

Stocker 시스템에 적용한 고효율 비접촉 전원시스템 개발

(Development of High Efficiency Contactless Power Supply System for Stocker System)

황계호* · 김원근 · 윤종보 · 문인호 · 이봉섭 · 민병재 · 김동희

(Gye-Ho Hwang · Won-Gon Kim · Jong-Bo Yun · In-Ho Moon · Bong-Seob Lee ·
Byung-Jae Min · Dong-Hee Kim)

요 약

최근, LCD(Liquid Crystal Display) 산업에서 클린룸의 규모가 커짐에 따라 Stocker 시스템의 사이즈가 커지고 길이가 장거리화 되고 있다. 이에 제조업체는 생산수율을 높이기 위해 Stocker 시스템의 전체 택타임을 줄이기 위한 방안으로 Stocker 시스템의 속도 증가와 고유가 시대에 여러 장비들에 대한 에너지 절약을 통한 공장 운영비용이 최소화되도록 요구하고 있다. 따라서 본 논문은 차세대 Stocker 시스템의 에너지 절감과 이송 속도증가에 따른 고효율 비접촉 전원시스템(CPS, Contactless Power Supply)의 최적설계를 제안하고, 에너지 절감을 위한 비접촉 전원시스템의 시제품을 제작하여 부하인 크레인의 여러 운전 패턴에 따른 비접촉 전원시스템의 실증시험과 입/출력 특성, 효율 개선에 따른 최적화로 개발된 비접촉 전원시스템의 에너지 절감 효과에 대하여 서술하였다.

Abstract

Recently, As increasing cleanroom size, Stocker system is trending the large size and long distance for LCD material transfer system. In order to rise a rate of production, the manufacturer are on the decrease of total tact time with Stocker system. And the manufacturer are requested to high speed of next generation Stocker system. Also manufacturers for the high oil prices through energy-saving conservation to minimize plant operating costs are required. Therefore, this paper propose optimal design of high efficiency Contactless Power Supply(CPS) system about high speed and energy savings of next generation Stocker system. This paper proposes CPS system is applied in the long distance and straight section with Stocker system for energy savings. The test results of input/output characteristic and efficiency of CPS system on operating pattern of Stocker system were analyzed, and proved the applicability on commercial use.

Key Words : High Efficiency Contactless Power Supply System, Liquid Crystal Display, Crane

* 주저자 : (주)신성에프에이 기술연구소 선임연구원

Tel : 031-788-9278, Fax : 031-788-9590, E-mail : hgyeho@shinsung.co.kr

접수일자 : 2009년 11월 30일, 1차심사 : 2009년 12월 2일, 심사완료 : 2009년 12월 15일

1. 서 론

국내 반도체 및 LCD(Liquid Crystal Display) 산업은 선진국 수준의 생산기술을 확보하고 LCD 생산부분에서 세계 시장의 40[%] 이상을 차지하는 국가 주력 산업으로 성장하였다. LCD 생산 라인을 크게 분류하면 Process 장비와 Glass 기관의 이송 시스템으로 나눌 수 있다. 이송시스템은 Glass의 이송장치와 보관 및 Buffer 역할을 하는 Stocker로 구분된다. 현재 국내/외적으로 8 세대 LCD가 양산되고 있고, 10 세대 제조라인이 건설 중인 것처럼 빠르게 커져가는 Glass 기관의 크기와 무게의 증가로 인하여 이송시스템 전반에 걸친 기술의 진보가 선행되어야 한다. 이처럼 대형화되어 가는 시스템은 먼저 그 구동부의 메카니즘과 전원용량 증가에 따른 기술이 뒷받침 되어야 한다. 따라서 이에 대한 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다[1-4]. 또한, LCD 및 반도체 생산라인은 품질의 우수성을 위하여 반드시 초청정인 유지되는 클린룸 내에서 생산이 되며, 클린룸내의 모든 장비는 오염원인인 분진(Particle)의 발생이 최소화 되어야 하나, 자동화 라인의 이송부분, 특히 동력전달 장치와 전원 시스템에서 많은 오염원이 발생하게 되어 생산수율 저하의 요인으로 나타나고 있다. 이러한 오염 발생문제를 해결하기 위한 선형전동기(Linear Motor)와 비접촉 전원시스템의 연구와 사용이 급속히 증가하는 추세이다[4-7]. 현재 현장에서 적용된 선형전동기와 비접촉 전원시스템은 오염원의 발생을 최소화 시키는 목적에는 적합하지만 효율이 낮기 때문에 많은 전기 에너지를 소모하고 가격이 비싼 단점을 가지고 있다. 따라서 기존의 선형전동기 보다 고효율, 저가격인 선형전동기와 고효율 비접촉 전원시스템의 개발이 절실한 실정이다[8-11].

최근 국제유가가 치솟는 고유가 시대는 고효율 고풍력 선형전동기와 고효율 비접촉 전원시스템을 개발하여 생산수율의 증대와 에너지 절감을 통한 공장 운영비의 최소화가 요구된다[4].

따라서 본 논문은 차세대 Stocker 시스템의 에너지 절감과 이송 속도증가에 따른 비접촉 전원시스템의 최적설계를 제안하고, 에너지 절감을 위한 비접촉 전

원시스템의 시제품을 제작하여, 부하인 크레인의 여러 운전 패턴에 따른 비접촉 전원시스템의 실증시험과 입/출력 특성, 효율 개선에 대하여 검증하고자 한다.

2. 고효율 비접촉 전원시스템

2.1 stocker 시스템[8]

FPD(Flat Panel Display)내의 자동물류 반송장비에 대한 개략도는 [2-3, 8]에서 제시하였듯이 일반적으로 디스플레이 자동화 시스템은 FPD 일반공정내 공정간 발생하는 제공품의 저장, 이송을 유기적으로 연결함으로써 전체 일반시스템의 생산성을 극대화시키기 위한 자동 이송시스템을 말하며, 클린룸 내에서 자동화 시스템은 Stocker 시스템, OHS(Over Head Shuttle) 시스템, AGV(Automated Guided Vehicle) 시스템, RGV(Rail Guided Vehicle) 시스템, MGV 시스템, Handling 로봇 시스템, OHTC(Over Head Transfer Conveyor) 시스템, STS(Single-substrate Transport System) 시스템, 다층간 클린 리프트 시스템, Gantry 시스템 등으로 구성 되어 있다.

Stocker 시스템은 LCD 공정간 물류 이송 시스템으로 LCD 원판 또는 가공원판을 보관하는 카세트를 이송, 보관하는 기능을 담당하고 있다. 또한, Stocker 시스템은 장거리화에 대응하고, 생산 수율, 장비의 신뢰성을 고려하여야 한다.

그림 1은 Stocker 시스템의 개략도를 보여주고 있

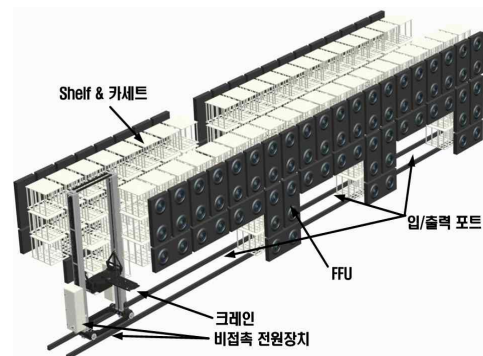


그림 1. Stocker 시스템의 개략도
Fig. 1. Lay out of Stocker system

다. 그림 1에서 보듯이 일반적으로 Stocker 시스템의 전체 구성은 Shelf, 입/출력 포트(I/O port), FFU(Fan Filter Unit), 크레인, 비접촉 전원시스템으로 이루어져 있으며, Shelf는 카세트를 보관하는 곳으로 주로 2~5층 구조로 되어 있으며 양쪽 측면으로 배치되어 있고, 입/출력 포트는 Stocker 시스템에 카세트를 입/출력하는 곳으로 컨베이어, 또는 Pick & Place 로봇이 있다. FFU는 Stocker 시스템의 공기 청정도를 유지하기 위한 장비이고, 크레인은 카세트를 Stocker 시스템 내에 이송하는 로봇이다. 여기서 비접촉 전원시스템(CPS, Contactless Power Supply)은 크레인 내의 전원을 공급하기 위한 비접촉 전원 장치를 말한다. 또한, Stocker 시스템의 특징은 길이가 장거리인 20~100[m]이고, 점점 더 장거리화 되는 추세이며, 크레인은 직선구간에서만 이동하고 있음을 알 수 있다.

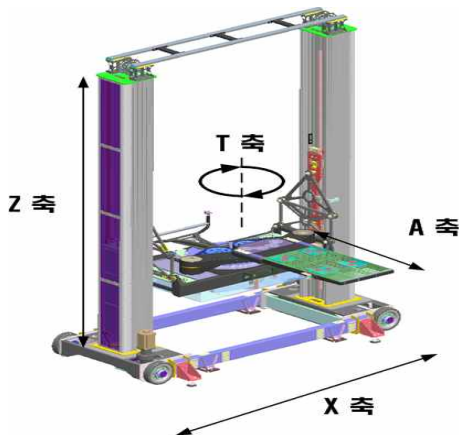


그림 2. Stocker 시스템의 크레인
Fig. 2. Crane of stocker system

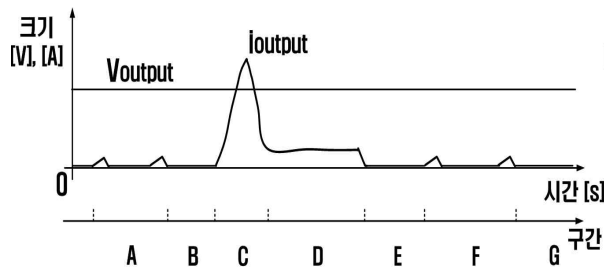


그림 3. 비접촉 전원 시스템의 정성적인 출력전압, 출력전류 파형
Fig. 3. General waveforms of Voutput and Ioutput in CPS system

그림 2는 Stocker 시스템 내의 카세트를 이송하기 위한 로봇인 크레인을 보여주고 있다. 여기서 카세트는 여러 장의 글라스 원판 또는 여러 장의 가공 패널 글라스를 한꺼번에 보관하는 케이스를 말한다. 상단 Shelf에서 하단 Shelf로 또는 하단 Shelf에서 상부 Shelf로 카세트를 이송하기 위해 그림 1에서 보듯이 Stocker 시스템 내의 크레인이 이송을 하게 되며, 카세트를 이송하기 위해 크레인의 구동축은 4축이 구동되어야 한 번의 Stocker 시스템의 택타임이 끝나게 된다. Stocker 시스템내의 크레인을 구동하기 위한 축은 주행축, 승강축, 회전축, 이재축이 있으며, 주행축은 직선왕복운동을 하며 X축 방향으로 이동하고, 승강축은 크레인의 암을 상하왕복운동을 하며 Z축 방향으로 이동하고, 회전축은 크레인의 암(Arm)을 180[°]로 회전운동을 하며 T축 방향으로 이동하고, 이재축은 크레인의 암이 주행축과 직각인 방향으로 직선왕복운동을 하며, A축 방향으로 이동한다.

Stocker 시스템의 전체 택타임을 구동하기 위한 축으로 순서대로 서술하면, Shelf에서 카세트를 가져오기 위해 A축을 구동한 후, 카세트의 목적지에 이송하기 위해 X축, Z축, T축이 동시에 구동한 후, 카세트의 목적지인 Shelf가 장거리 이송이면 X축만 등속으로 구동한 후, 카세트의 목적지인 Shelf에 도착 후 Shelf에 카세트를 놓기 위해 A축을 구동하면 Stocker 시스템의 전체 택타임이 된다.

그림 3은 크레인의 전체 택타임에 대한 비접촉 전원 시스템의 정성적인 출력전압, 출력전류파형을 보여주고 있다. 그림 3에서 보듯이 크레인이 운행 패턴에 따라 C구간에서 가장 큰 전력을 소모하게 되어 이 구간에서 비접촉 전원시스템이 안정적으로 동작되도록 설계되어야 한다. A구간은 A축 구동만하여 카세트를 Shelf에서 Crane에 안착시키고, B구간은 정지 상태로 Crane의 카세트 진동을 최소화하여 안정 상태를 유지하고, C구간은 X축, T축, Z축이 동시에 구동되어 가장 많은 전력이 소모되고, 가/감속도와 속도에 의해 전력 소모가 크게 좌우 된다. D구간은 장거리인 경우 X축이 최종으로 구동하여 등속으로 원하는 위치까지 이동하게 된다. E구간은 정지 상태로 Crane의 카세트 진동을 최소화하여 안정 상태를 유지하고, F구간은 A축

구동만하여 카세트를 Shelf 위치에 안정되게 안착시킨다. G구간은 정지 상태로 Crane의 진동을 최소화하여 안정 상태를 유지하고 다음 명령을 기다리는 구간이다.

본 논문에서는 그림 1의 Stocker 시스템을 부하로 선정하여 에너지 절감과 장거리에 이송 속도 증가가 가능한 비접촉 전원시스템을 최적설계, 제작하여 부하(크레인)의 여러 운전 패턴에 따른 비접촉 전원시스템의 실증시험과 입/출력 특성, 효율을 분석하여 비접촉 전원시스템의 효율을 개선하고자 한다.

2.2 고효율 비접촉 전원시스템

그림 4는 비접촉 전원시스템의 블록도를 보여주고 있다. 그림 4에서 보듯이 비접촉 전원시스템은 크게 1차측 전원공급장치, 크레인에 탑재된 2차측 전원공급장치, 비접촉을 위한 Inductive Coupler 장치로 구성하였다. 비접촉 전원시스템은 그림 4에서 보듯이 광모뎀을 통하여 크레인에 탑재된 2차측 전원공급장치와 1차측 전원공급장치간 정보를 교류하여 최적인 출력전압을 제어하는 구조로 전원 시스템의 효율을증가시키고 있다. 이런 구조를 출력 정전압 제어시스템이라 하고, 1차측 전원공급장치와 2차측 전원공급장치가 단독으로 1대만 구동되는 자동 이송 시스템인 Stocker 시스템에 주로 사용된다. 또한 그림 4의 가, 나는 입/출력 전압과 전류의 측정 위치를 표시하였다.

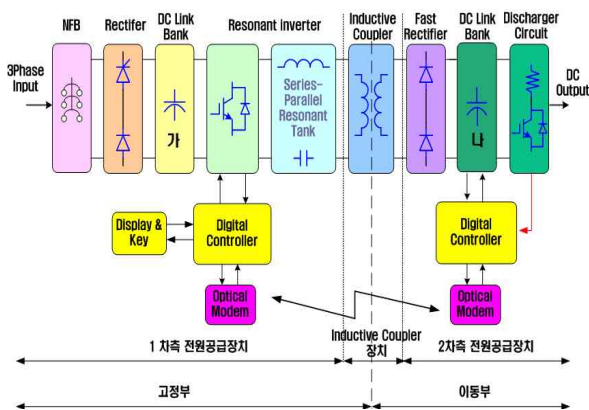


그림 4. 비접촉 전원 시스템의 블록도
Fig. 4. Block diagram of CPS system

그림 5는 비접촉 전원시스템의 전체 시스템 회로 구성을 보여주고 있다. 그림 5에서 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 고정부와 이동부로 나눌 수 있는데, 고정부에는 3상 Vac을 단상 Vdc로 전력변환하는 3상 정류부와 단상 Vdc를 고주파로 구동되는 Vac로 전력변환하는 공진 인버터로 구성하였고, 이동부에는 고주파수로 구동되는 단상 Vac를 Vdc로 전력변환하는 단상 정류기와 초퍼 컨버터로 구성되도록 하였다.

표 1은 비접촉 전원시스템의 전력변환 토폴로지 사양을 나타내고 있다. 참고 문헌[8]에서 비접촉 전원시스템의 전력변환 토폴로지 사양을 살펴보면 1차측 시스템에 boost 컨버터를 사용하여 승압된 Vdc를 1차측 전원공급장치에 사용하여 이송 속도증가에 대한 효율 및 전원 용량에 맞게 연구되어졌다. 그러나 이는 승압형 컨버터가 삽입되면서 시스템의 전체 효율면에서 저해되는 요소로 작용하므로, 본 논문에서는 이를 고려하여 boost 컨버터를 제거하는 표 1의 토폴로지로 최적인 비접촉 전원시스템을 설계하였다. 또한, 본 논문에서 1차측 전원공급장치에 탑재된 고주파 공진 인버터는 2차측 전원공급장치의 부하 변동에 따라 ZVS(zero voltage switching) 기능을 갖는 유도성 패턴으로 고정하여 듀티 제어로 특정 듀티 범위에서 동작 되도록 하였다. 2차측 전원공급장치는 크레인의 한정된 부분에 장착되게 최적의 사이즈를 고려하여 제작하였고, 여러 운행 패턴에서도 비접촉 전원시스템의 출력전원을 안정되게 유지되도록 설계/제작하

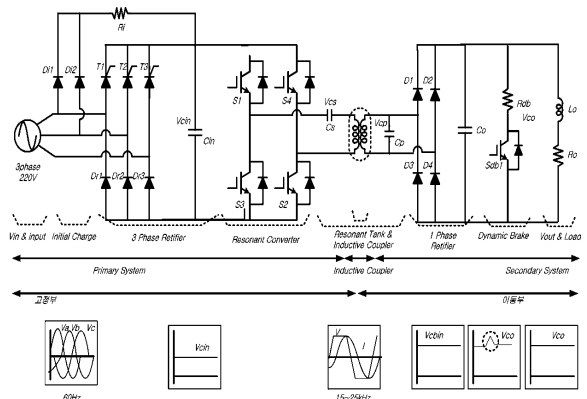


그림 5. 비접촉 전원 시스템의 전체 시스템 회로구성
Fig. 5. Main circuit configuration of CPS system

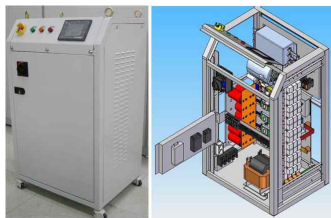
였다.

그림 6은 실제 제작되어진 각 파트별 비접촉 전원 시스템을 보여 주고 있다. 그림 6에서 보듯이 비접촉 전원시스템의 1차측 전원공급장치와 2차측 전원공급장치, Inductive Coupler장치를 최적 설계, 실제 적용을 고려하여 제작하였다.

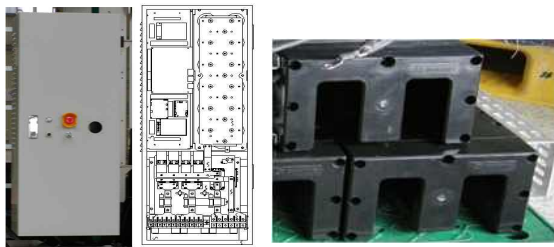
본 논문의 비접촉 전원시스템 사양은 1차측 전원장

표 1. 비접촉 전원시스템의 전력변환 토폴로지 사양
Table 1. Power topology specification of CPS system

시스템 구분	주요 항목	사 양	비 고
1차측 시스템 토폴로지	3상 정류기	Diode rectifier	3Phase, 60[Hz], Vac→Vdc
	인버터	Resonant Inverter	1Phase, 15~25[kHz], Vdc→Vac
2차측 시스템 토폴로지	단상 정류기	Diode rectifier	1Phase, High frequency, 15~25[kHz], High Fast Diode, Vac→Vdc
	Chopper	Dynamic Breaker	1Phase, Dynamic Break, Vdc



(a) 1차측 전원공급장치



(b) 2차측 전원공급장치 (c) Inductive Coupler 장치

그림 6. 비접촉 전원 시스템의 파트별 장치

Fig. 6. Each part system of CPS system

((a) primary system, (b) secondary system, (c) Inductive Coupler system)

치의 입력으로 3상 220[Vac] 60[Hz]를 인가하여 Stocker 시스템의 크레인이 구동시, 크레인의 입력 전압이 300[Vdc]가 유지되도록 하였다.

2.3 실험

그림 7은 비접촉 전원시스템의 실험 블록도를 보여 주고 있다. 그림 7에서 보듯이 1차측 전원공급장치, 2차측 전원공급장치, Inductive Coupler 장치로 구성하였으며, 부하 변동에 따른 2차측 전원 공급장치의 출력전압 변동은 2차측 전원공급장치의 광모뎀에 의해 1차측 전원공급장치로 전송되어 1차측 전원공급장치에서 듀티 제어에 의해 1차측 트랙에 공진전류의 크기를 조정하여 2차측 전원공급장치의 출력전압이 제어 되도록 구성하였다.

그림 8은 실제 제작하여 실험에 적용되어진 차세대 Stocker 시스템의 레이아웃을 보여주고 있다[8]. 그림 8에서 보듯이 Stocker 시스템의 치수는 34[m]×6.6[m]×5.5[m]이고, 카세트의 사이즈는 1,680[mm]×1,480

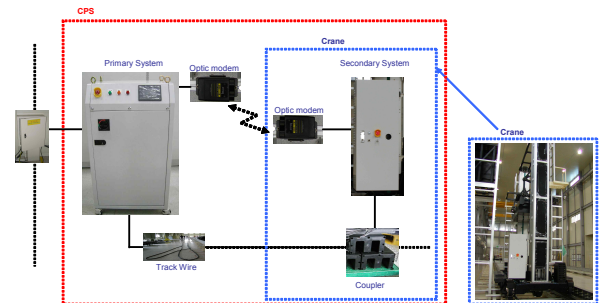


그림 7. 비접촉 전원 시스템의 실험 블록도

Fig. 7. Experimental block diagram of CPS system

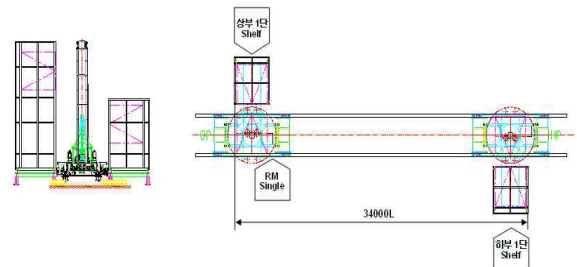


그림 8. Stocker 시스템의 레이아웃

Fig. 8. Layout of Stocker system

[mm]×1,580[mm]이다. 또한 Stocker시스템의 레이아웃 구성은 테스트를 위하여 상부 1단 Shelf와 하부 1단 Shelf로만 구성하였다[8].

그림 9는 Stocker 시스템의 크레인을 보여주고 있다. 그림 9에서 보듯이 크레인 무게는 7.5톤이며, 대응 하중(카세트)은 500[kg]이다[8].

그림 10은 비접촉 전원 시스템을 적용한 차세대 Stocker 시스템의 운행 실험 사진을 보여주고 있다. 그림 10에서 보듯이 차세대 Stocker 시스템을 제작하여, 그림 8의 레이아웃으로 설치하였으며, 그림 9의 차세대 Stocker 시스템의 크레인을 표 2의 차세대 Stocker 시스템의 각축에 대한 운행사양으로 구동 가



그림 9. Stocker 시스템의 크레인
Fig. 9. Crane of Stocker system



그림 10. Stocker 시스템의 운행 실험
Fig. 10. Operation Experimental of Stocker system

능한 비접촉 전원시스템을 최적설계, 제안, 제작, 적용하여 실험을 행하였다.

표 2는 실제 제작하여 실험에 적용한 차세대 Stocker 시스템의 각 축에 대한 운행 사양을 나타내고 있다. 표 2에서 보듯이 차세대 Stocker 시스템의 크레인 주행축 구동 속도는 3[m/s]이며, 가속도는 0.75[m/s²]로 구동하도록 하였다. 또한 크레인의 택타임은 2개의 패턴으로 이루어진다. 운행 패턴 I 은 카세트를 하부 Shelf에서 상부 Shelf로 이송할 경우이고, 운행 패턴 II는 카세트를 상부 Shelf에서 하부Shelf로 이송할 경우로 나눌 수 있다[8]. 참고문헌[8]에서 제시하였듯이 운행 패턴 I, 운행 패턴 II에서출력이 특성

표 2. Stocker 시스템의 운행 사양
Table 2. Operation specification of Stocker system

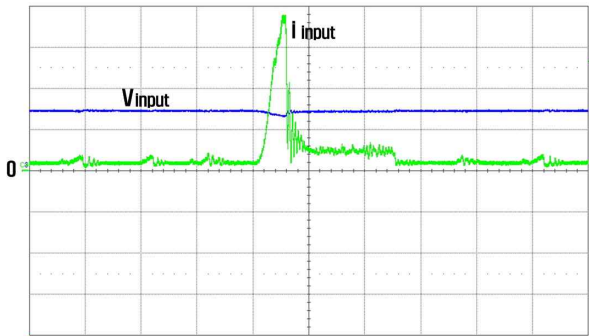
축	속도(m/min)	가속시간	감속시간	비 고
X	180	4초	3초	
Z	6	4초	3.5초	(카세트 무)
	2			(카세트 유)
A	110	1.5초	1.5초	(카세트 무)
	50			(카세트 유)
T	36	3초	3초	

표 3. 비접촉 전원 시스템의 실험 파라미터
Table 3. Experimental parameter of CPS system

Item	Symbol	Value/Plant
입력 리액터	Li	0.5[mH]
파워트랙 공진리액터	Lr	53.4[μH]
1차측 공진 커패시터	Cs	1.65[μF]
2차측 공진 커패시터	Cp	16.45[μF]
Power Switches (IGBT)	S1~S4	SEMIX553GB128DS 1,200[V], 380[A]
정류 다이오드	D1~D4	SKKD105F/12 (150[A], trr:0.5[μs])
공진 주파수	fr	16.95[kHz]
스위칭 주파수	fsw	17.86[kHz]
파워트랙 길이	Track	34[m]
부하 용량	Power	50[kW]
출력 전압	Vco	300[Vdc]

이 다르게 나타나므로 본 논문에서는 운행 패턴 I, 운행 패턴 II에 대한 비접촉 전원장치의 입/출력 특성과 개선된 효율을 분석하고자 한다.

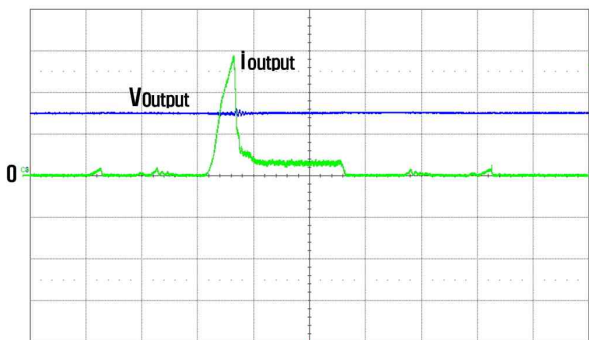
표 3은 Stocker 시스템 크레인의 여러 운행패턴에 적용하기 위해 최적 설계 제작된 고효율 비접촉 전원 시스템의 주요 실험 파라미터를 보여주고 있다.



200[V/div], 50[A/div], 5[s/div]

그림 11. 비접촉 전원 시스템의 입력전압, 전류 (운행패턴 I)

Fig. 11. Vinput, linput of CPS system(operating pattern I)



200[V/div], 50[A/div], 5[s/div]

그림 12. 비접촉 전원 시스템의 출력전압, 전류 (운행패턴 I)

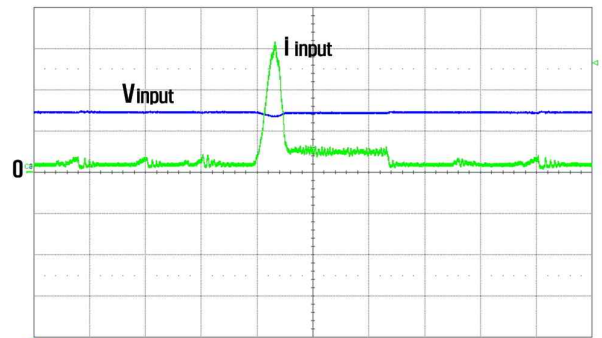
Fig. 12. Voutput, loutput of CPS system(operating pattern I)

그림 11은 Stocker 시스템의 크레인이 운행패턴 I로 구동되는 경우, 비접촉 전원 시스템의 입력전압, 전류의 실측 파형을 보여주고 있다. 그림 11에서 보듯이 크레인의 최대 기동시 입력전류는 189[A]이고 입력전

압은 262[V]로 최대 입력전력은 49.52[kW]가 됨을 알 수 있다. 이는 크레인이 최대 토크에서도 전원이 안정되게 유지됨을 알 수 있다.

그림 12는 Stocker 시스템의 크레인이 운행패턴 I로 구동되는 경우, 비접촉 전원 시스템의 출력전압, 전류의 실측 파형을 보여주고 있다. 그림 12에서 보듯이 크레인의 최대 기동시 출력전류는 144[A]이고, 출력전압은 282[V]로 최대 출력전력은 40.62[kW]가 됨을 알 수 있다. 이는 그림 3의 비접촉전원 시스템의 정상적인 파형과 같은 특성임을 알 수 있고, 또한, 그림 11과 그림 12에서 보듯이 크레인이 운행패턴 I로 운행시 비접촉 전원 시스템의 효율은 82[%] 정도가 됨을 알 수 있다. 이는 참고문헌[8]의 76[%]보다 비접촉 전원 시스템의 최적설계와 제작으로 효율이 6[%]향상되었음을 알 수 있다.

그림 13은 Stocker 시스템의 크레인이 운행패턴 II로 구동되는 경우, 비접촉 전원 시스템의 입력전압, 입력전류의 실측 파형을 보여주고 있다. 그림 13에서 보듯이 크레인의 최대 기동시 입력전류는 157.6[A]이고 입력전압은 268[V]로 최대 입력전력은 42.24[kW]가 됨을 알 수 있다.



200[V/div], 50[A/div], 5[s/div]

그림 13. 비접촉 전원 시스템의 입력전압, 전류 (운행패턴 II)

Fig. 13. Vinput, linput of CPS system(operating pattern II)

그림 14는 Stocker 시스템의 크레인이 운행패턴 II로 구동되는 경우, 비접촉 전원 시스템의 출력전압, 출력전류의 실측 파형을 보여주고 있다. 그림 14에서 보

듯이 크레인의 최대 기동시 출력전류는 115.1[A]이고, 출력전압은 290[V]로 최대 출력전력은 33.38[kW]가 됨을 알 수 있다. 따라서 그림 13과 그림 14에서 보듯이 크레인이 운행패턴 II로运行时 비접촉 전원 시스템의 효율은 약 79%이다.

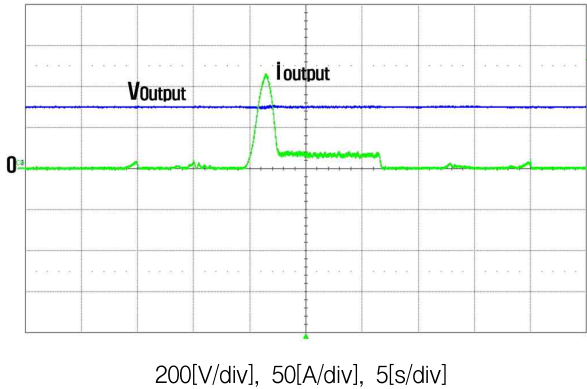


그림 14. 비접촉 전원 시스템의 출력전압, 전류 (운행패턴 II)

Fig. 14. Voutput, Ioutput of CPS system(operating pattern II)

그림 11, 12, 13, 14의 실험 파형에서 보듯이 카세트를 옮기는 운행패턴을 볼 때 카세트를 하단 shelf에서 상단 shelf로 이송하는 운행패턴 I 이 운행 패턴 II보다 비접촉 전원 시스템의 출력이 높게 나타나는 특성을 보이며, 또한, 두 운행패턴에서 비접촉 전원 시스템이 안정적인 출력 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

3. 결 론

본 논문은 차세대 Stocker 시스템의 에너지 절감과 이송 속도증가에 따른 비접촉 전원시스템의 최적설계를 제안하였고, 에너지 절감을 위한 고효율 비접촉 전원시스템의 시제품을 제작하여 부하인 크레인의 여러 운전 패턴에 따른 비접촉 전원시스템의 실증시험과 입/출력 특성, 효율을 분석하여 개선된 고효율 비접촉 전원시스템을 개발하여 에너지 절감 효과에 대하여 서술하였다.

그 결과, Stocker 시스템의 크레인이 이송 속도증가

(운행패턴 I)에서 비접촉 전원시스템 최적설계로 인해 안정적인 출력 특성을 나타내는 것을 알 수 있었고, 운행패턴 I로运行时 고효율 비접촉 전원 시스템의 효율은 82%로 비접촉 전원장치의 최적설계와 제작으로 인해 효율이 6% 향상되었음을 알 수 있었다.

또한, Stocker 시스템의 크레인이 운행패턴 I로运行时 비접촉 전원시스템의 효율은 82%, 운행패턴 II로运行时 약 79%임을 알 수 있었다. 이에 카세트를 옮기는 운행패턴을 볼 때 카세트를 하단 shelf에서 상단 shelf로 이송하는 운행패턴 I 이 운행 패턴 II보다 비접촉 전원 시스템의 출력이 높게 나타나는 특성을 보이며, 또한, 두 운행패턴에서 비접촉 전원 시스템이 안정적인 출력 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다.

향후, Stocker 시스템의 크레인 운행 조건의 변화에 대한 운행 패턴별 비접촉 전원장치의 다양한 특성에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

References

- [1] 한국반도체 산업협회, “반도체장비 기술로드맵”, 한국 반도체 디스플레이장비학회. 공청회 발표자료, 2005.
- [2] 강성룡, “2005 부품·소재로드맵 반도체·디스플레이 장비부품”, 산업기술재단, pp.474-579, 2005. 12.
- [3] (주)신성이엔지, “LCD Fab에서의 자동반송 시스템”, 월간 반도체, No. 195, pp.44-50, 2004. 5.
- [4] (주)신성이엔지, “LCD 공정용 이송시스템 개발”, 산업자원부, 에너지·자원기술개발사업 최종보고서, 2007.12.
- [5] 황계호, 이영식, 전진용, 김호중, “비접촉 급전장치”, 특허 등록번호 제10-0592433호, 2006. 6.
- [6] J. Meins, “Contactless Power Supply for Transport Systems”, in Conf. Rec. of MAGLEV'98, pp.268-273, 1998.
- [7] 김원근, 윤종보, 박건우, 황계호, “선형전동기를 적용한 LCD 패널 자동반송용 순환케도차량 시스템 개발”, 반도체및디스플레이장비학회 논문지, Vol.7, No.3, pp.11-16, 2008.
- [8] 황계호, 김원근, 윤종보, 이봉섭, “Stocker 시스템에 적용한 비접촉 전원시스템의 효율에 관한 연구”, 한국조명·전기설비학회 논문지, Vol.23, No.1, pp.69-77, 2009. 1.
- [9] 황계호, 김원근, 윤종보, 문인호, 이봉섭, “Stocker 시스템에 적용한 비접촉 전원시스템의 효율개선에 관한 연구”, 한국조명·전기설비학회 춘계학술대회 논문집, pp.400-403, 2009. 5.
- [10] 황계호, 이영식, 문인호, 조상준, “비접촉 전원장치”, 특허 등록번호 제10-0985449호, 2009. 4.
- [11] 황계호, 윤영민, 윤종보, 조상준, “비접촉 전력공급장치”, 특허 등록번호 제10-0895444호, 2009. 4.

◇ 저자소개 ◇

황계호(黃啓鎬)

1972년 4월 7일생. 1997년 강원대 삼척캠퍼스 공대 제어계측공학과 졸업. 1999년 영남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2007년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 2003년 9월~2008년 7월 (주)신성홀딩스 기술연구소 선임연구원. 2008년 8월~현재 (주)신성에프에이 기술연구소 선임연구원.

김원곤(金元坤)

1975년 7월 5일생. 2003년 경남대 전자공학과 졸업. 2007년 부산대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2002년 6월~2005년 5월 한국전기연구원 메카트로닉스연구그룹 위촉연구원. 2005년 5월~2008년 7월 (주)신성홀딩스 기술연구소 선임연구원. 2008년 8월~현재 (주)신성에프에이 기술연구소 선임연구원. 2009년 IR52 25주차 장영실상 수상.

윤중보(尹鍾普)

1967년 9월 2일생. 1995년 부경대 공대 전자공학과 졸업. 1997년 부산대 대학원 전자공학과 졸업(석사). 2007년~현재 한양대 대학원 전기공학과 박사과정. 1997년 7월~2008년 7월 (주)신성홀딩스 기술연구소 책임연구원. 2008년 8월~현재 (주)신성에프에이 기술연구소 책임연구원.

문인호(文仁浩)

1963년 3월 24일생. 1991년 부경대 공대 기계공학과 졸업. 2006년 성균관대 대학원 기계공학과 졸업(박사). 1990년 9월~2008년 7월 (주)신성홀딩스 기술연구소 수석연구원. 2008년~현재 한국실내 환경학회 이사. 한국 공기 청정연구조합 전문위원. 2008년 8월~현재 (주)신성에프에이 기술연구소 소장. 2009년 IR52 25주차 장영실상 수상.

이봉섭(李奉燮)

1965년 9월 19일생. 1991년 영남대 전기공학과 졸업. 1993년 영남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 강원대학교 삼척캠퍼스 공학대학 제어계측공학과 교수.

민병재(閔丙才)

1954년 7월 15일생. 1979년 영남대 전기공학과 졸업. 1979~1980년 현대중공업 중전기사업본부 변압기설계. 1982년 영남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 건동대학교 신재생에너지공학과 교수.

김동희(金東熙)

1950년 11월 20일생. 1973년 영남대 공대 전기공학과 졸업. 1975년 영남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 Kobe대학 졸업(박사). 1987~1989년 한국전기연구소 전력전자 연구부장. 1999년 5월~2000년 4월 대한전기학회 전력전자연구회 간사장. 2000년 9월~2001년 2월 국립 Kyushu대 교환교수. 한국조명·전기설비학회 학술위원. 현재 영남대 공대 전기공학과 교수.