



는 T3과 T34 에 의해서 공급되면서, 캐패시터를 방전시키기 시작 한다. 이와 동시에 D52 가 도통되어, C1 양단을 리액터 L13 로 short 시켜, C1의 방전속도를 한층 증가시킨다. 이는 TYPE3 인버터와 동일한 원리로 선형 방전 구간의 길이를 줄이기 위함이다. 시간이 경과함에 따라서, 캐패시터 양단의 전압이 부하의 V 상과 U 상 사이의 전압보다 커지게 되면 mode3 이나 mode4가 시작된다. 따라서, 이구간의 길이는 무부하 상태에서 최대가 됨을 그림 2 의 유도 전동기의 역기전력과 선 전류 사이의 관계로 부터 알수가 있다. Mode3 이나 mode4 가 시작되면 유도전동기의 누설 리액터에 저장되어 있던 에너지가 C1 으로 轉移되는 과정이 시작 된다. 따라서 스파이크전압을 줄이기 위하여 C1을 증가 시켜도, L13 를 적절이 선정하면 인버터의 최대 동작주파수는 크게 제한을 받지않게 된다. 여기서 mode3 이나 mode4 는 L13 와 C1 값에 따라서 존재하지 않을 수도 있으나, 그렇게 되면 T34 와 D52에 무리가 가게 되므로, 본 논문에서는 이 mode도 포함 시켰다.

2.2 각 mode에 대한 방정식 유도

각 mode별로 동작최로를 구성하면, 해당된 mode의 상태 방정식을 얻을수가 있게 되는데, 중복되는 방정식이 많으므로 대표적인 방정식을 먼저 쓴 다음, 각mode에 해당하는 방정식은 표-1에 정리하였다.

$$\begin{aligned}
 iu(t) &= 0 & (1) \\
 iu(t) &= Id & (2) \\
 iu(t) &= Id - iv(t) & (3) \\
 iv(t) &= 0 & (4) \\
 iv(t) &= Id & (5) \\
 iw(t) &= -Id & (6) \\
 iw(t) &= -iu(t) & (7) \\
 ip(t) &= 0 & (8) \\
 ip(t) &= iw(t) + Id & (9) \\
 ix(t) &= 0 & (10) \\
 ic(t) &= 0 & (11) \\
 ic(t) &= iu(t) & (12) \\
 ic(t) &= Id - iv(t) & (13) \\
 ic(t) &= ix(t) + Id & (14) \\
 ic(t) &= Id + ix(t) - iv(t) & (15) \\
 vc(t) &= -Vco & (16) \\
 vc(t) &= Vco & (17) \\
 \frac{dvc(t)}{dt} &= [ix(t) + Id] / C1 & (18) \\
 \frac{dix(t)}{dt} &= [-Rx ix(t) - vc(t)] / Lx & (19)
 \end{aligned}$$

$$\frac{dvc(t)}{dt} = [ix(t) - iv(t) + Id] / C1 \quad (20)$$

$$\frac{dvc(t)}{dt} = [Id - iv(t)] / C1 \quad (21)$$

$$\frac{diu(t)}{dt} = \frac{-R}{Le} iu(t) + \frac{1}{2Le} Ewu(t) \quad (22)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{div(t)}{dt} &= \frac{1}{2Le} vc(t) - \frac{R}{Le} iv(t) + \\
 &\frac{R}{2Le} Id + \frac{1}{2Le} Euv(t) \quad (23)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{diu(t)}{dt} &= \frac{R}{3Le} [iv(t) + iw(t) - 2iu(t)] + \\
 &\frac{1}{3Le} [Ev(t) + Ew(t) - 2Eu(t) - vc(t)] \quad (24)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{div(t)}{dt} &= \frac{R}{3Le} [iu(t) - 2iv(t) + iw(t)] + \\
 &\frac{1}{3Le} [Eu(t) - 2Ev(t) + Ew(t) + 2vc(t)] \quad (25)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{diw(t)}{dt} &= \frac{R}{3Le} [iu(t) + iv(t) - 2iw(t)] + \\
 &\frac{1}{3Le} [Eu(t) + Ev(t) - 2Ew(t) - vc(t)] \quad (26)
 \end{aligned}$$

표 -1. 각 환류모드에 대한 관련 방정식

	0	1	2	3	4	5	6	7
iu	2	22	2	24	3	24	3	1
iv	4	4	4	25	23	25	23	5
iw	6	7	7	26	6	26	6	6
ip	8	9	8	9	8	9	8	8
ix	10	19	19	19	19	10	10	10
ic	11	14	14	15	15	13	12	11
vc	16	18	18	20	20	21	21	17

2.3 Mode 2 에 대한 근사 solution

일반적으로 6-step current waveform 으로 구동되는 유도전동기는 누설리액터와 저항, 역기전력 전압원의 직렬로 생각할수가 있으며[2], 그림 -1 의 환류구간에서의 역기전력은 다음과 같이 쓸수 있다.

$$Ew = Em \sin(\omega t + \phi) \quad (27)$$

Mode2 가 시작되는 시점을 t = 0 라 가정하고, 이 모드내에서 역 기전력의 변화를 무시하면, 방정식 (18) 과 (19)로부터 (Rx = 0 라 가정),

$$\frac{dvc(t)}{dt} + \omega Lx^2 vc(t) = 0 \quad (28)$$

초기 조건을 표 -1 로 부터 대입하면,

$$vc(t) = \sqrt{Lx/C1} Id \sin \omega x t - Vco \cos \omega x t \quad (29)$$

$$\begin{aligned}
 ix(t) &= Vco \sqrt{C1/Lx} \sin \omega x t + Id \cos \omega x t - Id \\
 \omega x &= 1 / \sqrt{Lx C1} \quad (30)
 \end{aligned}$$

캐패시터 양단 전압이  $E_{vu}$  와 같아지는 시간(  $T_2$  ) 는,

$$T_2 = \sqrt{L_x C_1} \sin^{-1} \left[ \frac{E_m \sin \phi}{V_{co} + L_x I_d^2 / C_1} \right] + \tan^{-1} \left[ \frac{V_{co}}{I_d} \sqrt{\frac{C_1}{L_x}} \right] \quad (31)$$

로 주어진다. 즉,  $T_2$ 는 선형 방전 구간의 길이를 나타낸다. 그림 -3 에는 부하가 변화할때  $T_2$ 와 공진구간의 길이가  $L_x$ 의 함수로 주어져 있다.

### 3. 결 론

그림 -1 ~ 그림-5에는  $C_1=30\mu F, L_x=1, 2, 3, 4 \text{ mH}$ 로 변화시켰을때의  $T_2$ 와 공진구간의 길이 및 환류용 캐패시터의 전압을 부하의 함수로 보여주고 있다. 예상했던 바와같이  $T_2$ 의 길이는 감소했고, slip주파수가 증가함에 따라서 공진구간의 길이가 dominant함을 알수가 있다. 또한,  $L_x$ 가 있을때보다  $C_1$ 를 사용함으로써 spike 전압이 감소했음에도 불구하고, 전체 환류시간의 길이는 훨씬 감소 되었음을 알수가 있다. 이러한 사실로 볼때, 새로 제안된 방식의 인버터는 기존의 방식보다 훨씬 우수한 특성을 가지고 있음을 알수가 있고, 또한 환류용 다이오드가 main 다이리스터와 병렬로 연결 되어있기 때문에, TYPE3 방식의 잇점을 가지면서도 더 경제적인을 알수가 있다. 그러므로, 제안된 인버터는 기존의 방식을 대치시켜 사용되리라 생각된다.

### 4. 참 고 문 헌

[1] M.B. Brennen, " A comparative analysis of two commutation circuits for adjustable current input inverters feeding induction motors ", IEEE Power Elec. Spec. Conf., pp 201-212, 1973

[2] W.Farrer, " Quasi-sine-wave fully regenerative inverter ", Proc. IEE, Vol.120 ,No.9,September,1973

[3] Richard H.Osman, " An improved circuit for accelerating commutation in current source inverters ", IEEE Tran., Ind.Appl., Vol IA-20,No.5, September/October,1984

[4] Robert L. Steigerwald, " Characteristics of a current fed inverter with commutation applied through load neutral point ", IEEE Tran., Ind. Appl. Vol. IA-15,No.5, September/October, 1979

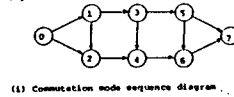
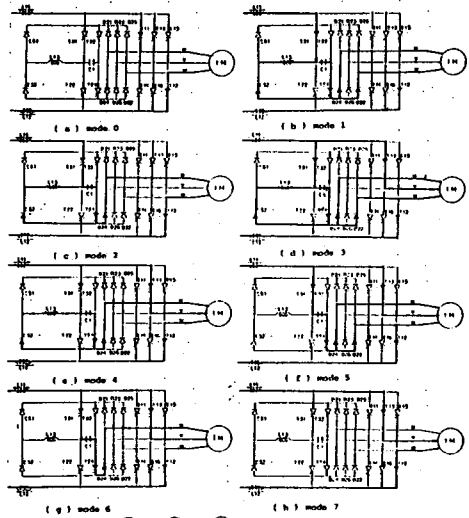


그림 -1. 제안된 방식의 전류원 인버터의 주회로와 환류 mode도

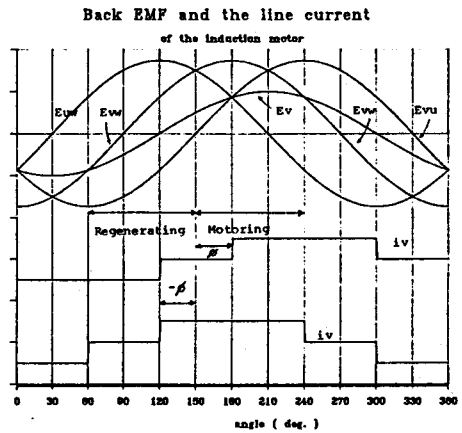


그림 -2. 유도전동기의 역기전력과 선전류 사이의 관계도

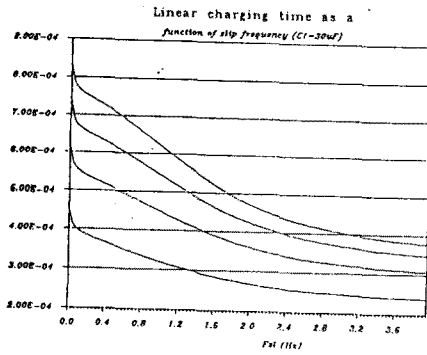


그림 -3. 선형 방전구간

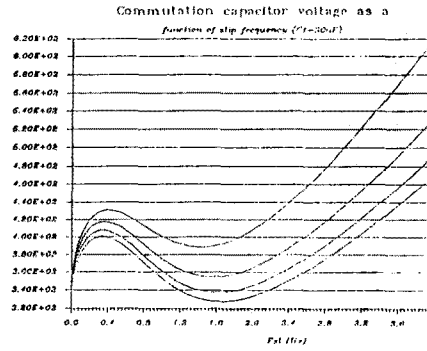


그림 -5. 환류용 캐패시터 전압

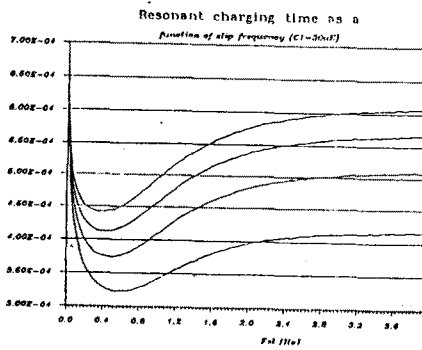


그림 -4. 공진 방전구간