

# 싸이크로콘버터의 動作原理

曹 圭 亨  
(韓國科學技術院 教授)

1. 序 言	2.3 電壓制御防法
2. 交流—交流 變換技術	3. 應用分野
2.1 位相制御 整流回路	4. 結 言
2.2 Cycloconverter의 種類	參考文獻

## 1 序 言

싸이크로콘버터라 함은 固定 또는 可變周波數 交流入力로부터 可變 또는 固定周波數, 可變 電壓 交流出力으로 變換시키는 장치를 의미한다. 일반적인 싸이크로콘버터라 함은 보통의 Thyristor를 사용한 NCC(Natural Commutated Cycloconverter)를 指稻하나 NCC는 여러가지 交流變換方法 중 한 가지의 방식에 불과하다. 그럼에도 불구하고 NCC만이 널리 알려진 理由는 一般 Thyristor를 使用해서도 構成될 수 있기 때문이었다. 最近에 이르러 GTO(Gate Turn-off Thyristor)와 같이 導通과 遮斷狀態를 임의로 制御할 수 있는 大用量의 素子가 開發됨에 따라 NCC 뿐만 아니라 모든 交流—交流變換方式의 實用化가 可能하게 되었다. 따라서, 本稿에서는 一般的인 여러가지 交流變換方式에 關해서 言及하고자 한다.

## 2 交流—交流 變換技術

### 2.1 位相制御 整流回路

Cycloconverter에 關해서 言及하기 前에 먼저 그림 1에 보이는 바와 같은 三相全波 및 半波整流回路에 關해서 간단히 살펴보자. 整流回路는 交流

를 直流로 變換하는 장치로써, 直流를 주파수가 零인 交流라고 생각한다면, Phase Controlled Rectifier(PCR)도 Cycloconverter의 一種이라고 간주될 수 있을 것이다. 그림 1의 回路는 負荷電流가 一定方向으로만 흐르는 경우이며 制御位相

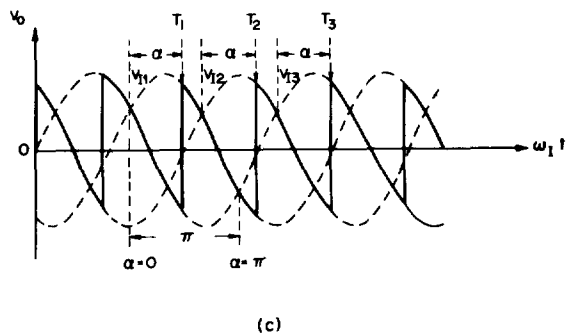
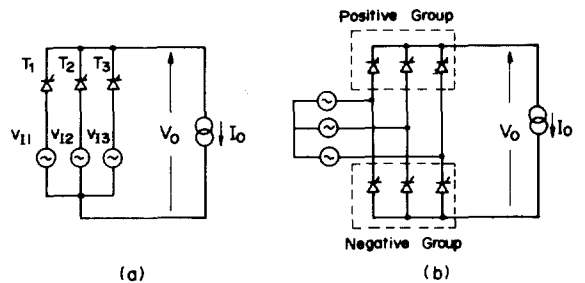


그림 1. 三相 반파 및 전파 整流回路

$\alpha$ 가 0에서부터  $-\pi$ 까지 변화할 때 Rectifying mode 에서 Inversion Mode로 옮겨가는 二相限 Converter이다. 여기에서, 負荷電流의 方向이 Converter로부터 흘러나가는 方向을 正의 方向이라고 定義한다면, 그와 반대로 Converter를 向하여 흘러 들어오는 方向은 負의 方向이 될 것이다. 이때, Converter의 種類는 正의 電流를 흐르게 하는 Positive Group과 負의 電流를 흐르게 하는 Negative Group으로 分類될 수 있으며 그림 1의 (b)와 같은 全波整流回路는 一定方向의 負荷電流에 대해서 이 두 種類의 Converter가 結合되어 있음을 알 수 있다. 만일, 負荷電流가 一定方向으로만 흐르는 것이 아니라 正, 負의 雙方向으로 모두 흐른다면 그림 2의 (a)와 같은 形態로 Positive Group과 Negative Group Converter가 結合되어야 할 것이다. 이것은 三相交流入力로부터 單相交流出力이 얻어진 형태로서 交流-交流 電力變換의 基本構造이며 3-Pulse Converter라 이름한다. 그림 2의 (b)는 雙方向 素子를 사용함으로써 (a)와 同一한 역할을 하는 다른 形態를 보인 것이며, (c)는 3-pulse Converter를 하나 더 추가하여 單相 6-pulse Converter를 形成한 例이다.

좀 더 一般化하여 Cycloconverter의 一般形態

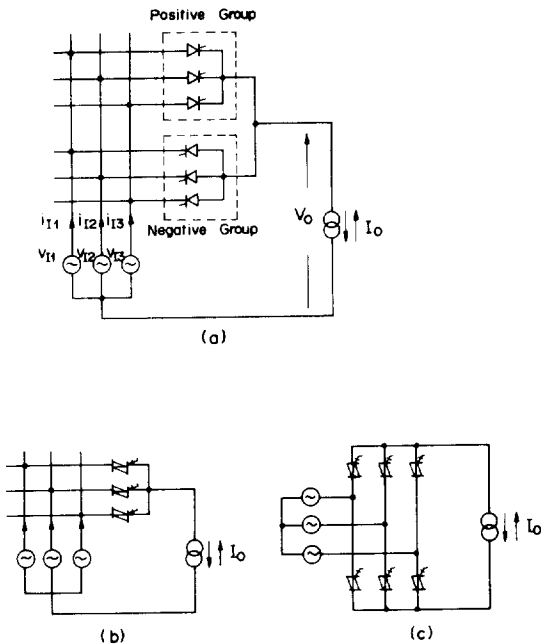


그림 2. 3-pulse 및 6-pulse converter

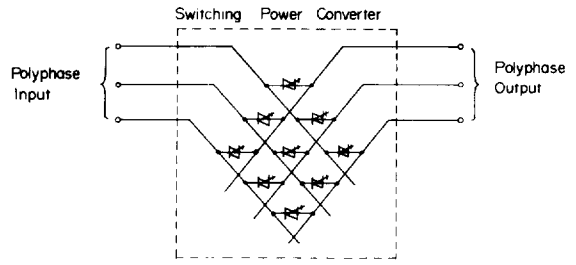


그림 3. Cycloconverter의 一般 形態

는 그림 3과 같이 表示될 수 있다. 즉, Power Converter는 임의의 多相入力과 多相出力사이 에 연결된 Switching Matrix이며, 만일 각각의 素子가 雙方向性일 뿐 아니라 自己消弧特性을 지닌다면, 入力과 出力 사이에서 電壓, 電流 및 周波數의 變換이 가능한 것은 물론, 位相과 Impedance의 變換까지도 가능하기 때문에 이런 意味에서 Generalized Transformer라고 부르기도 한다. 電力의 전달은 入力과 出力 어느 쪽으로도 수시로 加能한 四相限 운전특성을 지니고 있다.

### 2.2 Cycloconverter의 種類

Cycloconverter를 分類한다면 UFC(Unrestricted Frequency Changer), SSFC(Slow Switching Frequency Changer), UDFFC(Unity Displacement Factor Frequency Changer), CDFFC(Controllable Displacement Factor Frequency Changer) 및 NCC등으로 區分될 수 있다. 이와 같이 여러 形態로 分類될 수 있지만 Power Converter의 基本構造는 모두 同一하며 그림 3에서 보여준 바와 같다. 그러면, 그 差異는 어디에서 오는가? 그것은 Control Function의 差異에서 온다. 즉, 入力과 出力 그리고 Switching matrix가 주어질 때, 개개의 Switch를 制御하는 Sequence에 의해서 出力電壓과 入力電流가 一般的인 從屬變數로 決定된다. 이때 入力과 出力측에서의 有效電力의 크기는 모두 同一하지만, 無效電力 및 高調波成分의 크기는 制御方法에 따라 크게 달라지게 되며, Cycloconverter의 여러 形態는 바로 이 점에 대해서 여러가지 差異를 보이는 것이다.

Cycloconverter의 諸方式에 關해서 說明하기 전에 位相制御整流回路에 關해서 좀 더 附言하고자 한다. 그림 4는 그림 2의 (a)회로에서 制御位相  $\alpha$ 가 0과  $-\pi$  사이에 만 存在할 때, 어떤 주어진

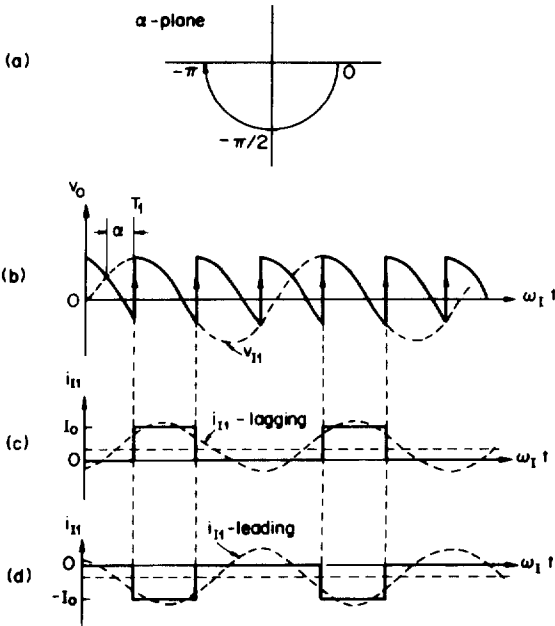


그림 4. Positive-type 位相制御 정류 회로의 出力電壓 및 入力電流 波型

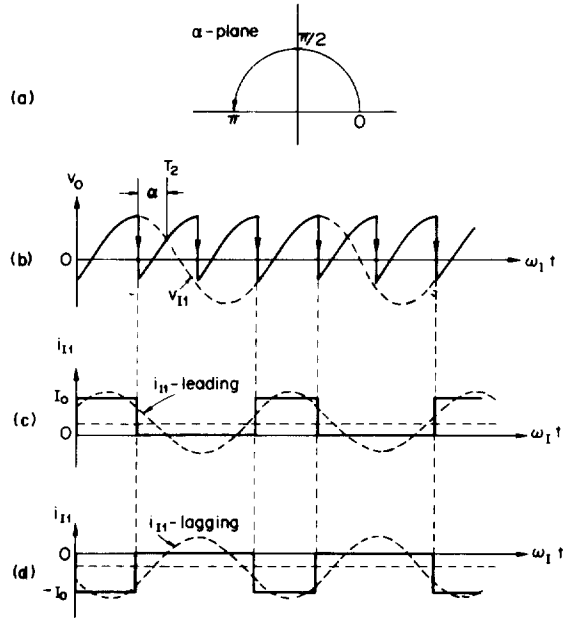


그림 5. Negative-type 位相制御 정류 회로의 出力電壓 및 入力電流 波型

$\alpha$  값에 대하여 出力電壓과 入力電流波型을 圖示한 것이다. 出力電流가 正의 方向인가 負의 方向인가에 따라서 入力電流의 波型은 그림 4의 (c)와 (d)에서 보여주는 바와 같이  $\pi$  만큼의 位相差異가 發生한다. 바꾸어 말해서, (c)의 入力電流가 入力電壓에 대해서 遲相이라면 (d)의 入力電流는 進相이 된다. 出力電壓波型의 특징은 항상 좀 더 높은 전압 쪽으로 switching이 일어나는 Positive-type 波型이라는 점이며, Power Converter는 正의 負荷電流에 對해서는 一般 Thyristor를 使用해서 구성될 수 있지만 負의 負荷電流에 對해서는 自己消弧型 素子를 使用해야 한다는 점이 다르다. 이와는 대조적으로,  $\alpha$ 가 0과  $\pi$  사이에만 存在할 때는 그림 5에 보여주는 바와 같이 出力電壓은 항상 좀 더 낮은 쪽으로 Switching이 일어나는 Negative-type 波型이 얻어지게 되며, 入力電流는 正의 負荷電流에 對해서는 進相이 되고, 負의 負荷電流에 對해서는 遲相이 된다는 점이다. 이것으로 부터 入力측의 力率이 遲相인지 進相인지를 判別하는 한 가지 편리한 方法은 Waveform type과 負荷電流의 方向을 곱해서 그 結果가 正이면 遲相이고 負이면 進相이라고 생각하는 것이다.

지금까지 說明한 位相制御整流回路는  $\alpha$  平面의 上半球 ( $0 \leq \alpha \leq \pi$ ) 또는 下半球 ( $-\pi \leq \alpha \leq 0$ )에서 固定된  $\alpha$  값에 대하여 두가지 Type의 Waveform을 發生함을 알았다. 이때 制御目標은 出力측의 直流電壓이며 비록 Waveform type은 다르지만 同一한  $\alpha$ 의 絕對값에 대하여는 同一한 直流電壓을 얻게 된다.

이번에는  $\alpha$ 가 一定한 값으로 固定되지 않고 時間의 函數로 變化하는 경우를 생각하여 보자. 먼저  $\alpha$ 가  $\alpha$  平面의 上半球에서만 變化하되 기울기가  $m_1$ 인 時間의 一次函數로 變化하도록 허용한다면  $\alpha$ 는 零에서부터 出發하여  $\pi$ 에 도달하게 될 것이다. 이때  $\alpha$ 가 다시  $-m_1$ 의 기울기로 減少하도록 한다면, 즉,

$$\alpha = m_1 t, \quad 0 \leq m_1 t \leq \pi$$

$$\alpha = -m_1 t, \quad \pi \leq m_1 t \leq 2\pi$$

$\alpha$ 는  $\alpha$  平面의 上半球에서만 存在하게 될 것이다. 이런 경우 우리는 두가지 事實을 確實하게 알 수 있다. 첫째,  $\alpha$ 가  $\alpha$  平面의 上半球에서만 存在하므로 그림 5에서 보여준 바와 같이 항상 Negative-type Waveform 이다. 둘째, 位相制御整流回路의 경우  $\alpha = 0$ 에서 최대直流電壓이 얻어지고  $\alpha = \pi$ 에서는 최소直流電壓이 얻어지므로  $\alpha$ 가 그 사이에서 變化한다면 出力電壓은 直流電

1) Positive Converter, Negative Converter

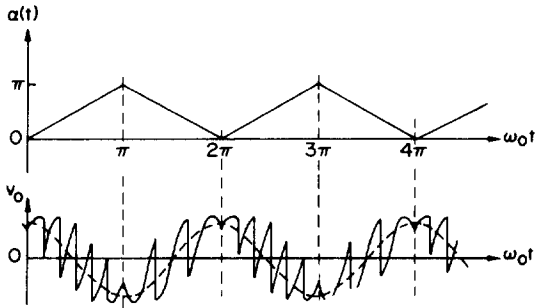


그림 6. Negative converter의 出力波型

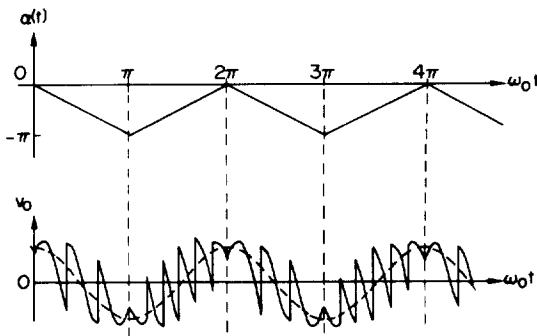


그림 7. Positive converter의 出力波型

壓의 最大와 最小 사이에서 變化하는 交流가 될 것이다. 따라서, 우리는 交流-交流電力變換을 얻은 셈이 되며, 이와 같은 형식의 Cycloconverter를 Negative Converter라 이름한다. 여기에서 얻고자하는 出力周波數가  $\omega_0$ 라 한다면  $m_1 = \omega_0$ 가 되도록  $\alpha$ 를 變化시키기만 하면 되며, 그림 6은  $\omega_0 = 1/3 \omega_1$ 로 制御하는 경우 3-pulse converter의 한 例를 보여준다.

이와는 對照的으로  $\alpha$ 가  $\alpha$ 平面的 下半球에서만 存在하는 경우에는 항상 Positive-type Waveform만 나타나는 Cycloconverter가 얻어지며 이를 Positive Converter라 이름한다. 역시  $\omega_0 = 1/3 \omega_1$ 에 대해서 3-pulse converter의 出力電壓波型은 그림 7에 보여 주는 바와 같다.

Positive Converter와 Negative Converter는 동전의 兩面과 같아서 類似점과 差異점이 있다. 類似점은 첫째, 出力電壓의 基本波成分은 크기와 位相이 同一하다는 점이며, 둘째, 高調波의 構成成分이 同一하다는 점이다. 差異점은 첫째, Waveform Type이 다르며, 둘째, 正의 負荷電流

및 負의 負荷電流에 대한 入力電流의 位相이 서로 반대라는 점이다. 그러나, 負荷電流가 直流가 아니고 交流일 경우에는 두 方式 모두 入力 측에서 Unity Displacement Factor의 特性이 있음은 쉽게 짐작할 수 있다.

## 2) SSFC, UFC, UDFFC

前節에서 우리는  $\alpha$ 가  $\alpha$ 平面的 上半球 또는 下半球에만 存在하는 경우에 대해서 살펴 보았다. 이번에는  $\alpha$ 가 全平面에서 變化하는 경우를 생각할 수 있을 것이다. 여기에서도  $\alpha$ 가 기울기  $\omega_0$ 인 時間의 一次函數로 變化한다고 할 때 앞에서 言及한 바와 같이 두가지 變化方法을 생각할 수 있다. 먼저,  $\alpha$ 가  $\alpha$ 의 全平面에서  $-\omega_0$ 의 기울기로 계속해서 減少하는 경우에 대하여 살펴보자. 이때에도 몇가지 事實을 確實하게 알 수 있는데, 예를 들면  $\alpha$ 가 下半球와 上半球를 오르내리며 動作하므로 出力則에서는 Positive-type과 Negative-type Waveform이 번갈아 나타나게 되며, 前節에서 言及한 바 같이 出力電壓의 基本波成分은 Waveform Type과는 無關하며 그 크기와 位相이 항상 同一하다는 점이다. 이와 같이 制御되는 Cycloconverter를 SSFC라 稱하며 3-pulse converter의 한 出力波型의 例는 그림 8에 보여 주는 바와 같다.

이와 對照的으로  $\alpha$ 가 上半球와 下半球 全平面에서  $+\omega_0$ 의 기울기로 계속해서 增加하는 경우에는 UFC가 되며 SSFC와 마찬가지로  $\omega_0$ 의 매 週期마다 Positive-type과 Negative-type이 번갈아 나타나지만, SSFC와는 反對로 즉,  $\pi$ 만큼 Shift되어 나타나게 된다. 基本波成分의 크기와 位相은 역시 SSFC의 경우와 同一하며 3-pulse converter의 한 例는 그림 9에 보여 주는 바와 같다.

UFC는 SSFC와는 달리 動作周波數의 制限을

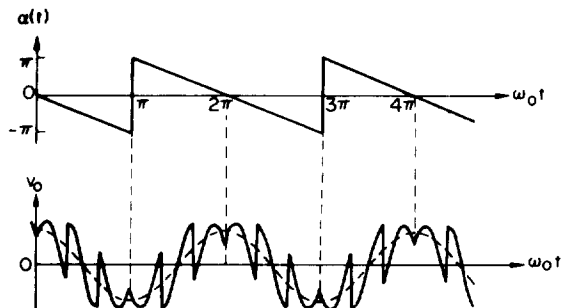


그림 8. SSFC의 出力波型

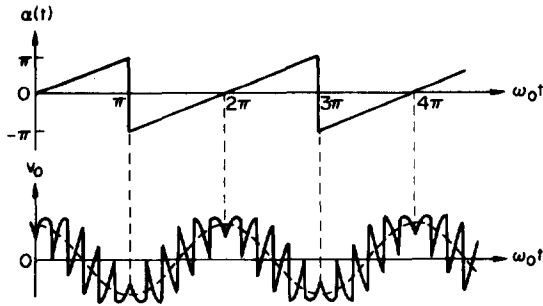
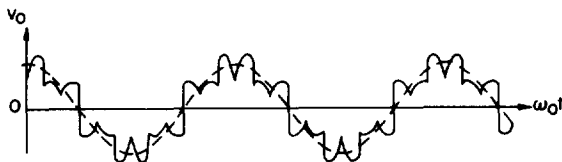
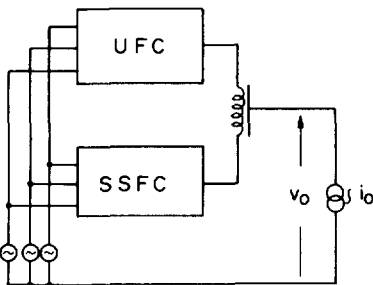


그림 9. UFC의 出力波型

받지 않는다. 즉,  $\alpha$ 가  $-\omega_0$ 로 制御되는 SSFC의 出力電壓波型은 Subharmonic Frequency를 包含하게 되며,  $\omega_0$ 가 增加함에 따라 그 크기가 增加하게 되어 上限은 入力周波數 以下로 制限을 받게 된다. 그러나, UFC와 같이  $\alpha$ 가  $+\omega_0$ 로 制御되는 경우에는  $\omega_0$ 의 增加에도 Subharmonic Frequency는 存在하지 않으며 따라서 出力周波數는 入力周波數의 범위를 넘어서 임의의 높은 周波數로도 制御가 可能하게 된다. UFC가 SSFC와 또 다른 한가지 特徵은 基本波 入力電流의 位相에 있다. SSFC의 경우 入力電流의 入力電壓에 對한 位相은 出力電流의 出力電壓에 對한 位相과 一



(a)



(b)

그림 10 UDFFC의 構造 및 出力波型

致한다. 반면, UFC의 경우는 入力位相은 出力位相의 逆이 된다. 즉, 負荷가 Inductive일 때 入力에서는 Capacitive로 보이며, 반대로 負荷가 Capacitive일 때는 入力에서는 Inductive로 보이게 된다. 出力周波數가 入力周波數와 無關하게 可變됨을 생각할 때 매우 재미있는 現象이라 아니할 수 없다. 이것은 位相制御整流回路의 경우 負荷電流의 方向과 Waveform-type에 따라서 遲相과 進相이 임의로 바뀔 수 있음을 勘案하면 어렵지 않게 理解될 수 있을 것이다.

UDFFC는 UFC와 SSFC가 Interfacing Reactor을 통해서 結合된 것을 말한다. 入力 則에서 位相이 서로 反對인 UFC와 SSFC가 融合하여 지므로 항상 力率이 1인 Converter가 되는 셈이다. 3-pulse UDFFC의 한 列은 그림 10에 보여주는 바와 같다.

### 3) CDFFC, NCC

前節에서 우리는 UFC와 SSFC의 出力電壓波型은 基本波成分의 Positive-type과 Negative-type 波型이 번갈아 나타나는 形態임을 알았다. 이것은 다른 의미로 볼때 Positive Converter와 Negative Converter의 出力이 基本波의 正, 負점 두치를 기점으로 번갈아 Switching되었다고 생각될 수도 있을 것이며, 그렇다면, 꼭 基本波의 첨두치를 기점으로 Switching이 일어나야 할 必要는 없을 것이다. 따라서, 그림 11에서와 같이 이와 같은 Switching Function을 각각  $F_1$ ,  $\bar{F}_1$ 라 할 때,  $F_1$ 은 基本波와 임의의 位相( $\psi$ )을 가질 수 있으며 結果적으로 出力周波數의 每週期마다 Positive Converter와 Negative Converter의 波型이 임의의 位相으로 複合된 出力波型을 얻을 수 있을 것이다. 이와 같이 構成되는 Converter를 CDFFC라 하며 特別히 基本波 入力電流의 位相을 制御할 수 있다. UFC와 SSFC는 CDFFC의 特別한 경우라고 생각될 수 있으며 따라서, Switching Function의 位相( $\psi$ )를 變化시키기에 따라 遲相과 進相이 임의로 制御될 수 있음은 짐작할 수 있을 것이다.  $\psi$ 를 變化시켜도 基本波 出力電壓의 크기와 位相은 달라지지 않으며, 따라서 CDFFC는 入力電流의 力率만을 임의로 制御할 수 있는 Converter이다.

NCC도 CDFFC의 一種이라고 말할 수 있으며 Switching Function의 位相( $\psi$ )를 負荷電流의 位相( $\phi_0$ )에 同期시켜 制御하는 경우에 해당한다.

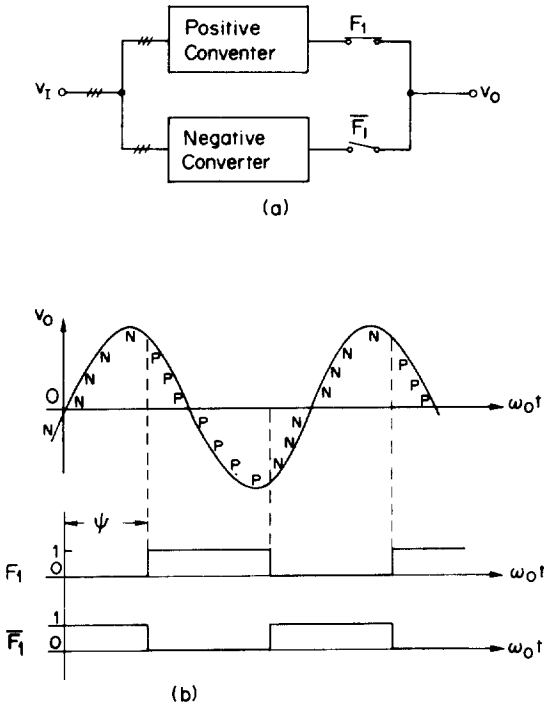


그림 11. CDFFC 및 switching function

즉, 一般 Thyristor를 使用하여 交流出力을 얻고자 함이 目的이기 때문에 항상 Natural Commutation이 일어나는 條件으로 Positive Converter와 Negative Converter를 Switching하면 된다. 이와 같은 條件은 負荷電流가 正인 區間에서는 Positive-type Waveform이 얻어지도록 하며, 負인 區間에서는 Negative-type Waveform이 얻어지도록 Switching하는 것이며 이것은 바로  $\psi = \phi_0$ 인 條件이 된다. 따라서, NCC는 바로 4相限 PCR(Phase Controlled Rectifier)과 다를 바가 없으며, PCR이 遲相 또는 進相의 임의의 負荷에 대해서 入力電流는 항상 遲相임을 생각할 때, NCC는 임의의 負荷에 對하여 항상 遲相임을 알 수 있다. 代表的인 3-pulse NCC回路 및 出力波型은 그림 11에 보여주는 바와 같다.

또한, NCC의 負荷位相( $\phi_0$ )은  $-\pi/2$ 와  $\pi/2$ 의 범위에서 存在하므로  $\Psi$  역시 그 範圍에서 存在한다. 이것은  $\Psi$ 平面的 右半求에 해당하므로 그 反對의 경우 즉, 左半求에서 制御되는 Converter를 생각할 수 있으며 이것은 NCC와는 正反對의 特性을 지니고 있을 것임을 짐작할 수 있다. 즉, 임의의 負荷에 對하여 入力 則에서는 항상 進相이 되며, 自己消弧型素子를 使用해서만 實現시킬 수

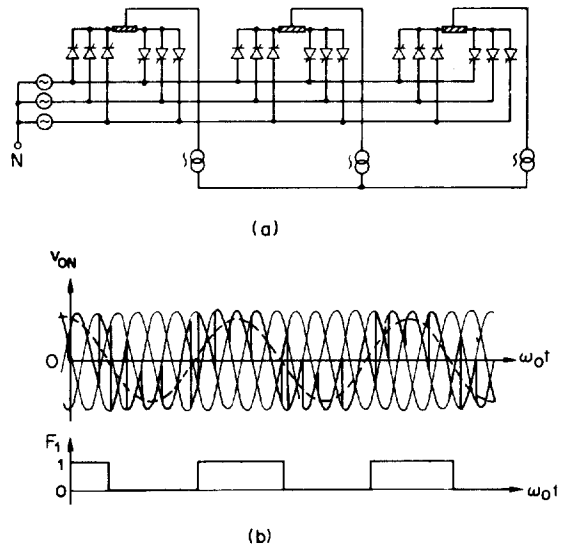


그림 12. 3-pulse NCC 및 出力波型

있는데 이와 같은 형식의 Cycloconverter를 Inverted NCC라 이른다.

### 2.3 電壓制御方法

Cycloconverter의 電壓制御方法은 크게 두가지로 分類될 수 있겠다. 하나는 變調函數에 의한 方法이고, 다른 하나는 펄스幅變調에 의한 方法이다. 먼저, 變調函數에 의한 方法에 關해서 살펴보기 위하여 Positive Converter와 Negative Converter의 경우를 생각하여 보자. 前節에서 言及한 바와 같이  $\alpha$ 平面的 上半求 또는 下半求에서 動作되는 Converter인데  $\alpha = 0, \pi$ 에서 각각 正, 負의 基本波첨두電壓이 얻어진다고 한 바 있다. 물론,  $\alpha = \pi/2$  혹은  $3\pi/2$ 의 點에서는 基本波交流電壓의 Zero Crossing이 일어나게 될 것이다. 만일, 時間의 函數로 變化하는  $\alpha$ 가  $\pi/2$  혹은  $3\pi/2$ 를 중심으로  $\pm\Delta\alpha$ 만큼 變化한다면  $\Delta\alpha$ 는 最大變位를 表示하게 될 것이다. 이때  $\Delta\alpha = 0$ 이면 出力電壓도 零이 되며  $\Delta\alpha = \pi/2$ 라면 出力電壓은 最大가 될 것이므로  $\Delta\alpha$ 를 0부터  $\pi/2$  사이에서 적절히 制御할 수 있다. 한가지 方法으로는

$$\alpha(t) = \pm \cos^{-1}(r \cos \omega_0 t)$$

와같이 制御하는 方法이며,  $r$ 이 0과 1 사이에서 變化할 때  $\Delta\alpha$ 는 0부터  $\pi/2$  사이에서 變化하게 될 것이다. 이 方法은 一般的으로 잘 알려진 Cosine Timing Wave와 Reference Sine Wave를

비교하여 Thyristor를 制御하는 方法에 해당한다. 그러나, 入力則의 力率을 改善한다든지 할 경우에는 주어진 狀況에 따라서 適切한 變調函數를 選擇하여 適用할 수 있다.

CDFFC 혹은 NCC의 경우에는 上記한 바와 같이 制御되는 Positive Converter와 Negative Converter의 Switching에 의해서 實現될 수 있다. 특기할 事項은 이와 같은 方法으로 制御되는 NCC의 경우 入力則의 力率이 最大出力의 경우에 비하여 훨씬 더 遲相이 된다는 점이다.

펄스幅變調에 의한 電壓制御方式은 特別히 主로 UFC에 適用하는 方法이다. 그 理由는 펄스幅變調方式으로 制御되는 경우에는 變調函數方法과는 달리 Subharmonic 成分을 發生시키지 않기 때문이다. UFC를 이런 方法으로 制御하면 出力電流의 高調波成分을 상당히 적게할 수 있으며, 매우 낮은 周波數에서부터 높은 周波數에 이르기까지 임의로 制御할 수 있다는 장점이 있다. 한가지 단점은 自己消弧型素子를 使用해야 한다는 점과, Switching 周波數가 높아짐에 따른 損失이다. 그림 13에 6-pulse Converter의 한 出力波型을 例示한다.

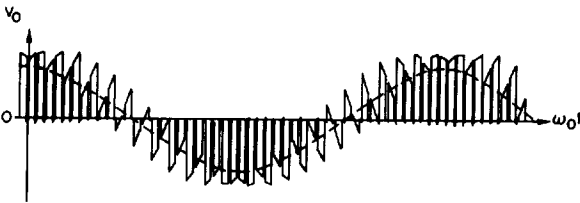


그림 13. 6-pulse UFC의 펄스幅 變調된 出力波型

### ③ 應用分野

Cycloconverter의 應用分野로는 첫째, 交流電動機驅動을 들 수 있다. NCC의 경우는 특히 大型전동기구동에 適切하며 最近에 開發된 UFC는 上限周波數의 制限을 받지 않는다는 데서 큰 長點을 지니고 있다. 둘째, Static VAR Generator에의 應用을 들 수 있다. UFC를 利用한 位相反轉方法, NCC를 利用한 Lagging VAR의 制御方法 등이 있다. 셋째, VSCF(Variable-Speed Constant Frequency) Power Converter에의 應用을 들 수 있으며, 周波數가 一定치 않은 交流入力로부터 一定周波數, 一定電壓의 交流出力을 얻는

데 利用된다. 넷째, 두개의 Asynchronous Power System 간의 連結을 들 수 있다. 周波數가 다른 두 System을 Cycloconverter로 連結하는 경우 電力은 兩쪽 임의의 方向으로 상호 傳達될 수 있다. 以上은 代表的인 몇가지 例이며, 이외에도 여러 應用分野가 있다.

### ④ 結 言

지금까지 Cycloconverter의 種類와 動作原理面에서 주로 살펴보았다. 交流-交流變換이란 결국 주어진 多相入力과 多相出力 사이에 連結된 Switching matrix를 여하한 方法으로 制御하느냐에 따라 여러가지 特徵을 지닌 Converter가 탄생된다. 그중 CDFFC는 言及한 모든 種類를 包含한다고 생각될 수 있으며 가장 一般의인 意味의 Cycloconverter라고 말할 수 있을 것이다. 그러나, 새로운 方法의 Control Function을 찾아낼 수 있는 可能性은 많으며 Venturini Converter<sup>5)</sup>가 그 한 例이다. UFC를 除外하고는 言及한 諸方法의 出力周波數는 入力周波數 以下로 制限된다. 그러나, 電力의 違違은 상호 兩方向으로 모두 可能하므로 이런 意味에서 볼 때는 入力과 出力의 구별을 特別히 들 필요가 없다. 換言하면, 보통의 Cycloconverter는 入力과 出力을 어느 쪽으로 定義하느냐에 따라 入·出力周波數가 서로 비슷한 경우를 除外한 더 낮은 周波數 혹은 더 높은 周波數 영역에서 動作이 可能하다. 例를 들어 NCC의 경우 出力周波數는 入力周波數의 半이하에서 主로 使用되지만 두배 이상의 높은 周波數에 應用될 수도 있다.<sup>4)</sup> 入力과 出力에서의 實効電力成分은 모든 Cycloconverter의 경우에 대하여 同一하며, 無効電力特性和 高調波特性의 差異에 의해서 그 種類가 구분된다고 말할 수도 있겠다.

### 참고문헌

- 1) L. Gyugyi, B.R. Pelly, "Static power frequency changers," John Wiley & Sons, 1976.
- 2) B.R. Pelly, "Thyristor phase-controlled converters and cycloconverters," John Wiley & Sons, 1971.
- 3) P. Wood, "Switching power converters," Van Nostrand Reinhold, 1981.
- 4) L. Gyugyi, F. Cibulka, "The high-frequency base converter-A new approach to static high-power

- conversion," IEEE Trans, Ind.Appl.,IA-5,No. 4, July/Aug. 1979.
- 5) A. Alesina, M.B. Venturini, "Solid-state power conversion: A fourier analysis approach to generalized transformer synthesis," IEEE Trans. Circuit and Systems, Vol.CAS-28, No. 4, April 1981.
  - 6) L. Gyugyi, "Electrical power generating arrangement and method utilizing an induction generator," U.S. Patent, No. 3832625, Aug. 27, 1974.
  - 7) L. Gyugyi, "Input filter circuit for cycloconverter apparatus," U.S. Patent, No. 3641417, Feb. 8, 1972.
  - 8) L. Gyugyi, T. Heinrich, G. H. Cho, "Optimizing method of output voltage control for the unrestricted frequency changer to minimize input current distortions," U.S. Patent, Pending 1984.
  - 9) L. Gyugyi, T. Heinrich, G.H. Cho, "Interlaced pulse-width variation control technique for the unrestricted frequency changer to minimize supply current distortion," U.S. Patent, Pending 1984.
  - 10) M.F. Matouka, "Read-only memory (ROM) trigger generator for phase-controlled cycloconverters," IEEE Trans. Ind. Elec. Cont. Inst., Vol. IECI-25, No. 2, May 1978.
  - 11) W. McMurray, "The theory and design of cycloconverters," MIT Press, 1972.

◆ 고 마 상 식 ◆

警報裝置의 配線이 不必要한 電池시스템

電池을 電源으로 하는 警報裝置는 브저나 表示燈 그리고 센서間에 配線을 하지 않고 超音波나 無線으로 傳送하면 配線工事が 不必要하게 되고 安定性이나 信賴性이 높아지고 經濟的이 된다고 한다.

電池메이커인 Duracell 社의 技術支配人 B. Russell 氏에 의하면 最近에는 電池의 配線을 行하지 않는 方式을 採擇하고 있다고 하였으며 한편 保安裝置메이커인 Sanguard 社에서는 電池의 充電狀態檢出裝置를 發表하였다.

이 裝置의 檢出原理는 超音波의 走査線 또는 無線에 의해서 定해진 레벨 運動의 監視나 聽取를 行하고 窓에 附着되어 있는 小形電磁스위치를 開閉하는데 無線으로 傳送된 制御裝置와 遠隔센서로서 警報表示와 브저가 울린다고 한다.

또한 이 裝置는 配線이 不必要하므로 專門家가 아니더라도 裝置를 購入한다면 容易하게 設置할 수 있으며 Sanguard 社의 裝置는 家庭用은 물론 큰 빌딩이나 工場 등에도 適合하여 需要가 많다고 한다.

그런데 Bugs 라고 부르는 이 電磁스위치發信器는 시스템의 周邊에 있는 檢出器로부터 主要 모듈에 超音波警報를 通過시키므로 檢出器의 通信範圍를 顯著히 擴大하는 릴레이基地로서 活用하는데 有效하다고 한다.

Sanguard社가 推薦하고 있는 Duracell 社의 電池는 알카리電池로서 小形輕量이며 한번 充電으로서 長期間에 出力電壓은 降下하지 않고 一定한데 以外에 電池의 放電量을 나타내는 裝置를 內藏하고 있다고 한다.