force distribution

2) 위에서 산정한 전자기력 가진원을 다음과 같은 푸리에 급수를(2) 전개하여 시간과 공간에 따라 표현하여 스펙트럼 분석을 수행하였다.

$$F_n = \sum\sum a_{k,j}\cdot sin\left(kx \pm j\omega t + \alpha_{k,j}\right) \qquad (2)$$

아래는 스펙트럼 분석 결과 이다.

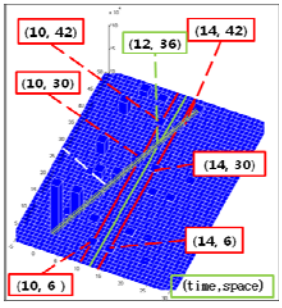

Fig. 2. Result of Spectrum analysis

3) 위에서 산정한 전자기력 가진원을 고정자에 인가하여 FEA를 통해 해석하였다. 결과는 고정자 외곽에서의 변형량을 확인하였다.

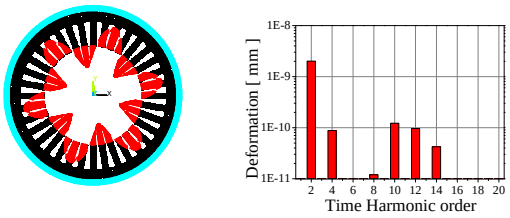

Fig. 3. FEA Modeling of mechanical Analysis and deformation of stator outer

4) 위의 해석결과 다음과 같은 표로 분석 해 보았다.

(Time, Space) Harmonic order	Mode of Force	Electro magnetic force [*kPa*]	Deformation [*mm*]
(10, 6)	6	3927 (22.4%)	7.3121E-11 (62.3%)
(10,30)	6	17531 (standard)	1.1703E-10 (standard)
(10,42)	6	2669 (15.2%)	1.7812E-11 (15.2%)
(12,36)	0(36)	3550 (19.1%)	7.8396E-11 (67%)
(14, 6)	6	1642 (9.4%)	3.0592E-11 (26.1%)
(14,30)	6	981 (5.6%)	6.5422E-12 (5.6%)
(14,42)	6	5872 (33.5%)	3.9235E-11 (33.5%)

3. 결 론

결과적으로 힘의 공간 고조파 성분들은 힘이 치마다 반복되므로 힘의 모드가 실제 공간모드와 다르게 표현된다. 그 예로 시간 12차, 공간 36차 고조파는 실제로 36차 모드의 힘으로 나타난다. 이는 사실 36슬롯 형상인 본 모델에서는 0모드와 같은 변형을 야기하기 때문에 큰 변형을 야기한다. 또한 같은 시간차수에서 공간고조파의 차수가 낮을수록 큰 변형을 유발한다는 것을 확인할 수 있었다.

References

1) Jimin Kim, Dojin Kim, Jungpyo Hong, Geunho Lee, " Improvement of Acoustic Noise Characteristics by Reducing Electromagnetic Force Harmonics of PMSM for EPS," Trans. KSAE, pp1106~pp1110, 2011.05

2) K.-H. Ha, Y.-K. Kim, G.-H. Lee, and J.-P. Hong, “Vibration reduction of switched reluctance motor by experimental transfer function and response surface methodology,” IEEE Trans. Magn., vol. 40, no. 2, pp. 577–580, Mar. 2004. Author, "Title", Name of Publication, Journal`s Vol., No., Pages, Year.