

D급 전력증폭

(Class-D Power Amplification)

通信技術士(電氣通信)

金 京 龍 ※

I. 서 론(Introduction)

Class-D 전력증폭기는 Class-A, Class-B, Class-C 증폭기와는 동작원리가 전혀 다르면서 전력변환능율(power conversion efficiency)이 이상적으로 100%인 증폭기다(표-1). 실제로는 95% 내외의 능율을 얻을 수 있다.

Class-D 증폭기의 증폭방식은 switched-mode amplification이며, Class-D 증폭기의 주된 특징은 능율이 이상에 가깝도록 높은 것인데, 이 외에도 주파수응답특성(frequency response)이 월등히 좋고, distortion과 noise가 적으며, maintenance가 용이한 것 등 여러가지 장점을 아울러 지니고 있다. 이런 점에서 Class-D 증폭기는 이상적인 전력증폭기라고 할 수 있다.

Class-D 증폭기는 여러가지로 분류되지만[9], 다음의 두 group이 중요하다.

- 1) Narrow Band Class-D (Tuned Class-D)
- 2) Wide Band Class-D (Untuned Class-D)

Narrow Band Class-D는 단일주파수의 신호 또는 측대파를 갖는 rf-carrier를 증폭한다. 이 범주에 속하는 것으로서는, 일정진폭·일정주파수의 신호를 증폭하는 유도가열기(induction heater) [4]나, 진폭변조된 피변조파를 얻기 위한 Class-D 증폭기[3]를 예로 들 수 있다.

Wideband Class-D는 복합주파수·가변진폭을 갖는 신호를 증폭한다. 이 범주에 속하는 것은 Hi-Fi amplifier [12], 증파송신기의 PDM

표-1 능 율 비 교

Class	능 율 (또는 최대치)	실제치 (%)
A (p.p.)	50	35~50
B (p.p.)	78.5	50~70
AB(p.p.)	A와 B의 중간	A와 B의 중간
C (s.e.)	85정도	75정도
D	100	95정도

표-2 유통각의 비교

Class	Conduction Angle (θ°)
A	360°
B	180°
AB	180 < θ < 360°
C	< 180°
D	0°~360°

modulator [7] 등을 들 수 있다.

II. Class-D 증폭의 원리(Principle of Class-D Amplification)

1. Class-D에서 고능율이 얻어지는 원리

능동장치(active devices : 진공관, transistor, p-n-p-n devices, etc) 양단의 전압이 영(zero)일 때에만 장치를 통하여 전류가 흐르도록 해 주면 장치내에서는 아무런 전력손실이 일어나지 않고, 직류공급전력을 모두 교류출력전력으로 변

※ 基督教中央放送 技術局 副局長

환시켜 줄 수가 있다. 즉 100%의 전력변환능을 얻을 수 있다.

전류를 흘려주고 싶을 때 능동장치 양단전압을 영으로 만들어 주기 위해서 회로계에 도입해야 할 이상적인 파형은 구형파(square wave)다. 따라서 증폭하고자 하는 신호에 의하여 Class-D 회로의 능동장치를 switched-mode로 동작시켜 줌으로써 이상적인 전력증폭을 얻을 수가 있다.

2. 스위치·모드 동작(Switched-Mode Operation)

Class-D에서 능동장치가 단순히 ON 또는 OFF 상태를 교대로 반복만 함으로서 거의 100%의 능률로 증폭작용을 한다는 것은 종래의 증폭방식과는 개념이 전혀 다른 것이다.

출력의 진폭, 또는 증폭도(gain)는 능동장치에 가해지는 직류공급전원전압에 의하여 결정된다. Class-D증폭기는 low level의 입력신호를 high level의 구형파로 증폭 해주는 전력변환기(power inverter)다.

Class-D회로의 능동장치는 증폭하고자 하는 신호에 의해서 switching되는데, 다음의 두 가지 방법이 있다.

- 1) Voltage Switching
- 2) Current Switching

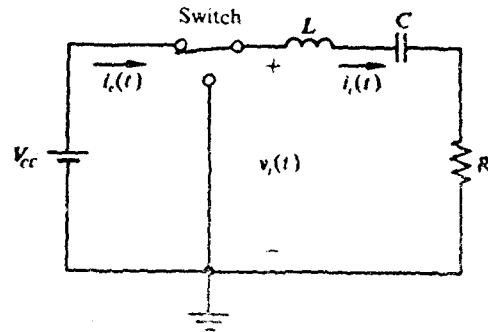
Voltage switching은 증폭하고자 하는 신호에 의해서 회로전압이, current switching은 회로전류가 switching된다. 이 두방식은 서로 dual이지만 current switching이 갖는 난점들[13] 때문에 voltage switching이 잘 채택되므로 이것만을 위주로 고찰한다.

Class-D에서 능동장치의 유통각(conduction angle)은 0° 에서 360° 까지 변화시킬 수 있거나, 혹은 어떤 필요한 고정유통각으로 동작시킬 수가 있다(표-2).

3. 기본회로(Basic Circuit Configuration)

그림-1은 voltage switching Class-D전력증폭기의 기본개념을 나타낸 것이다. 그림에서 switch에 해당하는 것은 능동장치로서 이들은 증폭하고자 하는 신호에 의하여 switched-mode

로 개폐(ON-OFF)된다. L-C회로는 Narrowband Class-D에서는 동조회로(tuning circuit)이며, Wideband Class-D에서는 저역 통과여파기(low pass filter)다. 그리고 R은 부하(load)다.



L-C 회로 : Tuning Ck't for Narrowband Class-D
LPF for Wideband Class-D

R : Load

Switch : Active devices such as VT, TR, etc.
Operating in switched-mode by the signal to be amplified

그림-1 Basic concept of voltage switching class-D power amplifier* (이 그림은 Narrowband 및 Wideband Class-D의 두 경우에 대한 설명에 사용된다.)

4. 협대역Class-D(Narrowband Class-D)

그림-1과 같은 회로를 협대역 Class-D로 사용할 때에는 Switch가 L-C동조회로의 공진주파수로 ON-OFF된다. 협대역 Class-D는 보통 수백 kHz에서 수백MHz대의 RF signal을 증폭하는데 쓰인다.

그림-1의 원리회로를 협대역 Class-D로 실현하는 회로는 그림-2와 같다.

만약 V_{cc} 와 직렬로 변조신호를 더해주면 진폭변조(amplitude modulation)가 일어난다.

이 때는 L-C동조회로는 축대파들을 충분히 통과시킬만한 대역폭(bandwidth)을 가져야 한다.

5. 광대역Class-D (Wideband Class-D)

광대역 Class-D전력증폭기의 가장 대표적인 응용은 audio signal을 증폭하는 일이다. Audio signal을 Class-D로 증폭하기 위해서 가장 보편적으로 쓰이는 기술은 PDM (Pulse Duration Modulation)이다.

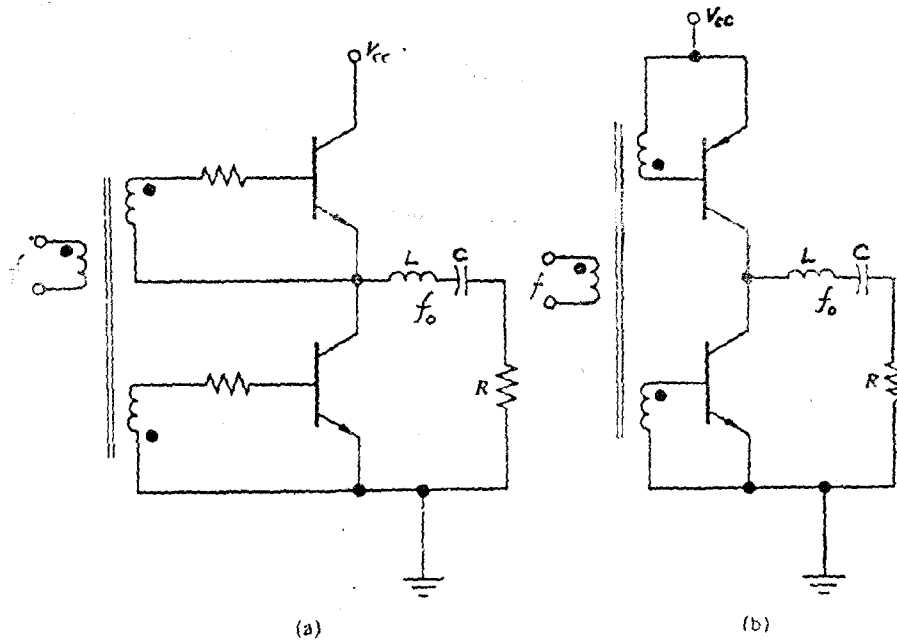
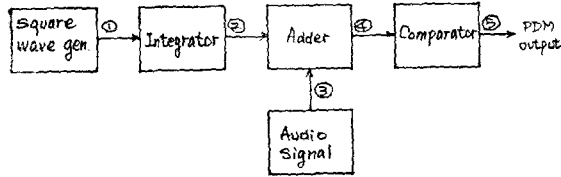
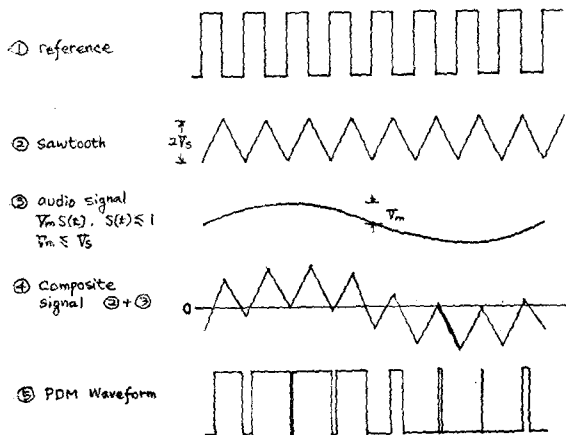


그림-2 두개의 가능한 voltage switching Class-D power amp.



(a) PDM Generator의 구성



(b) PDM Generator의 각부 파형

그림-3 PDM Generator

광대역 Class-D는 PDM technique을 필요로 하기 때문에, 그림-1과 같은 Class-D 전력증폭

기의 switch를 구동시켜 주기 위한 PDM Generator를 전치한 구성으로 된다.

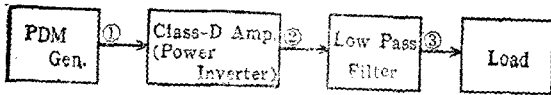
그림-3은 PDM Gen의 구성과 각부 동작파형을 보인 것이다[9]. Audio신호는 기준신호에 의하여 표본화(sampling)되며, PDM Gen.의 출력에는 각 pulse의 duty cycle(ON되어 있는 시간)에 audio information을 포함하는 일련의 구형파열(pulse train)이 나타난다. 구형파발전기(square wave gen.)의 출력은 기준신호가 되며, 이 신호 주파수에 의해서 audio신호가 sampling되는 것이므로, sampling theorem에 의하여 구형파발전기의 주파수는 audio최고 주파수의 2배 이상이어야한다. 보통은 5배이상 20배 정도의 주파수로 해 준다. 적분기(integrator)로 얻어지는 삼각파의 linearity가 좋아야만 Class-D에서 distortion이 발생하지 않게된다.

Adder에서 삼각파와 audio신호가 합성될 때 audio신호의 진폭은 어떤 경우에도 삼각파진폭을 초과해서는 안된다(그림-3-b-③). 그렇지 않으면 과변조(over-modulation)에 의한 distortion이 발생된다. Comparator는 audio신호와 삼각파가 중첩된 신호를 0 점비교하여, 두번

Zero crossing 할 때마다 한개씩의 일정진폭의 PDM된 구형파를 내놓는다.

이와같은 PDM Gen.은 Class-D증폭기는 아니고, Class-D증폭기로 하여금 switched mode 증폭을 하기에 적합한 구형파를 얻어내는 수단이다. PDM Gen.의 모든 단이 switched-mode 동작을 하는 것은 아니기 때문에 PDM Gen.에서의 전력손실을 최소화하기 위해서는 아주 낮은 voltage level에서 PDM신호를 얻어 낼 필요가 있다.

PDM Gen.을 포함하는 광대역 Class-D증폭기의 일반적 구성은 그림-4와 같다. 그림-1의 switch는 PDM파형의 각 pulse의 duration 만큼씩만 ON되도록 된다. Class-D로 증폭된 PDM 신호의 pulse폭에서부터 audio신호를 회수하기 위해서 LPF를 사용한다. LPF는 sampling frequency signal을 부하로 가지 못하도록 stop시키고, 단지 증폭된 audio신호(그림-4-b-③)만을 부하에 전달한다. 그림-5는 LPF의 특성이다.



a) 광대역 Class-D 증폭기의 구성



③ after filtering (sampling frequency의 제거)

b) 증폭된 audio 신호의 회복

그림-4 Wideband Class-D System.

그림-6은 그림-1의 원리회로를 광대역 Class-D로 실현하는 몇가지 회로 예다.

III. Class-D의 성능해석(Performance Analysis)

1. 이상적인 협대역 Class-D

(Ideal Narrowband Class-D)

그림-1 또는 그림-2와 같은 회로에서 switch가 ON되는 시간과 OFF되는 시간이 똑같이 되

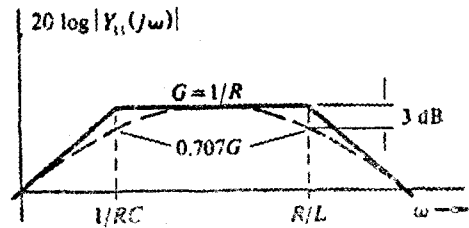


그림-5 Filter 특성

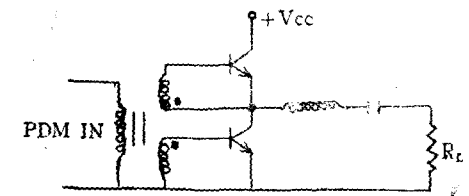
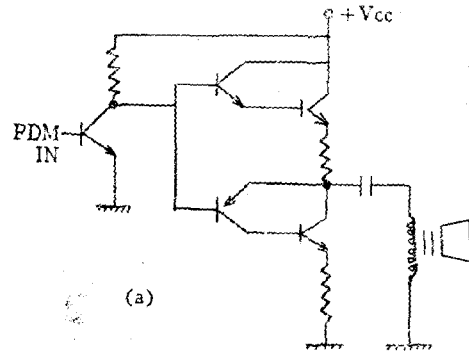


그림-6 광대역 Class-D 전력증폭기

도록 연속적으로 개폐해 주면 전압 $v_i(t)$ 는 진폭 V_{cc} 의 구형파가 된다. 이 구형파를 Fourier 급수로 전개하면 다음과 같은 주파수성분으로 되어 있음을 알 수 있다(그림-7).

$$v_i(t) = \frac{V_{cc}}{2} + \frac{2V_{cc}}{\pi} \left(\cos \omega t - \frac{1}{3} \cos 3\omega t + \frac{1}{5} \cos 5\omega t - \dots \right) \quad (1)$$

Class-D에서는 switch 양단전압이 영일때 (switch가 ON되었을 때) 최대의 전류가 흐르도록 되어 있다. 동조회로가 구형파의 기본주파수에 동조되어 있고, 동조회로의 loaded Q ($Q_L = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$)가 5 이상이라면, 회로전류는 사실상 첨두치 $I_1 = V_1/R$ 인 정현파라고 볼 수 있다. 이것은 Battery가 공급하는 전류다. 여기서 $V_1 = 2V_{cc}/\pi$ 다. 첨두치가 I_1 인 반파정 류전류를 Fourier 급수로 전개하고 직류성분을 얻으면 $I_{dc} = I_1/\pi$ 다. 그러면

$$P_{dc} = V_{cc} I_c \quad (2)$$

$$P_{ac} = \frac{V_1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_1}{\sqrt{2}} = V_{cc} I_c \quad (3)$$

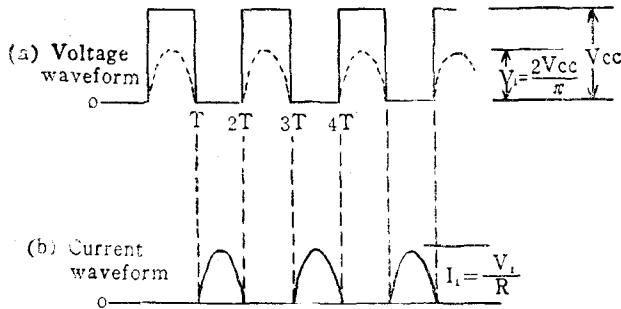
$$\eta_{device} = \frac{P_{ac}}{P_{dc}} = 1 \quad (4)$$

즉 이상적 협대역 Class-D의 능동장치 자체의 전력변환능율은 1(100%)이다.

2. 이상적인 광대역 Class-D(Ideal Wide-band Class-D)

Rowe에 의하면 그림-3-b-⑤와 같은 PDM wave의 주파수 성분은 다음과 같다.

$$v(t)_{PDM} = V_{cc} + V_{cc} \frac{V_m}{V_s} s(t) - \frac{V_{cc}}{\pi} \sin \omega_0 t - \frac{V_{cc}}{\pi} \sin \omega_0 [t + \tau s(t)] \quad (5)$$



a) Voltage waveform — Switch의 ON-OFF 작용에 의해서 발생하는 구형파

b) Current waveform — tuning회로의 harmonics 억제작용에 의하여 부하에만 흐르는 기본파 교류 출력전류의 파형

그림-7 Waveforms in Voltage Switching

여기서

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} : \text{sampling frequency}$$

$$|s(t)| < 1, s(t) = \cos \mu t : \text{modulating signal}$$

$$\tau = \frac{V_m T}{2V_s}$$

$s(t)$ 는 band limit된 (audio에서 0~20KHz) 변조신호이며, 또 $\omega_0 \gg \mu$ 이므로 $s(t)$ 에 비례하는 증폭된 신호를, DC와 sampling frequency와 그의 harmonics를 제거시키는 filter를 사용해서 가려 낼 수가 있다.

(5) 식의 마지막 항을 Bessel함수로 전개하면, ω_0 주변에 $n\mu$ 만큼씩 간격을 둔 $J_n(\omega_0 \tau)$ 에 비례하는 진폭을 갖는 측대파들이 있음을 알 수 있

다.

만약 $s(t)$ 가 Filter의 cutoff frequency내의 주파수로 한정되어 있고, $\omega_0 \gg R/L$ 이면 capacitor는 V_{cc} 로 충전되며 이 때 회로전류는 다음과 같다.

$$i_i = \frac{V_{cc}}{R} \cdot \frac{V_m}{V_s} s(t) \quad (6)$$

만약 $V_m = V_s$ 이고, audio신호가 정현파이고, switch가 ON되었을 때 최대전류 $I_{max} (= V_{cc}/R)$ 를 흘린다면,

$$P_{dc} = V_{cc} I_{dc} \quad (7)$$

$$P_{ac} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{cc} I_{max}}{2} \quad (8)$$

능동장치가 이상적이므로 $P_{dc} = P_{ac}$ 이며, 따라서 $I_{dc} = I_{max}/2$ 이고

$$\eta_{device} = P_{ac}/P_{dc} = 1 \quad (9)$$

즉 이상적 광대역 Class-D의 능동장치의 전력변환능율은 1(100%)이다.

3. Class-D의 Loss Mechanism과 실제 능율

Class-D증폭기의 능동장치에서는 실제로 다음과 같은 두 원인에 의한 전력손실이 있다 [4][8].

- 1) transition loss
- 2) saturation loss

Transition loss는 능동장치에 구형파가 가해졌을 때 순간적으로 응답하지 못하고 switching에 시간이 걸리기 때문에 이 동안에 발생하는 전력손실이며 근사적으로 다음과 같다 [13].

$$P_{DT} = \frac{t_t}{T} P_{dc} \quad (10)$$

여기서

$$t_t = t_r + t_f \text{ (그림-8)이다.}$$

한편 saturation loss는 능동소자가 ON되었을 때 그 양단의 전압강하가 영이 아니기 때문에, 즉 transistor를 예로 들면 $V_{sat} \approx 0$ 이기 때문에, V_{sat} 에 의하여 이때 흐르는 ON state dc current(도통지류전류)가 일으키는 전력손실이며, 다음과 같다.

$$P_{DS} = V_{sat} I_{dc} \quad (11)$$

결국 능동장치 (switching device) 자체만의 실제 전력변환능율은 다음과 같다.

$$\eta_{\text{device}} = \frac{P_{ac}}{P_{ac}} = \frac{P_{ac}}{P_{ac} + P_{DT} + P_{DS}} \quad (12)$$

그림-1과 같은 Class-D System내의 L, C 등에서 일어나는 실효전력손실을 r_L 로서, switch 자체의 저항손실을 r_s 로서 완전하게 모형화 할 수 있다면, Class-D System 전반의 overall efficiency는 다음 식으로 표현된다. 단 R은 부하이다.

$$\eta_{\text{overall}} = \frac{R}{R_s} \cdot \frac{P_{ac}}{P_{ac} + P_{DT} + P_{DS}} \quad (13)$$

여기서

$$R_s = r_L + r_s + R$$

Class-D설계의 요점은 $P_{ac} \gg P_{DT} + P_{DS}$ 및 $R \gg r_L + r_s$ 의 조건을 얻어내는 것이다.

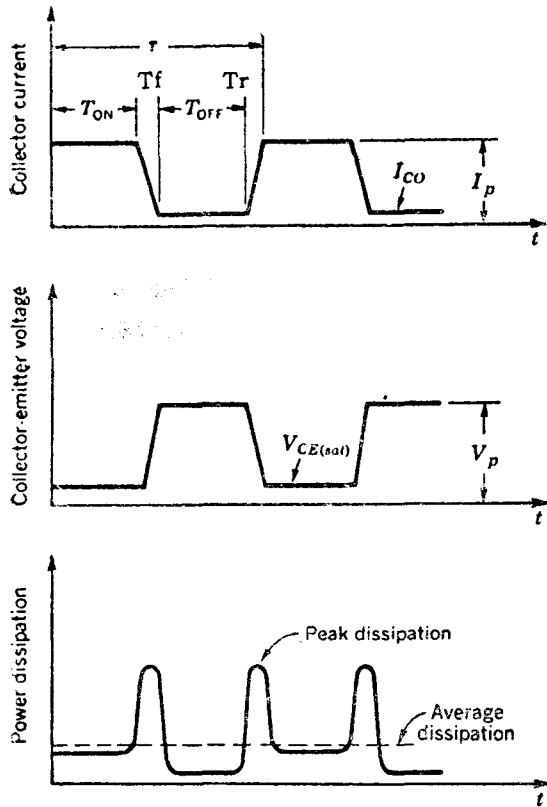


그림-8 Loss Mechanism in Class-D

4. Class-D의 이점(Advantages)과 문제점(Problems)

Class-D증폭기의 능동장치는 증폭을 함에 있어서 단순히 열렸다(ON) 닫혔다(OFF) 하기만 하면 되므로, 종래의 증폭기에서 문제가 되는

능동장치 자체의 비선형성(non-linearity)은 Class-D에서는 전혀 distortion을 일으키지 않는다. 구형파의 주파수 성분은 기본파(fundamental)와 기수고조파(odd harmonics)만으로 되어 있어서((1)식)harmonic distortion은 단지 3차고조파 이상의 기수고조파에만 기인되고, 우수고조파(even harmonics)는 없기 때문에 harmonic distortion이 적다. 이 두가지 이유로 Class-D증폭기는 distortion이 적다.

Audio에서 switching이 일어날 때 발생하는 고조파 성분은 잡음(noise)으로 들리게 되는데, Class-D증폭기의 출력과 부하사이에 있는 LPF에 의해서 제3고조파 이상을 제거시키게 되어 있으므로 잡음도 적다.

Class-D증폭기는 구형파를 증폭한다. 구형파를 깨끗이 증폭하려면, 증폭기의 주파수 응답특성이 넓은 주파수범위에 걸쳐서 균일해야 한다. 따라서 Class-D증폭기는 그 고유의 원리상 주파수 응답특성이 좋다. Wideband Class-D는 그 자체가 자연히 HiFi amplifier가 된다.

Class-D증폭기는 단지 두가지 동작상태를 갖는다. 즉 제대로 동작하거나(ON & OFF), 아니면 고장이거나(계속적인 ON, 또는 계속적인 OFF)의 둘 중의 하나이므로 고장판별이 쉽고 보수가 용이하다.

Narrowband Class-D(tuned Class-D)는 Class-C에 비하여 harmonic distortion이 적고 보다 넓은 대역폭을 갖는다. Class-D의 distortion은 제3고조파이상(Class-C에서는 제2고조파부터)의 고조파에 기인하므로 왜곡의 우려없이 기본파의 2배의 주파수까지 대역폭을 넓힐 수 있는 여유가 있다. 또한 Class-C에 비하여 증폭기에서 얻어 낼 수 있는 출력신호를 희생시키지 않고 고능율(최소 90%이상)을 얻을 수 있다. Class-C에서는 고능율을 얻기 위해서 유통각을 좁히는데, 유통각이 좁아지면 진류 pulse의 폭도 좁아져서 신호출력이 감소한다. Class-D의 peak current는 Class-C보다 낮아서 Class-D동작은 Class-D의 경우보다 훨씬 안전하고 능동장치의 수명을 단축 할 우려가 없다.

진폭변조협대역Class-D증폭기는 보통의 진폭변조 Class-C증폭기에 비하여 능율이 높고(90

%이상), 변조직선성(modulation linearity)이 좋으며, 반송파출력에 파형왜곡이 적은 장점이 있다[3].

Class-D에 문제점이 있다면 다음과 같은 것들이다.

1) Class-D에 쓸 능동장치의 선택에 제한이 있다. transition loss는 sampling 주파수가 높아 질수록 증가한다. 즉 주파수의 증가와 더불어 능률이 줄어드는데 이것을 방지하려면 switching time이 아주 빠른 능동장치를 사용해야 한다. transistor의 경우, Low power transistor(10 watt미만)에서는 $0.1f_T$ 및 High power transistor(10 watt이상)에서는 $0.01f_T$ 정도까지만 Class-D의 고능률이 유지된다[4]. 여기서 f_T 는 transistor의 gain-bandwidth product다.

2) 다음과 같은 경우에 Class-D의 능동장치와 power supply system이 손상되므로 고속동작을 하는 Circuit breaker를 마련하는 등 대책이 필요하다. ㄱ. class-D biasing은 능동장치를 saturation 동작시키는 것이므로(Class-C에서는 cutoff biasing), Base driving이 사라지면 아주 큰 전류가 장치를 흐르면서 회로를 손상시킨다. ㄴ. 그림-2나 6과 같은 Class-D power inverter에서 두개의 transistor가 동시에 ON되는 경우가 발생하면(고장 등으로), 전원이 두개의 transistor를 통하여 접지되기 때문에 커다란 전류가 흐르면서 회로를 손상시킨다.

3) Wideband Class-D에서 신호와 sampling 주파수와의 intermodulation distortion이 발생된다. 이런 왜곡을 감소시키려면 기준신호주파수를 audio신호주파수의 최고주파수보다 훨씬 높게 해 주어야 한다. 이러한 주파수의 증가는 회로설계를 복잡하고 어렵게 할 수도 있다.

IV. 응용(Application) [9][11]

Class-D전력증폭기는 다음과 같은 여러가지 응용범위를 갖는다.

- 1) Hi-Fi Amplifier
- 2) Portable에서 super-power에 이르는 public address system.
- 3) FM, AM, CW방송용 송신기
- 4) Radar 및 군용통신장비
- 5) 초음파발생장치
- 6) 유도가열기
- 7) Motor speed control 및 a.c. motor의 d.c operation, etc.

이미 위와 같은 여러 응용분야에서 상품화되어 나오는 것도 많이 있고, 또 앞으로도 여러 방면으로 다양하게 응용될 것으로 기대된다.

V. 결론(Conclusion)

Class-D전력증폭기의 주된 장점은 95%내외의 높은 전력변환능률이다. 이것은 장비의 간소화와 소형화를 가능하게 하므로 물자의 절약이나 운용의 편이를 도모 할 뿐만아니라 전력소모가 매우 적기 때문에 대출력 송신기등에서는 동일한 출력을 얻는데 재래식 송신기에 비하여 운용비의 상당한 절감을 기할 수가 있다.

Class-D증폭기의 고유한 switched-mode 동작 때문에 자연히 갖게되는 여러가지 장점은 재래식 증폭기의 대부분의 성능을 능가하는 것이다. Class-D증폭기가 갖는 몇가지 문제점을 잘 해결할 수 있다면 거의 이상적인 전력증폭기가 될 것이므로, 여러가지 응용이 기대된다.

(1977년 5월 1일)

<참고 문헌>

- [1] M.L. Stephens, J.P. Wittman, "Switched-Mode Transistor Amplifiers", IEEE Trans., Commun. and Electronics No.68 Sept. 1963
- [2] D.F. Page, W.D. Hindson, W.J. Chudobiak, "On Solid State Class-D System", Proc. IEEE (Corr.) Vol. 53. Apr. 1965
- [3] P. Senak, Jr., "Amplitude Modulation of the Switched-Mode Tuned Power Amplifier", Proc. IEEE (Corr.) Vol. 53 Oct. 1965
- [4] W.J. Chudobiak, D.F. Page, "Frequency and Power Limitations of Class-D Transistor Amplifiers",

- IEEE J. of Solidstate Circuits Vnl.SC-4. No.1 Feb. 1969
- [5] B.E. Rose, "Notes on Class-D Transistor Amplifiers" IEEE J. SSC(Corr.) Vol.SC-4. June. 1969
- [6] J.D. Martin, "Theoretical Efficiencies of Class-D Power Amplifiers," Proc. IEE Vol.117 No.6. June. 1970
- [7] H. Swanson, "The Pulse Duration Modulator : A New Method of High Level Modulation in Broadcast Transmitters", IEEE Trans. on Broadcasting Vol.BC-17. No.4. Dec. 1971
- [8] F. H. Raab, "Radio Frequency Pulsewidth Modulation", IEEE Trans. on Commun. Aug. 1973
- [9] K.L. Kim, "Class-D Systems for the Transmission of Two Independent Informations", M.Eng. dissertation, Graduate School of Eng., Yonsei Univ. Seoul. 1974
- [11] D.E. Lancaster, "Amplification Using Switching Techniques", Electronics World Vol.75. No.2. Feb. 1966. U.S.A.
- [12] I. Queen, "A Class-D Hi-Fi Amplifier", Radio-Electronics, Sept. 1967. U.S.A.
- [13] K.K. Clarke, D.T. Hess, "Communication Circuits : Analysis and Design", Addison-Wesley Pub. Co. 1971.

<요 약>

이상적으로 100%의 전력변환능을 갖는 새로운 증폭기인 Class-D전력증폭기의 원리, 성능 및 응용 등에 관하여 고찰 하였다.

Abstract

Class-D Power Amplification

by Kyong L. Kim

The principle, performance and applications of the unique Class-D power amplifier, having power conversion efficiency of 100% in ideal case, have been described.

科學技術者倫理要綱

現代的 國家發展에 미치는 科學技術의 役割의 重要性에 비추어 우리들 科學技術者는 우리들의 行動의 指針이 된 倫理要綱을 아래와 같이 制定하고, 힘써 이를 지킴으로써 祖國의 近代化에 이바지 할 것을 깊이 銘心한다.

1. 우리들 科學技術者는 모든 일을 最大限으로 誠實하고 公正하게 處理하여야 한다.
2. 우리들 科學技術者는 恒常 專門家로서의 權威를 維持하도록 努力하며 自己가 所屬하는 職場 또는 團體의 名譽를 昂揚하여야 한다.
3. 우리들 科學技術者는 法律과 公共福利에 反하는 어떠한 職分에도 從事하여서는 안되며 의 아스러운 企業體에 自己의 名稱을 빌려주는 것은 拒絕하여야 한다.
4. 우리들 科學技術者는 依頼人이나 僱傭主로부터 取得 또는 그로 因해 일어난 科學資料나 情報에 對하여서는 秘密을 지켜야 한다. 또는 他人의 資料情報을 引用할 때는 그 出處를 밝혀야 된다.
5. 우리들 科學技術者는 誇張 및 無根한 發言과 非權威的 또 眩惑의 宣傳을 삼가야 하며 또 이를 制止하여야 한다.
특히 他人의 利害에 關係되는 評價報告 및 發言에는 慎重을 期하여야 한다.
6. 우리들 科學技術者는 어떠한 研究가 그 依頼者에게 利益이 되지 않음을 아는 경우에는 이를 미리 알리지 아니하고는 어떠한 報酬를 위한 研究도 擔當하지 않는다.
7. 우리들 科學技術者는 祖國의 科學技術의 發展을 위하여 最大限으로 奉仕精神을 發揮하여야 하며 또한 이를 위한 應分의 物質的 協助을 아껴서는 안된다.