

# PWM Inverter System의 과전압에 대한 Micro Surge 대책

**Tell : (82-31)786-6300, Fax : (82-31)786-6399**

**<http://www.intech-fa.co.kr>**

**E-mail : [jslee@intech-fa.co.kr](mailto:jslee@intech-fa.co.kr)**

**Tell : (82-2)469-8860, Fax : (82-2)469-8862**

**<http://www.ent-korea.com>**

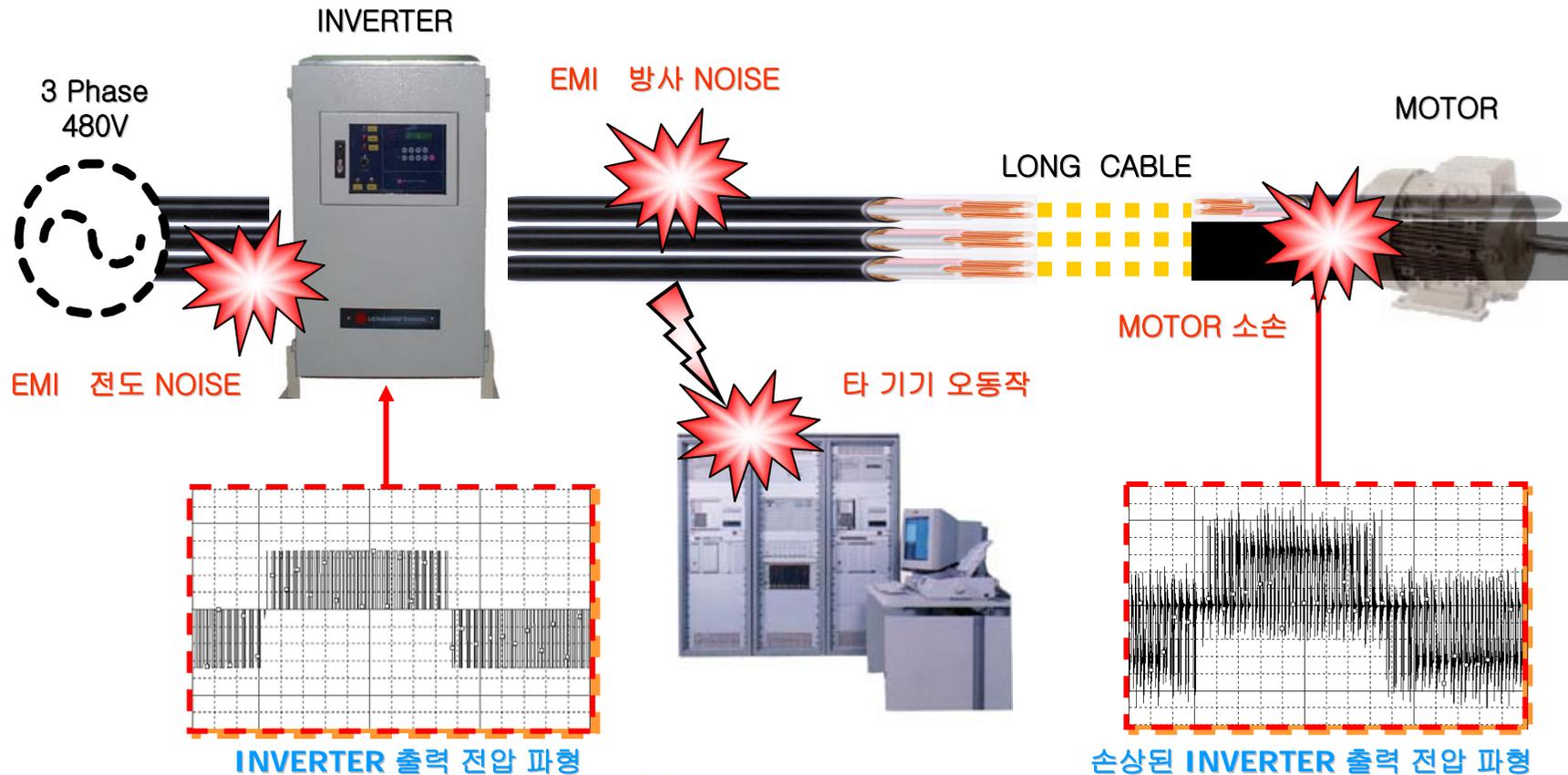
**E-mail : [dhchang@ent-korea.com](mailto:dhchang@ent-korea.com)**

## 개발 배경

- 1980년대 이후 전력 변환 기술 발전
- 에너지 절감 및 자동화, 가변속 제어로 인해 필수적인 요소로 발전
- PWM 기법 및 스위칭 소자의 발달
- 고속 스위칭 동작 및 PWM 기법으로 인한 성능 향상
- 고속 스위칭 동작 및 PWM 기법으로 인한 문제점 발생

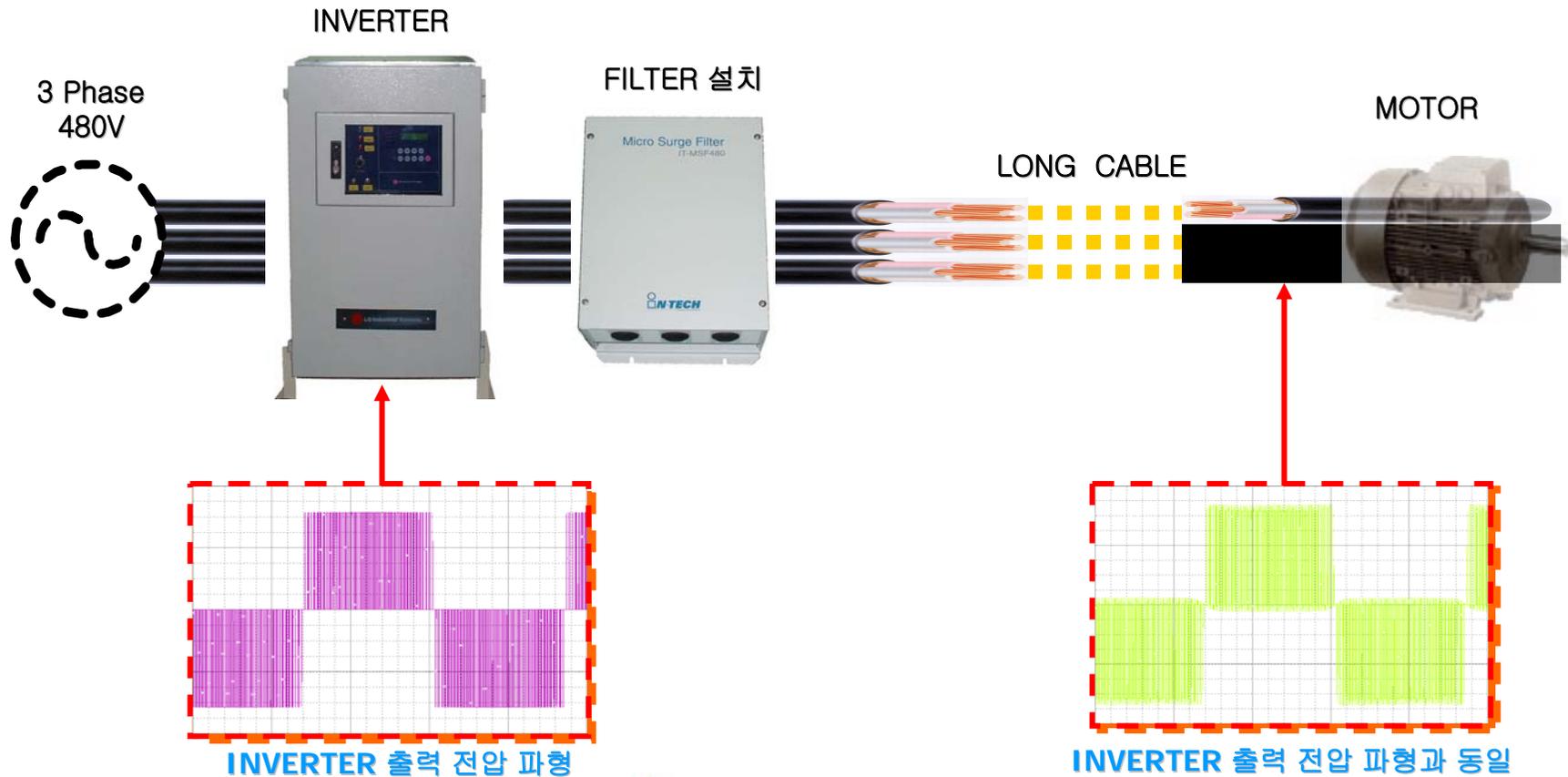
INVERTER 적용 시 문제점과 대책	
장 점	1) 에너지 절감효과가 크다. (20%~60%) 2) 공장 자동화에 용이하다. (고속운전, 전동기 병렬운전, 연속적인 운전 가능) 3) 기존의 유도 전동기 사용 (전동기 개조 및 설치 불필요) 4) 부드러운 운전 및 정지 (전동기 마모 감소, 수명 연장) 5) 정밀한 자동제어에 용이 (원격 및 자동제어 가능)
문 제 점	1) 절연파괴 현상 2) Micro Surge 전압 (전동기 수명 단축 및 소손 발생 요인) 3) 전동기 누설전류 4) NOISE 발생 5) EMI 노출 (Radio Frequency 등 전자파 장애 발생)
대 책	1) INVERTER 출력단 NOISE FILTER 설치 2) INVERTER와 MOTOR간 Cable 길이 최소화 3) INVERTER 주변기기의 전선 및 신호선과의 설치 간격 유지

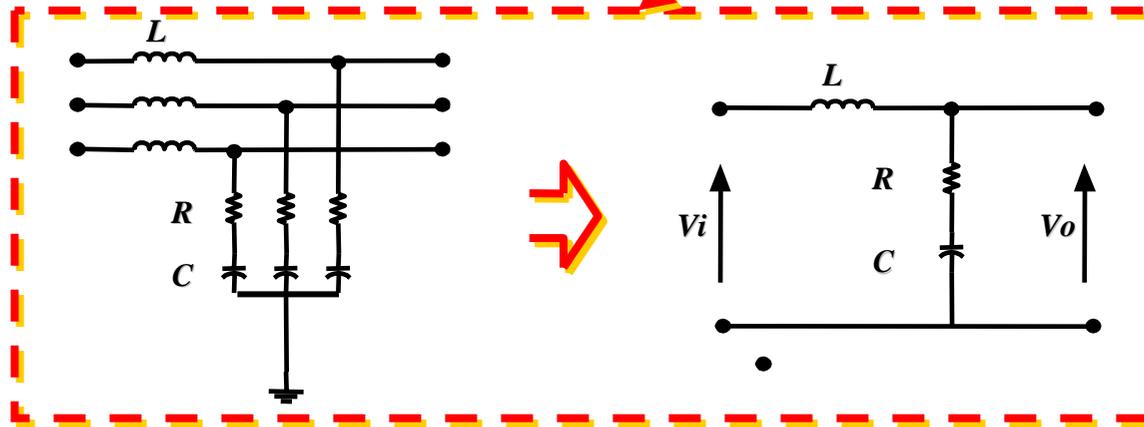
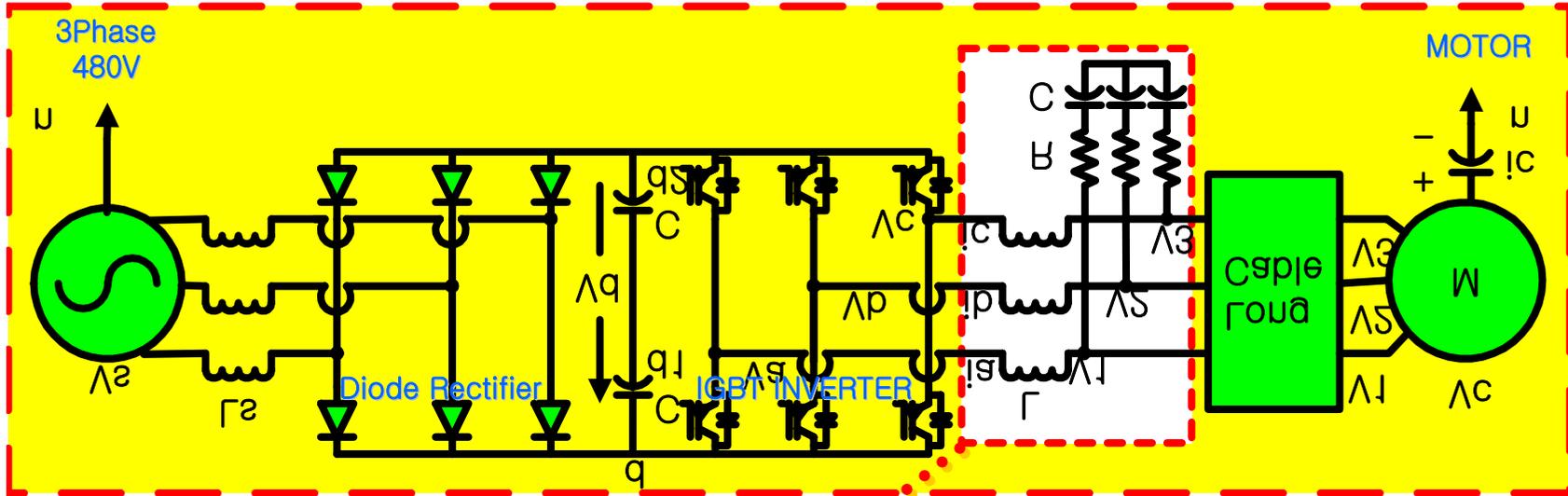
- 1) 절연파괴 발생
- 2) Micro Surge 전압 발생 (전동기 수명 단축 및 소손 발생 요인)
- 3) 전동기 누설전류 발생
- 4) NOISE 발생
- 5) EMI 노출 (Radio Frequency등 전자파 장애 발생)
- 6) 동일 전원 계통의 기기에 영향 발생



기술적 성과

- 1) 절연파괴 억제
- 2) Micro Surge 전압 억제
- 3) 전동기 누설전류 억제
- 4) NOISE 감소
- 5) EMI 장애 감소

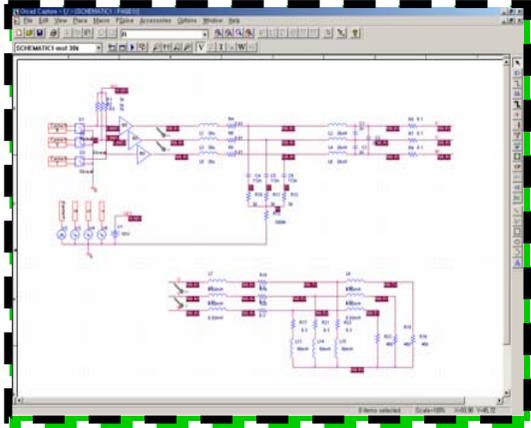




FILTER 회로 구성도

# FILTER Simulation

Filter Simulation



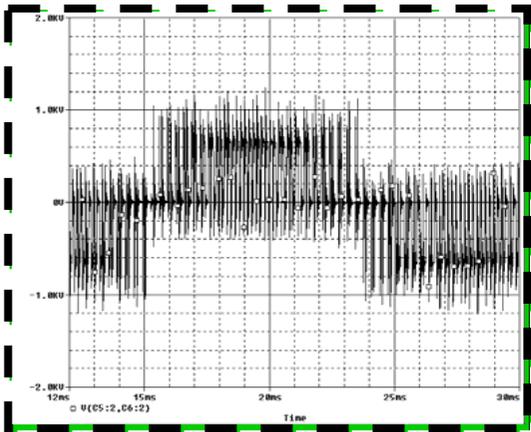
Simulation 출력 파형



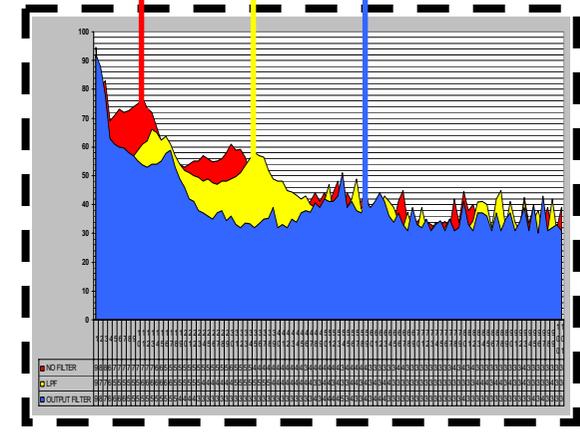
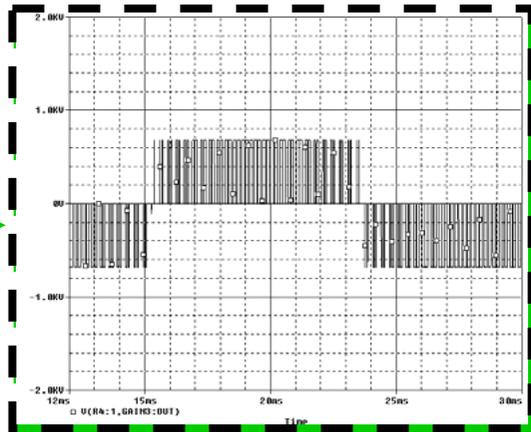
Filter 스펙트럼 분석

LCR Filter(B)  
LCR Filter(A)  
No Filter

Filter 설치 전 Simulation

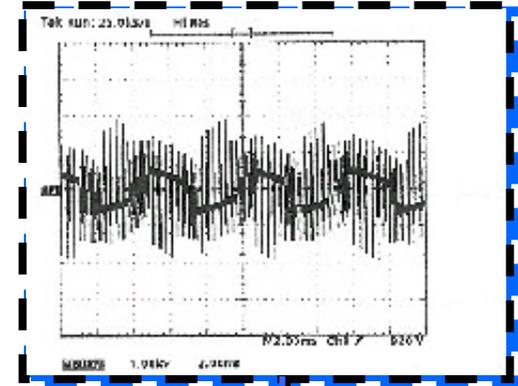
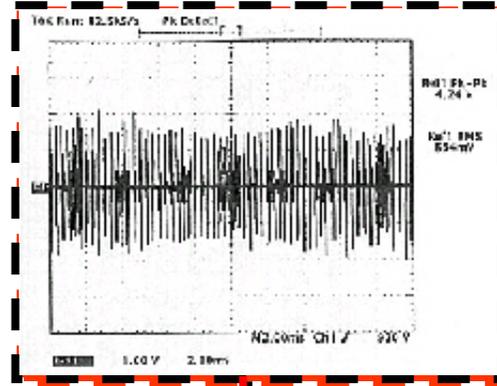
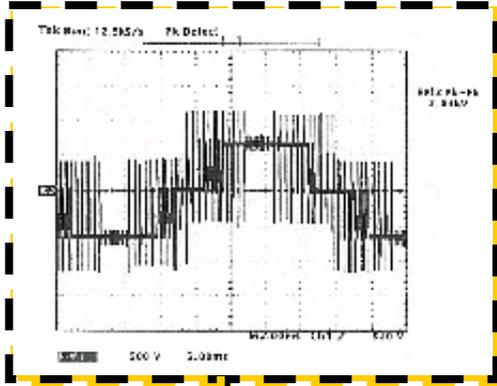


Filter 설치 후 Simulation

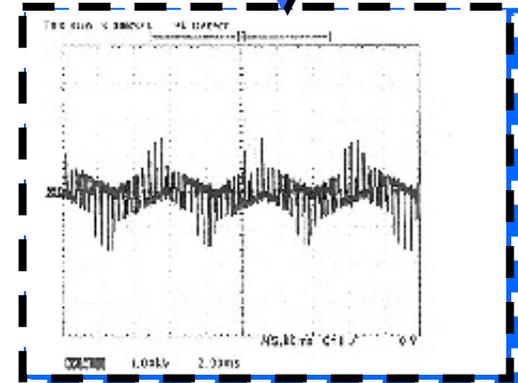
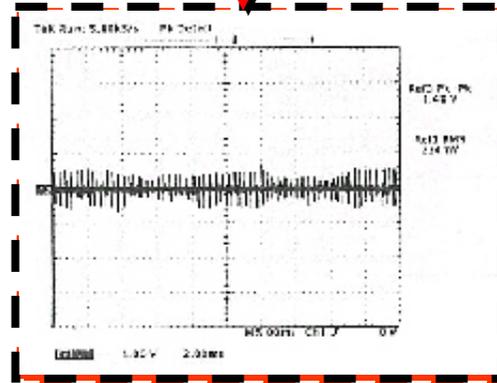
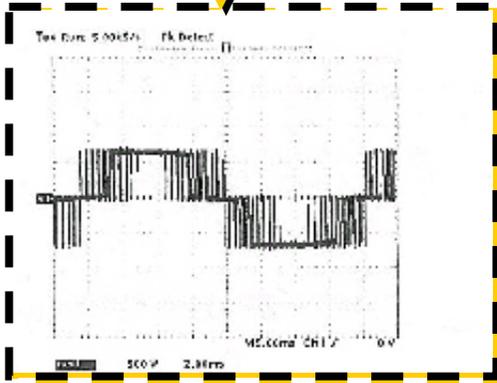


**FILTER 부착시 실측 파형**

**FILTER 설치 전**



**FILTER 설치 후**

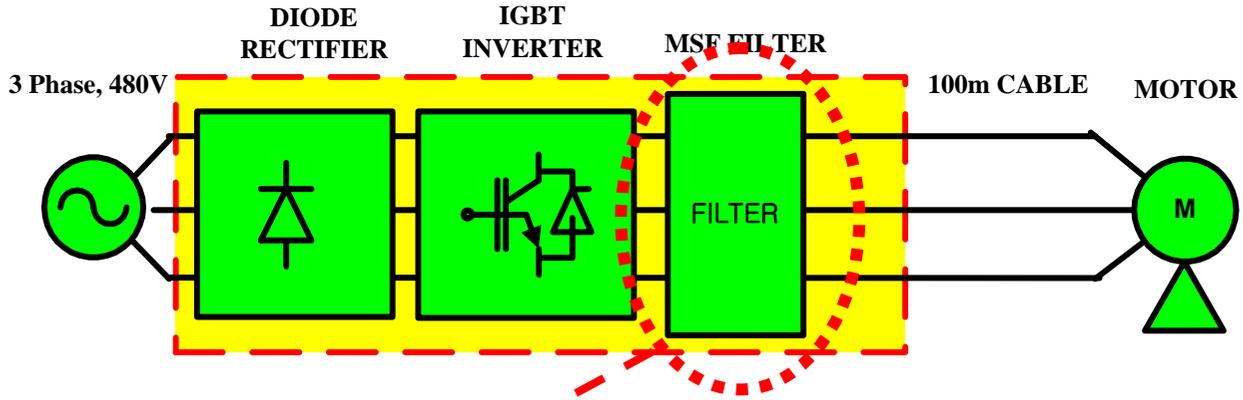


출력 전압 파형

누설 전류 파형

Common Mode Noise

**제품 특징 및 장점**



제품 특징 및 장점	
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 절연파괴 억제</li> <li>❑ Micro Surge 전압 억제</li> <li>❑ 전동기 누설전류 억제</li> <li>❑ NOISE 감소</li> <li>❑ EMI 장애 감소</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 가격 저가 (TCI, ABB 등에 비해 1/4 )</li> <li>❑ 설치가 간편</li> <li>❑ 크기 및 부피가 적음</li> <li>❑ 무게 적음</li> <li>❑ 타 제품의 용량별 비교시 우월</li> </ul>

**유사 제품 비교**



208/480/600V KLC

Part Number*	Connection Size	AMPs	Line Reactor %Z (at 480V)	Watts Loss	Dimensions (in.)		
					Height	Width	Depth
KLC4B (E)	#12MAX	4	1.5	75	6.5	8	6
KLC6B (E)	#12MAX	6	1.5	80	6.5	8	6
KLC8B (E)	#12MAX	8	1.5	90	6.5	8	6
KLC12B (E)	#12MAX	12	1.5	95	6.5	8	6
KLC16B (E)	#4-#18	16	1.5	95	6.5	8	6
KLC25B (E)	#4-#18	25	1.5	110	7.5	10	7
KLC35B (E)	#4-#18	35	1.5	130	7.5	10	7
KLC45B (E)	#4-#18	45	1.5	135	7.5	10	7
KLC55B (E)	#4-#18	55	1.5	145	7.5	10	7
KLC80B (E)	.38"HOLE	80	1.5	255	9	12	8
KLC110B (E)	.28"HOLE	110	1.5	245	16	15	13
KLC130B (E)	.28"HOLE	130	1.5	270	16	15	13
KLC160B (E)	.34"HOLE	160	1.5	260	16	15	13
KLC200B (E)	.38"HOLE	200	1.5	265	16	15	13
KLC250B (E)	.44"HOLE	250	1.5	290	16	15	13
KLC300B (E)	.44"HOLE	300	1.5	325	19	20	16
KLC360B (E)	.56"HOLE	360	1.5	300	19	20	16
KLC420B (E)	.53"HOLE	420	1.5	450	19	20	16
KLC480B (E)	.53"HOLE	480	1.5	475	19	20	16
KLC600B (E)	.53"HOLE	600	1.5	515	19	20	16



MSF Filter(A)



MSF Filter(B)



MSF Filter(C)



MSF Filter(D)

Part Number	Cable Length	AMPs	LINE REACTOR	Carrier Frequency	Watts Loss	Dimensions (mm.)			
						Height	Width	Depth	
A	MSF 480-005	100m	5A	0.5~1%	4	50	208	110	104
	MSF 480-008	100m	8A	0.5~1%	4	50	208	110	104
	MSF 480-018	100m	18A	0.5~1%	6	119	343	230	149
B	MSF 480-030	100m	30A	0.5~1%	6	119	343	230	149
	MSF 480-050	100m	50A	0.5~1%	6	119	343	230	149
	MSF 480-080	100m	80A	0.5~1%	6	119	343	230	149
C	MSF 480-130	100m	130A	0.5~1%	5	199	455	400	216
	MSF 480-170	100m	170A	0.5~1%	5	199	455	400	216
	MSF 480-260	100m	250A	0.5~1%	5	199	455	400	216
D	MSF 480-340	100m	340A	0.5~1%	5	199	455	400	216
	MSF 480-450	100m	450A	0.5~1%	4	298	448	468	181
	MSF 480-750	100m	750A	0.5~1%	4	298	448	468	181

FILTER 유사 제품 기술 비교				
개발 회사명	기술 비교	생산 / 가격 비교	시장 규모	기 타
TCI사 (KLC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 무게 및 부피가 큼</li> <li>❑ 설치 및 부착 어려움</li> <li>❑ 용량별 제품화 되어 있음</li> <li>❑ 인버터 출력 및 모터 소손 동시에 보호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 가격이 고가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 국외 시장</li> </ul>	
ABB사	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 인버터 PANEL 내부에 설치</li> <li>❑ 필터 자체 설치 및 부착 없음</li> <li>❑ 필터 주문형만 판매</li> <li>❑ 무게 및 부피가 큼</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 국외 시장</li> </ul>	
(주) 인텍FA (MSF-480)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 무게 및 부피가 작음</li> <li>❑ 설치 및 부착 쉬움</li> <li>❑ 고용량 및 주문형 개발 및 제품화 가능</li> <li>❑ 인버터 출력 및 모터 소손 동시에 보호</li> <li>❑ 제품의 소형화 및 부피 감소화</li> <li>❑ 용량별 개발로 제품화 가능</li> <li>❑ Cable 길이에 따른 주문형 개발 가능</li> <li>❑ 고용량 개발 가능</li> <li>❑ 인버터 제품외 타 제품에 설치 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 필터 시리즈화 생산 가능</li> <li>❑ 가격이 1/4</li> <li>❑ 100m~300m 이하의 주문형 필터 제작 및 생산 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 국내 시장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 국내에는 필터 제품 없음</li> </ul>

제품 적용 사례



(주) PAN ASIA



(주) 두산 중공업



(주) 기아 자동차



서울 지하철 공사

- 현장 적용되어 사용되고 있는 업체
- (주) 쌍용정유 - 쌍용정유 울산공장
  - (주) 현대엘리베이터
  - (주) 현대 자동차
  - (주) 엘지화학
  - (주) 포스코
  - (주) 철도 기술 연구원
  - (주) PAN ASIA
  - (주) 두산 중공업
  - 서울 지하철 공사
  - (주) 기아 자동차 - 기아 자동차 소하리 공장
  - (주) 인천 제철
  - (주) 남해 화학 외 기타 다수...



(주) 인천 제철

1. 안 규 복 (주) 인텍에프에이 전력 전자 연구소  
“ 전동기 소손 방지용 Inverter 출력단 Micro Surge Filter(LCR) 개발 ”  
전력전자학회지 2001. 8. 20-21
2. 최 기 수 (주) 인텍에프에이 전력 전자 연구소  
“ Inverter 사용시 마이크로 서지의 문제점 발생 원인과 대책 ”  
계장 설비 2000. 12.
3. 손 요 찬, 이 현 동, 설 승 기, (서울대 공대 전기공학부, 현대 자동차 연구 개발 본부 하이브리드 전기차 개발팀)  
“ 전동기 구동 시스템에서의 EMI 문제 ”  
전기학회지 2000. 12. 16
4. Yun Hwan-Kyun, Kim Lee-Hun, Kim Jun-Ho, Won Chung-Yuen, Sung Kyun Kwan University  
Choi Ki-Soo, Bae Jung-Hwan IN-TECH FA Co., Ltd  
“ A Switching Technique for Common Mode Voltage Reduction of 2-Level Inverter ”  
전력전자학술대회 2001. 7. 4. ~ 7. 7
5. H. K. Yun, L. H. Kim, J. H. Kim, C. Y. Won, Sung Kyun Kwan Univ.,  
K. S. Choi, J. H. Bae, In-Tech FA Co., Korea  
“ A Switching Technique for Common Mode Voltage Reduction of 2-Level Inverter ”  
ICPE 2001 International Conference on Power Electronics