

# 電 動 力 시 스템

## 1. 머리말

鐵鋼, 非鐵金屬, 紙·펄프, 合纖·필름, 石油化學, 시멘트·글라스 등의 業種에서의 電動力시스템은 지금까지도 省에너지省力化, 메인テナンス프리化, 高機能化, 小形化, 인텔리전트化, 네트워크化를 指向해 왔다. 특히 지금부터는 인텔리전트化, 高機能化가 추진될 것으로 생각된다.

여기서는 電動力시스템의 중요한 컴포넌트인 可變速裝置, 高低壓開閉裝置, 電動機에 대하여 소개한다.

## 2. 可變速裝置

可變速裝置는 크게 交流可變速裝置(인버터), 直流可變速裝置(사이리스터레오나드), 기타 可變速裝置(SF모터, 셀비우스裝置 등)로 나눌 수 있다.

여기서는 交流可變速裝置를 중심으로 直流可變速裝置와 함께 기술하기로 한다.

### 2.1 交流可變速裝置

(株)明電舎의 인버터는 一般産業機械를 위한

汎用시리즈와 特定用途를 위한 專用시리즈가 있다. 표 1에 인버터의 系列을 표시한다. 이하 대표적인 인버터의 장점에 대하여 기술한다.

#### (1) 汎用시리즈

VT200S는 V/F制御를 인버터로서 單機最大 400kVA의 容量까지, 200V系 13種, 400V系 16種의 와이드셀렉션으로 되어 있다. 또 可變周波數範圍를 0.5~440Hz로 대폭적으로 확대한 폭넓은 用途에 대응할 수가 있다. VT210S는 主回路素子에 IGBT를 채용하여 機能향상과 低騒音化를 실현하고 있다. VT201S는 VT200S의 基本制御部에 센서레스벡터制御機能을 추가한 인버터로서 V/F制御에서는 얻을 수 없는 다이내믹한 特性을 갖고 있다.

VT300은 專用電動機와 조합하여 高性能드라이브를 실현하는 벡터制御 인버터로서 200V系 11種, 400V系 17種을 갖추고 있다. R2補償, 鐵損補償, 데드타임補償에 더하여 업저버에 의한 임팩트드롭補償機能 등을 내장하고 있으며 小용량에서 大용량(3.0~1000kVA)까지 同一機種으로 대응가능한 最新機種이다.

VT400U는 制御部에 PC機能을 내장한 인버터로서 어플리케이션 S/W를 조합함으로써 用途에

<표 1> 인버터의 계열

(1) 범용시리즈

분류	형식	주회로제어방식	주회로소자	용량	비고
범용	VT200S	전압형PWM	트랜지스터	1.0~400kVA	올디지털, Max.440Hz 캐리어교체 10종
	VT210S	전압형PWM	IGBT	1.0~40kVA	올디지털, Max.440Hz 캐리어주파수 12kHz
	VT201S	전압형PWM 정현파근이원케속법	트랜지스터	1.0~40kVA	올디지털, 센서레스벡터제어
고성능	VT87K	전압형PWM	트랜지스터	1.0~400kVA	16비트마이컴제어 16비트DSP제어 디지털식 비간섭제어 클로즈드루프
	VT300	전압형PWM	트랜지스터	3.0~1000kVA	올디지털 정토크대용량 벡터클로즈드루프
시스템용	VT400U	전압형PWM	트랜지스터	3.0~400kVA	올디지털, 트레이스백부 전원회생 저토크리플 PC기능내장

(2) 전용시리즈

분류	형식	주회로제어방식	주회로소자	용량	비고
대용량	VG300	전압PWM	GTO	Max.2100kVA(정토크) Max.2800kVA(이승저감)	대용량 고압용
	C200	전류형PAM	사이리스터	3.7~400kW	슬립주파수제어 백터제어 크로즈드루프
	VT85E	전압형PAM+PWM	트랜지스터	200~1200kVA	다중형 들어올릴때 PWM제어
	V100	전압형PWM	사이리스터	1300~5000kVA(이승저감)	다중, 고압용(팬·펄스용)
합성용	VT600	전압형PWM	IGBT	6.5~200kVA	올디지털, Max.440Hz 합성기계용특수기능 상위통신기능내장
	VT600MS	전압형PWM	IGBT	3.3~50kVA	동기전동기구동 유닛원터치교환

따라 유연하게 대응할 수가 있다.

(2) 専用시리즈

VG300은 主回路素子에 GTO를 채용한 大容量 인버터로서 2乘低減負荷用과 定토크負荷用이 있다.

VT600/VT600MS는 合機機械用인버터로 필요한 特殊機能을 標準裝備하고 있으며 永久磁石式同期電動機(PM모터)를 驅動한다.

2.2 인버터의 技術動向과 將來展望

최근의 技術動向으로서는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 冷却技術의 향상, IPM-ASIC의 채용에 의한 小形化
- (2) 現代制御理論, 퍼지技術의 採用에 의한 應答의 高速化
- (3) 오토튜닝技術의 製品適用에 의한 無調整化

- (4) 센서레스인버터의 性能向上과 容量擴大
  - (5) 入出力正弦波인버터, 共振形인버터 등의 環境對策機種의 제품화(低高調波化·低騒音化·低振動化)
  - (6) 波形改善技術의 향상, 스나버로스의 低減, 新素子の 채용에 의한 高効率화
  - (7) 高度技術의 확립에 의한 高壓·大容量化
- 금후의 인버터에 대하여는 이와 같은 技術動向을 기초로 品種의 보강과 機能·性能의 향상이 도모되리라 생각된다.

### 2.3 주된 사이리스터레오나드의 장점

주된 사이리스터레오나드의 制御範圍, 容量, 制御精度, 특징을 열거하면 표 2와 같다.

### 2.4 사이리스터레오나드의 최근의 技術動向

최근의 技術動向으로서는 인버터와 같이 速度制御의 高精度化, 速度制御의 廣範圍化 및 高應答性, 各種用途에 유연하게 대응할 수 있는 制御機能의 충실, 調整·維持補修의 容易化, 디지털화에 의한 드리프트프리화, 大容量化 등을 들 수 있다.

## 3. 高低壓開閉裝置

産業시스템中에는 高壓開閉裝置로서 高壓콤비네이션스타터, 低壓開閉裝置로서는 모터컨트롤러 센터가 있다. 여기서는 高低壓開閉裝置의 대표인 이들에 대하여 기술한다.

### 3.1 高壓콤비네이션스타터의 系列

接觸器의 종류에 따라 氣中式과 眞空式으로 差別되지만 현재는 眞空式이 主流로 되어 있다. 여기서는 高壓眞空콤비네이션스타터에 대하여 기술한다.

〈표 2〉 사이리스터레오나드의 계열

분류	형식	제어범위	용 량	제어정도	비 고
표준형	70S	1 : 10	~185kW	±1%	저코스트
	300S	1 : 100	~400kW	±0.25%	저코스트 올디지털제어
고성능	83C	1 : 100	~400kW	±0.25%	아날로그제어
	300C	1 : 200	~400kW	±0.03%	올디지털제어 고정도
시스템응용	89U	1 : 100	~400kW	±0.05%	올디지털제어 전송기능부
대용량	83C-H	1 : 100	450kW이상	±0.25%	DC440V DC600V DC750V

### 3.2 高壓콤비네이션스타터의 最近의 技術動向

최근의 高壓콤비의 技術動向으로서는 인텔리전트화, 複合裝置化가 있다.

- (1) 3大機能인 保護, 制御, 監視 및 計測이 一體로 된 複合裝置化가 추진되고 있다.
- (2) 保護, 制御, 監視·計測 共히 디지털化, 静止化되어 있다.
- (3) 傳送機能의 충실에 의하여 上位監視制御裝置와의 링크가 容易하게 되어 있다.

### 3.3 컨트롤센터 系列

(株)明電舎의 컨트롤센터 系列을 표시하면 다음과 같다.

- (1) 一般用.....CC80B, CC300
- (2) 産業用 .....CC200(B-B方式別)
- (3) 海外用 .....CC83F(IEC對應)
- (4) 高機能用 .....CC86M, CC400(멀티프로텍션릴레이(MPR) 搭載)

### 3.4 각 컨트롤센터의 특징

- (1) 一般用컨트롤센터 CC300의 특징을 아래

에 기술한다.

- (a) 캐비닛의 薄形化
  - 標準形(깊이 600→500mm)
  - 片面形專用(깊이 600→400mm)
- (b) 9段유닛의 收納이 可能  
(片面形 B方式으로 15kW유닛의 경우)
- (c) 인버터유닛의 收納可能
- (d) 漏電릴레이, ZCT를 MCCB에 內藏
- (2) 一般産業用으로서 B-B方式으로 低코스트의 CC200, 또 海外用 專用으로 IEC439에 적합한 CC83F가 있다.
- (3) 기타 1대로 保護機能, 시퀀스機能, 監視 및 制御表示機能, 傳送機能을 갖는 MPR를 탑재한 CC86M이 있다.

### 3.5 컨트롤 센터의 技術動向

次世代의 컨트롤센터로서는 인텔리전트化의 充實, 네트워크化의 擴大를 들 수 있다. 플랜트시스템構成上으로는 종래의 컨트롤센서와 同等한 레벨이지만 컨트롤센서單品으로서는 MPR에 장점이 있다. 주요 특징은 다음과 같다.

- (1) 플랜트로서는 1대의 모터停止가 플랜트 전체에 영향을 준다. 이 때문에 적절하고 확실한 保護·維持補修가 중요하기 때문에 高機能化가 필요하다.
  - (a) 負荷電流의 트렌드(특히 故障트립前, 起動/再始動電流)의 附加
  - (b) 電動機의 負荷變化·반복運轉에 따른 熱的 保護의 附加
  - (c) 瞬時過電流保護機能의 附加
  - (d) 地絡事故에 대하여 誤動作이 없는 方向性을 갖는 地絡維電裝置의 附加
- (2) 保全性向上을 위하여 運轉모니터링 시스템 등에 情報를 보내는 轉送機能의 擴充.

MPR로부터의 上位傳送에 의하여 컨트롤센서를 포함하는 시스템全體의 EIC統合化가 실현하는 使用型態 등이 고려될 수 있다.

## 4. 電動機

回轉電氣機械를 거의다 輸入에 의존하던 明治34年(1901년)에 (株)明電舎는 1HP의 3相誘導電動機를, 계속해서 明治36년에는 直流電動機를 세상에 내놓았다. 차후 많은 記錄的인 電動機를 제작하여 오늘날까지 「모터의 明電」으로 많은 電動機를 공급하고 있다.

電動機는 많은 종류가 있으나 여기서는 交流 3相誘導電動機, 直流電動機의 시리즈에 대하여 기술한다.

### 4.1 電動機의 代表的인 시리즈

(株)明電舎의 電動機의 代表的인 시리즈와 그 出力範圍(4極 相當)를 표 3, 표 4에 표시한다. 또한 이들의 出力範圍를 초과하는 出力·機種에 대하여도 多數의 製作實績이 있으나 본고에서는 생략한다.

### 4.2 代表的인 시리즈의 특징

표 3, 표 4에 표시하는 바와 같이 多數의 시리즈가 있다. 여기서는 최근에 시리즈改定을 한 「中·大容量 3相誘導電動機 KM시리즈」, 「直流電動機 GF시리즈」의 특징에 대하여 기술한다.

#### (1) 中·大容量 3相誘導電動機 KM시리즈

石油化學·紙·펄프·鐵鋼·産業機械用 등 多樣한 環境에서 사용되는 一般産業用電動機의 中心의 位置에 있는 시리즈로 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- (a) 低騒音形, 安全増防爆形 등 폭넓은 仕樣에 대응할 수 있다.
- (b) 메인터넌스의 省力化를 위해 오일버스베어링의 適用範圍를 확대하였다.
- (c) 小形輕量化를 도모하였다.
- (d) 自動設計프로그램의 整備에 의하여 短納期

〈표 3〉 유도전동기시리즈

기	종	(4극-출력kW)					
		3.7	10	37	100	400	1000, 10000, 6000
교류·저압	뉴리틀링시리즈						
	보호防滴形 籠形					200	
	全閉防沫形 籠形					200	
	安全増防爆形 籠形					160	
	내압방폭형 籠形					132	
	분진방폭형 籠形					110	
	저소음형 籠形						
	(전폐방말형)						
	75dB(A)급					160	
	80dB(A)급					200	
	85dB(A)급					200	
	저소음형 籠形						
	(안전증방폭형)						
	75dB(A)급					132	
	80dB(A)급					160	
85dB(A)급					160		
교류·고압	TONEX시리즈						
	전폐방말형 籠形	45				560	
	안전증방폭형 籠形	45				400	
	분진방폭형 籠形	45				400	
	고효율형 籠形	37				400	
	고시동빈도형 籠形	45				560	
	저소음형 籠形						
	(전폐방말형)						
	75dB(A)급	45				355	
	80dB(A)급	45				400	
	85dB(A)급	45				450	
	저소음형 籠形						
	(안전증방폭형)						
	75dB(A)급	75				315	
	80dB(A)급	75				355	
85dB(A)급	75				355		
하이리틀링시리즈	보호방적형 籠形 (권선형)	75(75)				450(355)	
	立軸保護防滴形 籠形 (권선형)	75(75)				400(355)	
	立軸全閉防沫形 籠形	75				355	
KM시리즈	보호방적형 籠形 (권선형)	500(400)				5600(5000)	
	전폐방말형 籠形	630				4500	
	안전증방폭형 籠形	450				3150	
	저소음형 籠形						
	(전폐방말형)						
	75dB(A)급	400				2500	
	80dB(A)급	450				2800	
	85dB(A)급	500				3150	
	저소음형 籠形						
	(안전증방폭형)						
75dB(A)급	355				2000		
80dB(A)급	400				2250		
85dB(A)급	400				500		
VKM시리즈	입축보호방적형 籠形 (권선형)	500(450)				1400(1400)	

〈표 4〉 가변속전동기시리즈

기	능	(4극-출력kW)					
		3.7	10	37	100	400	1000, 10000, 4000
교류·저압	뉴리틀링시리즈						
	全閉防沫形 籠形					160	
	全閉防沫空冷自由通風他力形 籠形					160	
TONEX시리즈	전폐防沫形 籠形					200	450
	전폐防沫 공냉자유통풍타력형 籠形					200	450
직류·저압	TGF시리즈						
	全閉自冷形 安定巻線付他勵					37	
직류·고압	GF시리즈						
	보호방적형 他勵					22	
	보호통풍타력형 他勵						1000

대응이 가능하다.

(2) 直流電動機 GF시리즈

可變速裝置는 交流化動向으로 (株)明電舎에서 交流可變速에 중점을 두고 있다. 그러나 使用實績을 고려한 持續性, 制御回路構成의 簡易性, 이니설價格, 치수 등 관계로 鐵鋼 2次, 電氣爐, 고무, 化學, 電線, 시멘트 등의 고객에 需要가 많은 시리즈이다.

- (a) 小形輕量化를 期하였다.
- (b) 低GD化를 期하였다.

5. 맺음말

전력시스템을 構成하는 컴포넌트에 대하여 기술하였다. 機器의 인텔리전트化가 進행되는 가운데 금후에도 여러 가지 요구에 應하지 않으면 아니 된다. 性能·機能의 향상은 물론 托爾네트워키化에 의한 省力化, 保全性의 향상 등 課題가 많으나 最適시스템의 실현을 위하여 노력할 생각이 다.

이 원고는 日本 明電時報를 번역, 전재한 것입니다. 本稿의 著作權은 (株)明電舎에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.