

<論 文>

Breaker Point 型 點火裝置 性能을 極大化하기 위한 Pre-Resistance 效果에 對한 研究

孫 炳 鎮* · 申 榮 澈*

(1982年 3月 19日 接受)

A Study of the Pre-Resistance Effects on the Optimization for Performance of the Ignition System with the Breaker Point Type

Byung J. Son and Young C. Shin

Abstract

One of factors that affect combustion in the cylinder of the engine is to keep a greater energy in the ignition system to minimize pollutant emissions and to increase its performance of the low temperature.

This paper reviews theoretically the state and input variables of the ignition system from the state transition equation. Effects on characteristics of the system such as primary current, secondary available voltage and spark duration by reducing the pre-resistance from 3.5 to 0 ohm in 12V system is experimentally investigated when the ignition coil has a primary resistance of 1.5 ohms and the dwell angle of the breaker point is 43.2 degrees (0.75 radian).

Advantages and limitations for using the low resistance of the primary circuit are also presented to optimize the performance of the ignition system with the breaker point.

1. 緒 論

엔진性能 基本要素는 動力과 傳動能力에 依하여 評價되며 最近에는 大氣로 放出되는 오염물질을 最小로 維持하면서 엔진의 性能을 極大化하여야 하는 複雜한 燃燒過程上의 問題를 研究하고 있다.

실린더內의 燃燒過程은 燃料의 化學的 造成, 燃料空氣混合比, 엔진形狀, 壓縮比 및 電氣裝置의 點火條件 等の 要素에 依하여 支配되고 있으며, 大氣오염問題를 해결하기 위한 排氣가스의 再循環(recirculation), 회박

한 燃料空氣混合比 및 turbulente mixture 등은 燃燒室 內에서 點火問題를 더욱 까다롭게 만들어 보다 큰 에너지를 發生할 수 있는 點火裝置(ignition system)를 要求하고 있다.^{1,2)}

Huntzinger³⁾ 및 Kline⁴⁾는 breaker point를 갖고 있는 再來式 點火裝置가 12V 電源으로부터 最大 20~25 KV의 電壓을 誘起시킬 수 있는 반면, capacitor discharge를 갖는 H.E.I.(high energy ignition) 시스템에서는 同一條件下에서 30~35KV의 電壓과 50%의 스파이크持續時間을 增加시킬 수 있다고 밝혔으며 또한 一般의 高速 또는 低溫에서 點火裝置의 性能이 나빠지는 것은 一次回路의 抵抗에 依하여 最大電流가 제한되는 데 기인된다고 밝히고, 一次回路의 抵抗이 2.6Ω,

* 正會員, 漢陽大學校 機械工學科

3100rpm 으로 回轉時에 24KV 電壓이 誘起되며, 0.5Ω 일 때에는 35KV 까지 增加한다고 發表하였다.

本 論文에서는 breaker point type 點火裝置의 點火 코일(ignition coil) 外部에 可變抵抗을 直列로 連結하였을 때, 一次回路內의 抵抗變化에 따른 瞬間電流 및 一次電壓과 燃室內의 點火에 必要한 二次電壓誘導에 關聯된 特性要素의 問題를 解析하고 實驗을 通하여 點火裝置가 最適性能을 갖기 위한 Pre-Resistance 效果를 제시하고자 한다.

2. 點火裝置의 解析

2.1. 裝置의 特性

엔진 실린더內에서 混合가스를 點火시켜 動力을 發生하도록 電源을 供給하는 點火裝置는 直流電源(D.C battery)으로부터 直接 高電壓 아아크(arc)를 發生시키는 裝置이다.

典型的인 車輛의 點火裝置 回路는 Fig. 1에 圖示한 바와같이 一次回路에 電源, 스위치, 點火코일의 一次 導線, condenser 및 breaker point 로, 二次回路로서는 點火코일 二次導線, distributor cap, 스파아크 플러그 와 기타 必要한 導線으로 構成되어 있다.

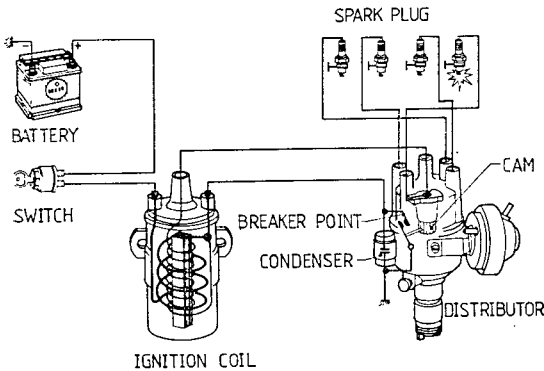


Fig. 1 Schematic diagram of ignition system with the breaker point.

이 回路의 機能은 distributor의 breaker point가 닫힐 때 배터리로부터 一次回路에 電流가 흐르므로 인하여 ignition coil core內에 磁束(magnetic flux)을 形成하였다가 點火가 必要할 때 distributor cam에 依하여 一次回路의 電流를 차단한다.

이때 發生하는 磁束의 變化로 二次코일(secondary coil)에 高電壓이 誘導된다.

2.2. 問題 解析

一次回路內의 瞬間電流와 二次回路에 誘起되는 可用

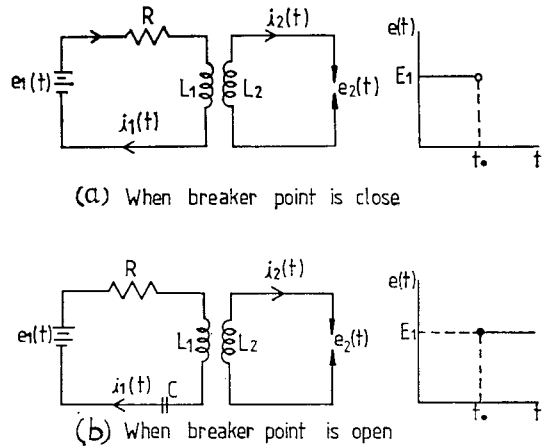


Fig. 2 Equivalent loop circuit of ignition system.

電壓(available voltage)을 解析하기 위하여 Fig. 2에 等價回路를 圖示하였고, breaker point가 떨어지는 瞬間 t_0 를 除外하고, 區間內에서 linear continuous data system으로 假定하면 시스템의 狀態變數(state variable)는

$$0 < t \leq t_0 \text{ 일 때} \quad x_2(t) = i(t) \tag{1}$$

$$0 < t_0 \leq t \text{ 일 때} \quad \begin{aligned} x_1(t) &= \frac{1}{c} q(t) = e_c(t) \\ x_2(t) &= \frac{d}{dt} q(t) = i_1(t) = c \cdot \frac{dx_1(t)}{dt} \end{aligned} \tag{2}$$

이고 time-dependent state equation 은

$$\frac{dX(t)}{dt} = AX(t) + Bf(t) \tag{3}$$

이다.

여기서

- $x(t)$: 狀態變數
- $q(t)$: 電氣量, coulombs
- $i_1(t)$: 一次電流, amperes
- R : 一次回路의 全抵抗, ohms
- L : 一次 인덕탄스, henries
- C : 一次 캐패시탄스, farads
- e_c : 캐패시탄스에 걸리는 電壓, volts
- X : 狀態變數벡터
- f : 入力벡터

이고, Eq.(1), (2) 및 Fig. 2로부터 $0 < t \leq t_0$ 區間에서

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} \tag{4}$$

$0 < t_0 \leq t$ 區間에서

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{C} \\ -\frac{1}{L} & -\frac{R}{L} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{pmatrix} \quad (5)$$

이다. 또한 state Equation (3)의 解는

$$X(t) = \Phi(t)X(0^+) + \int_0^t \Phi(t-\tau)Bf(\tau)d\tau, \quad t > 0 \quad (6)$$

이고, 이때 A의 state transition matrix $\Phi(t)$ 는

$$\begin{aligned} \Phi(t) &= \mathcal{L}^{-1}(SI - A)^{-1} \\ &= \mathcal{L}^{-1} \begin{pmatrix} \frac{1}{S} & 0 \\ 0 & \frac{1}{S + \frac{R}{L}} \end{pmatrix}, \quad 0 < t \leq t_0 \quad (7-1) \end{aligned}$$

이다, 여기서

$$\left. \begin{aligned} \phi_{11}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{11}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{S}\right] \\ \phi_{12}(t) &= \phi_{21}(t) = 0 \\ \phi_{22}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{22}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{S + \frac{R}{L}}\right] \end{aligned} \right\} \quad (7-2)$$

$$\begin{aligned} \Phi(t) &= \mathcal{L}^{-1}(SI - A)^{-1} \\ &= \mathcal{L}^{-1} \begin{pmatrix} \phi_{11}(s) & \phi_{12}(s) \\ \phi_{21}(s) & \phi_{22}(s) \end{pmatrix} \quad 0 < t_0 \leq t \quad (8-1) \end{aligned}$$

여기서

$$\left. \begin{aligned} \phi_{11}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{11}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{S + \frac{R}{L}}{S^2 + \left(\frac{R}{L}\right)S + \frac{1}{LC}}\right] \\ \phi_{12}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{12}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{\frac{1}{C}}{S^2 + \left(\frac{R}{L}\right)S + \frac{1}{LC}}\right] \\ \phi_{21}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{21}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{-\frac{1}{L}}{S^2 + \left(\frac{R}{L}\right)S + \frac{1}{LC}}\right] \\ \phi_{22}(t) &= \mathcal{L}^{-1}[\phi_{22}(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{S}{S^2 + \left(\frac{R}{L}\right)S + \frac{1}{LC}}\right] \end{aligned} \right\} \quad (8-2)$$

로 表示되며 D.C 電源에 依한 入力 電壓을 step function E_1 으로 考慮하고 Eq. (6), (7-1), (7-2)로부터 breaker point가 떨어지는 瞬間까지의 解는

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \phi_{11}(t) & 0 \\ 0 & \phi_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(0^+) \\ x_2(0^+) \end{pmatrix} \\ &+ \int_0^t \begin{pmatrix} \phi_{11}(t-\tau) & 0 \\ 0 & \phi_{22}(t-\tau) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{pmatrix} E_1 d\tau \quad (9) \\ &\quad (0 < t \leq t_0) \end{aligned}$$

이고, breaker point가 떨어지는 瞬間부터 그 以後의 解는 Eq. (6), (8-1) 및 (8-2)로부터

$$\begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \phi_{11}(t-t_0) & \phi_{12}(t-t_0) \\ \phi_{21}(t-t_0) & \phi_{22}(t-t_0) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t_0) \\ x_2(t_0) \end{pmatrix}$$

$$+ \int_{t_0}^t \begin{pmatrix} \phi_{11}(t-\tau) & \phi_{12}(t-\tau) \\ \phi_{21}(t-\tau) & \phi_{22}(t-\tau) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{pmatrix} E_1 d\tau \quad (10)$$

$0 < t_0 \leq t$

이다. Eq. (9) 및 (10)으로부터 本 論文에서 관심이 있는 $i_1(t)$ 에 關해서 정리하면

$$x_2(t) = i_1(t) = \frac{E_1}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t}) + i(0^+)e^{-\frac{R}{L}t} \quad (0 < t \leq t_0) \quad (11)$$

$$x_2(t) = i_1(t) = i_1(t_0)K(t_0)e^{-\frac{R}{2L}(t-t_0)} \cos\{\omega_1(t-t_0) - \psi\} \quad (0 < t_0 \leq t) \quad (12)$$

이며, 여기서

$$\left. \begin{aligned} t=0 \text{ 에서 } x_2(0^+) &= i_1(0) = 0 \\ t=t_0 \text{ 에서 } x_2(t_0) &= i_1(t_0) \\ \omega_1 &= \sqrt{1/LC - R^2/4L^2}, \quad R^2 < 4L/C \\ i_1(t_0) &= \frac{E_1}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t_0}) \\ K(t_0) &= \sqrt{1 + \left\{ \frac{1}{L\omega_1} \left(\frac{E_1}{i_1(t_0)} - \frac{R}{2} \right) \right\}^2} \\ \psi &= \tan^{-1} \frac{1}{L\omega_1} \left(\frac{E_1}{i_1(t_0)} - \frac{R}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

이다. 이때 二次回路에 誘起되는 電壓은 點火코일의 二次卷線數를 N_2 , 코일內 發生하는 磁束을 ϕ 라고 할 때

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi}{dt} \cdot \frac{di_1(t)}{dt} \quad (14)$$

關係가 있으며, 一次電流가 回路內 흐르고 있는 時間 t_0 는 엔진 回轉速度와 cam의 dwell angle (Fig. 3 참조) 關係에서

$$t_0 = 60 \frac{\alpha}{\pi n} \quad (15)$$

이므로 Eq. (10), (14) 및 (15)에 依하여

$$e_2(t) = M \frac{d}{dt} \left\{ i(\omega)K(\omega)e^{-\frac{R}{2L}(t-60\frac{\alpha}{\pi n})} \cos \omega_1 \left(t - 60 \frac{\alpha}{\pi n} \right) \right\} \quad (16)$$

이고, 여기서

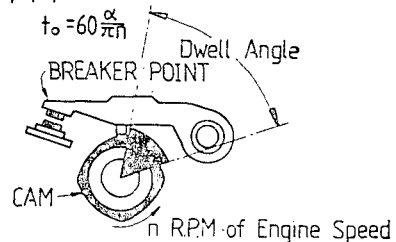


Fig. 3 Definition of dwell angle and contact time t_0

$$\left. \begin{aligned}
 M &= N_2 \frac{d\phi}{dt} \\
 i(\omega) &= \frac{E}{R} (1 - e^{-\omega \frac{R}{L} \frac{\pi}{2n}}) \\
 K(\omega) &= \sqrt{1 + \left\{ \frac{1}{L\omega_1} \left(\frac{E_1}{i_1(\omega)} - \frac{K}{z} \right) \right\}^2}
 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

이다. Eq. (11)은 一次回路의 電流 $i_1(t)$ 와 final value 에 到達할 때까지 지연되는 時間과의 關係를 나타내고 있으며, Eq. (12)는 final value 에 도달한 電流 $i_1(t)$ 가 t_0 이후 소멸될 때의 特性을 支配하는 式이다. 또한 Eq. (16)은 Eq. (12)에 依하여 電流가 소멸되는 特性에 따라 誘起되는 電壓狀態 方程式이며, 이때 電壓의 크기는 Eq. (17)에 依하여 支配되고 Eq. (13)에 정의된 ω_1 과 Eq. (17)의 $i(\omega)$ $K(\omega)$ 에 依하여 點火持續時間이 決定된다.

Inductive Discharge System⁴⁾에서는 14V 電源으로 燃燒室의 混合가스를 點火시키는 데 一次電流에 依하여 90milijoule 의 에너지를 點火코일內에 貯藏하여야 하고 一次電流가 30A 일 때 0.6ms 가 소요되는 반면 5A 일 때는 3.4ms 가 소요된다고 밝힌 바 있다.

특히 低溫에서 始動모우터는 常溫에 比하여 더 큰 電流가 所要되고 電池리 機能이 또한 低下되어 -20°C 에서 4.5~6.5V 까지 降下하여 高電壓誘導가 더욱 어려워진다.⁵⁾

따라서 엔진 速度와 더불어 一次電流가 減小하는 問題와 低溫에서 始動瞬間에 電壓降下하는 狀態에서 點火裝置가 最大의 性能을 갖기 위하여 시스템이 갖는 最小限의 抵抗과 스파크放電後 다음 點火에 必要한 一次電流 生成時間 및 多樣한 燃燒室 條件에도 불구하고 失火를 防止하기 위하여 必要한 點火持續 等を 考慮하여야 한다.

3. 實驗裝置 및 實驗方法

實驗에 使用된 點火裝置의 各 部分品은 國內外에서 市販되고 있는 一般商品으로서 點火코일과 distributor 는 獨逸의 bosch 製品을, 抵抗器, 電池리 및 케이블 等은 國內製品을 使用하였고, 그 規格은 Table 1에 表記하였다.

實驗을 定量的으로 수행하기 위하여 distributor 의 回轉動力은 OKUDA KOKI DS 743 Distributor tester 로서 供給하였고, 一次電流는 TEK 7844 Oscilloscope 에 7A26 및 7B53A plug in unit 와 P6042 current probe amplifier kit 를 利用하여 測定하였으며, 二次電壓은 $1000 \times$ attenuation high voltage probe P6015

Table 1 Specification on componets for the ignition system. :

Components	Model & type	Specifications
Ignition-coil	BOSCH, Germany 0 221 119 030 KW 12V	Primary Internal resistance 1.4Ω Secondary internal resistance 11.5KΩ
Distributor	BOSCH, Germany 0 231 170 133 JFU 4	With 0.2μF condenser for four cylinders
Battery	RT 60	12V 60AH (20HR) for high performance
Resistor	BOSCH 0 227 900 001 RWH 200 G 10, 100G 02, 200G 05 Hyun Dai	1.8Ω Variable, 200W 1.0Ω, 0.5Ω. Variable, 100W 0.2Ω
Cable	R 16 Sam Yeong	1. High tension cable; 420mm long 6.4mm dia. with rubber cap 2. Spark plug cable; 745 510mm long, 6.4mm dia, with rubber Cap (No.3), 745mm(No.4)
Spark plug	GOLDEN PB5ES (Hyun Dai)	Plug gap 0.89mm

를 利用하였으며 가장 긴 케이블에 달려 있는 스파크 플러그를 뽑아서 Open circuit 로서 可用電壓을 測定하였다.

實驗에 使用된 測定裝備의 特性은 Table 2에 表記하였고, 實驗裝置 概略圖를 Fig. 4에 나타내었다.

Table 2 Specifications of the test equipment.

Test equipment	Model & type	Specifications
Distributor tester	DS743, Japan OKUDA KOKI CO	PPM range 0~10, 600rpm cam angle(°)0~90.
Oscilloscope	TEK 7844	DC to 400MHz bandwidth 0.9ns risetime. CRT readout.
	TEX 7633	DC to 100MHz bandwidth 100cm/μs stored writing speed.
Plug-in unit	7A26 tektronix	Amplifier, 5mv/div to 5V/div. DC to 200MHz bandwidth.
Probe	P6042 current probe tektronix	DC to 50MHz bandwidth 7ns transient response risetime. Deflection factor: 1mA/div to 1A/div
	P6015 tektronix	For high voltage up to 40KV peak value. 1000× attenuation.
Oscilloscope camera	C-53 tektronix	Lens speed f/1.9, magnification 0.85. 8×10cm with polaroid pack.

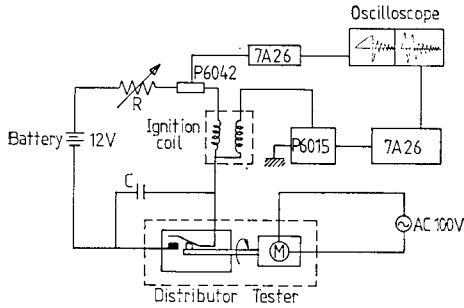


Fig. 4 Schematic diagram of the experimental apparatus.

시스템의 可用電壓을 支配하는 要素中 二次電壓의 變化를 解析하기 위하여

1. 一次 RLC 回路에서 點火코일 抵抗을 포함한 全 回路의 抵抗을 1.5Ω으로 줄이고 點火코일 前方에 直列로 可變抵抗器로서 Pre-Resistance 를 設置하였고,
2. Dwell angle 을 43.2° 로 固定하여 엔진 回轉速度로 換算하여 1000~6000rpm 으로 變速시켰으며
3. 電源電壓은 12V 로 固定하였다.

4. 結果 및 討議

4.1. 一次電流의 影響

Pre-Resistance 變化에 따른 一次回路內 電流의 變化를 dwell angle 43.2° 에서 breaker point 가 열리는 瞬間의 rpm 과 電流值를 Fig. 5 에 圖示하였다. 1000rpm 에서 一次回路抵抗 1.5Ω은 5Ω에 比하여 2.2배 增加하는 반면에, 5000rpm 에서는 1.4배 정도 增加함을

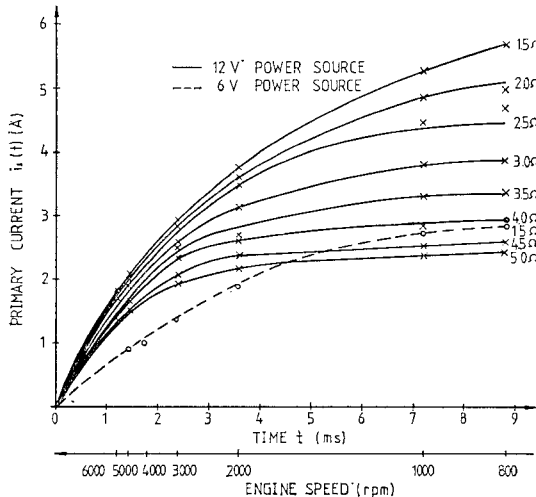


Fig. 5 Variation of primary current at the various resistance.

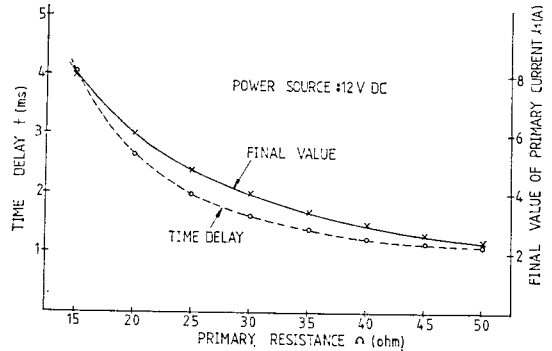


Fig. 6 Variations of the time delay and final value of the primary current at various resistance.

보여주고 있고 回轉速度가 增加함에 따라 抵抗이 작아 질수록 電流增加率이 증가함을 알 수 있다.

또한 Fig. 6 에는 抵抗 增加에 따라 一次電流의 final value 의 變化와 time delay⁶⁾를 나타내었다.

抵抗이 減少함에 따라 final value 와 time delay 가 增加하는 경향을 보이고 있으며 이와같은 現象은 抵抗의 減少로서 극히 낮은 低速에서 點火性能을 向上시킬 수 있는 可能性을 보여 주고 있다. 特히 電源이 6V 로 降下時에 1.5Ω에 대한 電壓의 變化를 Fig. 5 에 함께 圖示하였으며, 1000rpm 以下에서는 4.0Ω 以上の 抵抗을 使用하였을 때보다 더 큰 電流를 얻을 수 있다.

그러나, 一般의 車輛에 탑재된 엔진의 點火裝置에 使用되는 抵抗의 가장 效果의인 作動範圍가

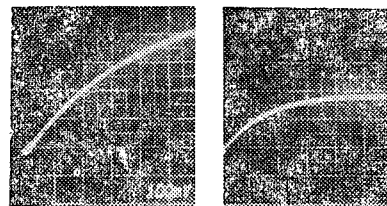
$$3.5 < i_1(t) < 4.0 \tag{18}$$

이므로 Fig. 5 및 Eq.(13)으로부터

$$2.5 \leq R < 2\sqrt{L/C}, \quad (12V, n < 1200rpm) \tag{19}$$

를 만족하여야 한다.

Fig. 7 에는 800rpm 에서 1.5Ω 및 5.0Ω일 때의 電流의 變化를 TEK 7844 Oscilloscope 로부터 1ms/Div 로 포착한 장면을 나타내었다.



(a) When primary resistance is 1.5ohm (b) When primary resistance is 5ohm

Fig. 7 Variations of primary currents at 800rpm of engine speed.

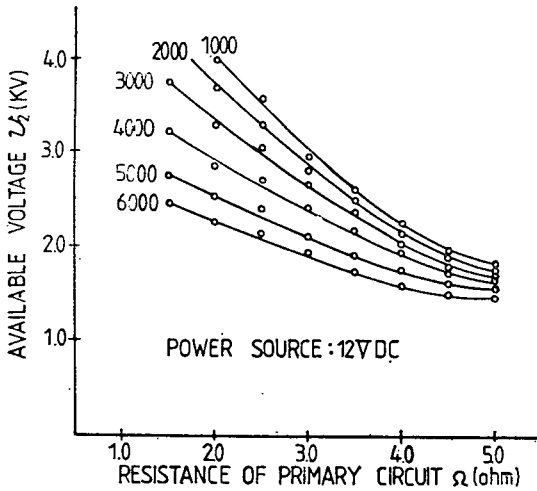


Fig. 8 Variations of available voltage as time function at various resistance.

4.2. 二次電壓의 影響

Fig. 8에는 抵抗 및 rpm變化에 따라 點火裝置가 誘起할 수 있는 可用電壓의 變化를 圖示하였다. 1.5~3 Ω 일 때 30KV 以上 二次電壓을 誘起시킬 수 있으며 1.5 Ω 일 때 5000rpm에서 3000rpm으로 回轉數를 減少시키면 電壓이 1.5배 增加하고 있다. 이는 回路內의 抵抗이 4.5 Ω 以上일 때는 點火性能을 크게 向上시킬 수 없음을 보여 주며, 燃燒室內의 壓縮比, 混合가스의 濃度 및 燃燒室 形狀 등에 依하여 스파아크를 形成하는 데 要求되는 最小限의 電壓이 8~17KV 程度이므로⁴⁾ 高速 및 희박한 燃料空氣 混合比에서도 失火를 防止하기 위하여 12V 電源에서

$$R < 4\Omega \quad (20)$$

가 適合하다.

Fig. 9는 2000rpm, 4.5 Ω 에서의 전형적인 可用電壓의 波형이다.

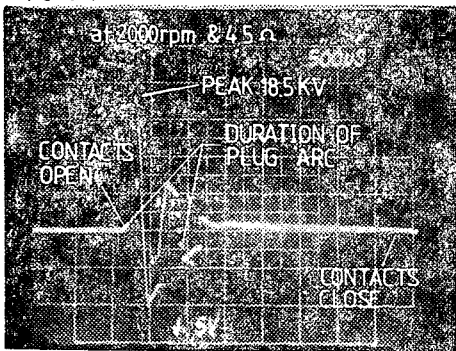


Fig. 9 Typical secondary available voltage wave 12V system.

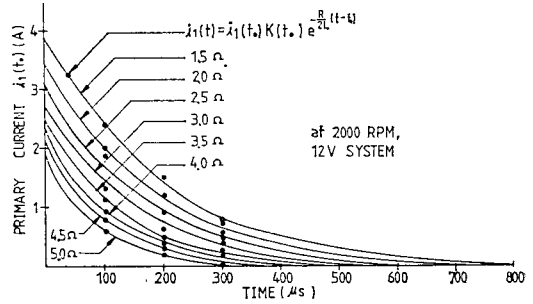


Fig. 10 Effect of primary resistance on the amplitude of primary current after $t \geq t_0$.

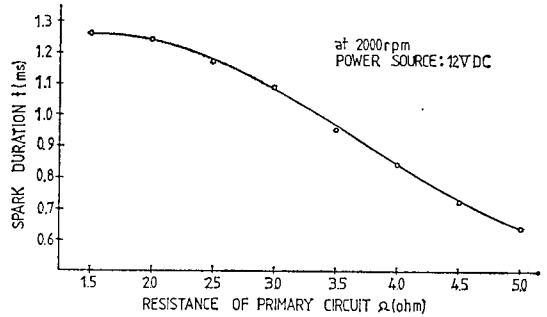


Fig. 11 Effect of resistance on the spark duration.

4.3. Spark Duration 影響

點火持續은 最大한 維持되어야 하고 壓縮行程이 이루어지기 전에 끝나야 한다.

Fig. 10에는 2000rpm에서 一次電流가 소멸할 때 振幅의 變化를 圖示하였고, Fig. 11에는 spark duration을 抵抗 및 rpm에 따라 變化 過程을 나타내었다. 抵抗이 5 Ω 에서 1.5 Ω 까지 減少할 때 一次電流의 소멸시간은 2.4배, spark duration은 2배 정도 增加하였다. 이는 point가 열리는 時間의 最大電流値와 소멸 전류의 振幅 및 주파수와 스파아크로 인한 에너지소멸속도에 의하여 決定된다.

Eq.(12) 및 (13)으로부터 소멸 전류의 振幅 Z 는

$$Z = i_1(t_0) K(t_0) e^{-\frac{R}{2L}(t-t_0)} \quad (21)$$

이고 振動 주파수는

$$\omega_1 = \sqrt{1/LC - 1/R^2}$$

로부터 1.5 Ω 일 때

$$1.5^2 < 4L/C$$

이고 5.0 Ω 일 때

$$5^2 < 4L/C$$

이므로

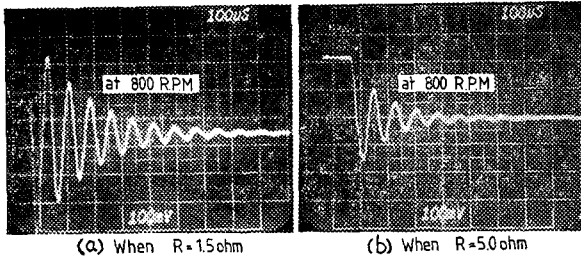


Fig. 12 Typical current wave at $t \geq t_0$.

$$\omega_1 |_{R=1.5} > \omega_2 |_{R=5} \quad (22)$$

關係가 成立하고, Eq. (22) 및 Fig. 12로부터 spark duration 이 resistance 減小에 따라 增加함을 알 수 있다. Fig. 12 에는 一次電流의 소멸 과정에서 振幅 및 소멸 시간을 比較하기 위하여 800rpm에서 1.5Ω 과 5.0Ω 인 경우를 各各 提示하였고, Fig. 13 에는 스파 아크 플러그가 부착되었을 時 二次電壓의 典型的인 形狀을 촬영하였고 5.0Ω 인 경우 1.5Ω 인 경우와 比較하여 spark duration 이 현저하게 減小하고 있음을 보여 준다.

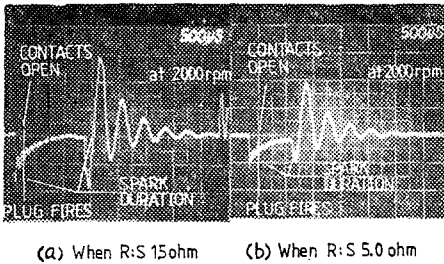


Fig. 13 Typical secondary voltage requirement 12V system.

5. 結 論

點火裝置의 特性을 支配하는 特性 要素에 對한 問題 解析을 通하여 二次回路에 誘起되는 電壓을 Eq.(16) 및 (17)로 밝히고 點火裝置의 性能을 極大化시키기 위하여 Pre-Resistance 에 對한 效果를 實驗을 通하여 觀察한 結果로부터 아래와 같은 結論을 얻었다.

가. Breaker Point 를 갖는 點火裝置는 Low Resistance 를 갖는 點火코일을 使用함으로써 엔진 回轉速度 增加로 인한 성능 저하를 보상할 수 있으며, 또한 低 抵抗을 갖는 回路일수록 엔진回轉速度 增加에 따라 민

감한 성능 향상 경향이 나타난다.

나. 12V D.C 電源電壓 回路는 800rpm 以下の 低速으로 짧은 瞬間作動時에는 Pre-Resistance 를 最小로 減小시킬 수 있으나 持續的으로 作動시킬 수 있는 範圍는 다음과 같다.

$$800\text{rpm} < n < 5000\text{rpm}$$

$$2.5\Omega < R < 4.0\Omega$$

$$R^2 < 4L/C$$

다. 電源電壓이 6V 로 降下하고 Pre-Resistance 0 Ω, 800rpm에서 作動될 때 12V 電源電壓, Pre-Resistance 2.5Ω 일 때보다도 더 큰 可用電壓을 얻을 수 있다.

References

1. J.A. Harrington, R.C. Shishu, and J.R. Asik, A Study of Ignition System Effects on Power, Emissions, Lean Misfire Limit, Paper 740188 presented at SAE Automotive Engineering Congress, Detroit, February 1974.
2. J.A. Bolt and D.H. Holkeboer, Lean Fuel/Air Mixtures for High Compression Spark-Ignited Engines, SAE Transactions, Vol. 70, Paper, 1962.
3. Gerald O. Huntzinger and Gerald E. Rigby, HEI-A New Ignition System through New Technology, SAE Transactions, Vol. 84, Sec. 2, Paper 750346, 1975.
4. Paul C. Kline, Some Factors to Consider in the Design and Application of Automotive Ignition System, SAE Transactions, Vol. 79, Paper 700083, 1970
5. Ulrich Adler, Introduction of the Batteries, Chap. 6, pp.28~36, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 1972.
6. Benjamin C. KUO, Automatic Control System, Chap.6, pp.225~231, 1967