

가스보일러에 적용되는 점화 트랜스 개발에 관한 연구

이효균*, 김장원**, 박정철***

A Study on the Development of Ignition Trans applied to Gas Boiler

Ho-kyun Lee*, Jang-Won Kim**, Jung-cheul Park***

요약 본 논문에서는 가스보일러에 사용되는 점화트랜스를 제작하여 전류와 역률, 소비전력을 측정하였다. 역률을 측정한 결과, 자체 제작된 점화트랜스는 외국제품에 비해 높았으며 소비전력은 낮게 측정되었다. 점화봉 간격을 2mm로 고정을 시키고 점화봉 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 3.45A, 14.5A, 16.2A로 측정되었다. 점화봉 간격을 4mm로 고정을 시키고 점화봉 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때, 2.8A, 10.1A, 13.2A로 측정되었다. 점화봉 간격이 6mm로 고정시키고 점화봉 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 2.73A, 10.2A, 32.6A로 측정되었다. 점화봉 간격이 8mm로 고정시키고 점화봉 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 3.13A, 9.37A, 21.4A로 측정되었다. 점화봉 간격이 10mm로 고정을 시키고 점화봉 길이가 30cm일 때는 3.4A, 14.4A, 25.6A로 측정되었다. 결론적으로 점화봉 길이가 증가 하면 전류도 증가되었다.

Abstract In this paper, the ignition trans used in the gas boiler was produced to measure current, power factor, and power consumption. As a result of measuring the power factor, the self-made ignition trans was higher than that of foreign products and the power consumption was lower. The ignition gap was fixed to 2 m, and when the ignition rod length was 30cm, 500cm, and 1000cm, it was measured as 3.45A, 14.5A, and 16.2A. When the ignition gap was fixed to 4mm and the ignition rod length was 30cm, 500cm, and 1000cm, it was measured as 2.8A, 10.1A, and 13.2A. When the ignition gap was fixed at 6mm and the ignition rod length was 30cm, 500cm, and 1000cm, it was measured as 2.73A, 10.2A, and 32.6A. When the ignition gap was fixed at 8 mm and the ignition rod length was 30 cm, 500cm, and 1000cm, it was measured as 3.13A, 9.37A, and 21.4 . The ignition gap was fixed at 10 mm, and when the ignition rod length was 30cm, it was measured as 3.4A, 14.4 A, and 25.6A. In conclusion, as the length of the ignition rod increased, the current also increased.

Key Words : gas boiler, current, ignition gap, ignition trans, ignition rod length, power factor, power consumption,

1. 서론

보일러란 여러 가지모양(수관식, 노통연관식, 직립식)의 금속제 용기에 연료를 넣고 연소기구인 버너(burner)로 가열하여 대기압 이상의 증기 또는 온수를 발생시키는 장치를 말한다[1,2].

보일러는 수실과 연소실 및 복사, 접촉, 전열면으로 구성된 보일러 본체와 연소장치, 급수장치, 송풍장치, 자동제어장치 등으로 구성되어있고 효율적이고 안전운전을 위한 보조 장치와 부속기기로 구성되어 있다[3,4,5,7]. 점화트랜스는 가스나 기름 연소 시 불꽃을 발생하는 장치로서 보일러,

*CEO of SENSOR9 Co.

** , *** Department of Electronic Engineering, Gachon University

*** Corresponding Author : Department of Electronic Engineering, Gachon University (jcpark@gachon.ac.kr)

Received November 29, 2021

Revised November 30, 2021

Accepted December 09, 2021

난방기, 주방기기 등 연소기 제품에는 필수적인 부품이다. 연소란 송풍기로 일정량의 공기를 주입하고 연료를(기름, 가스) 분사함과 동시에 또는 연료분사 전에 점화장치에 점화를 시켜 연소하도록 불쏘시게 역할을 한다. 불쏘시게가 약하거나 제대로 불씨를 일으키지 못하면 점화가 되지 못하여 점화불량이 일어난다. 그래서 보다 안전하고 충분한 파워를 갖는 점화트랜스가 요구된다. 본 논문에서는 입력전압을 고주파로 변조하여 승압을 시키고 다시 저주파로 복조하여 출력하는 방식으로 입력 전압을 고전압. 고주파로 승압 및 변조하여 효율을 증대시키고 다시 저주파로 복조하여 누설전류를 최소화하여 출력하는 방식으로 회로를 구성하였다. 제작된 점화트랜스를 이용하여 외국회사 제품과 동일한 조건으로 역률, 소비전력을 측정하여 비교하였으며 또한 점화봉 간격 및 출력선 길이 변화에 대한 전류를 측정하였다.

2. 이론적 배경

전자식 점화트랜스(고주파 점화트랜스)는 소형 연소기(보일러, 난방기, 주방기기)에 적용된다. 전압을 1차 코일에 인가하고 반도체 부품을 이용하여 고주파 스위칭(수백Hz ~ 수십kHz)으로 2차 코일에 유기시켜 승압하는(수kV ~ 수십kV) 방식이다. 효율이 좋고 무게가 가벼우며 가격이 저렴하다는 장점이 있다. 단점으로는 풍량이 센 곳에서는 방전이 끊어지고 출력코드가 길면 방전이 되지 않고 출력이 약하다는 단점이 있다. 전자식 점화트랜스는 고주파 방전방식으로 가격도 저렴하고 효율은 좋으나 연소로의 길이가 2m 이상이거나 송풍팬의 풍압이 센 연소장치에서는 중간에 누설이 되어 제대로 불꽃방전이 일어나지 않으므로 대형 연소기에서는 사용이 불가능 하다. 철심형(누설형) 점화트랜스는 대형 연소기(보일러, 난방기, 주방기기)에 적용된다. 보빈에(철심) 1차 코일을 감아서 입력전기에 연결하고 2차 코일을 승압전기의 용량만큼 감아서 입력전압을 수백~수십 배로 승압시키는 방법이다[8,9,10,11].

점화트랜스는 입력전압을(220V)을 고전압(10~20kV)으로 승압시키고 점화봉에서 방전을 시켜 불꽃을 형성하여 연료에(가스, 기름) 점화시키기 방식이다. 기존 기술은 전자식 점화트랜스와 철심형 점화트랜스는 단순히 입력전압을 승압하여 출력하는 방식이다. 본 논문은 입력전압을 고주파로 변조하여 승압을 시키고 다시 저주파로 복조하여 출력하는 방식으로 입력 전압(220V 60Hz)을 고전압. 고주파로(25kV, 1kHz) 승압 및 변조하여 효율을 증대시키고 다시 저주파(60Hz)로 복조하여 누설전류를 최소화하여 출력하는 방식을 적용하였다.

3. 실험방법

논문에서 제작된 변압기는 페라이트 코어를 Ni-Zn 주성분으로 구성된 것을 사용하였으며 크기는 7.8×50 이다. 1차 코일에서는 코일 굵기는 0.4mm UWF를 사용하여 280번 감았고 2차 코일에는 0.06mm UWF를 사용하여 3700번 두 번을 감았다. 보조코일은 AWG#26을 사용하여 15번 감아서 제작하였다. 제작된 변압기를 그림 1에 나타냈다. 그림 2와 같이 접지회로와 고주파스위칭회로와 저주파변환회로를 구성하였다. 점화봉 간격에 따른 출력값을 측정하기 위해 그림 3에 나타난 것처럼 칸탈 A-1 재질을 사용하였으며 간격을 2mm, 4mm, 6mm, 8mm, 10mm로 제작하였다. 그림 4는 실험에 사용된 출력선과 점화봉을 나타냈다. 점화봉의 길이에 따른 전류 값을 측정하기 위해 오실로스코프에 전류프루브를 연결하여 점화봉 길이를 30cm, 50cm, 100cm로 변화를 주고 점화봉 간격도 변화하면서 전류를 측정하였다. 그리고 voltech회사에서 제작된 universal power analyzer(PM 3000)를 사용하여 역률과 소비전력을 측정하였다.

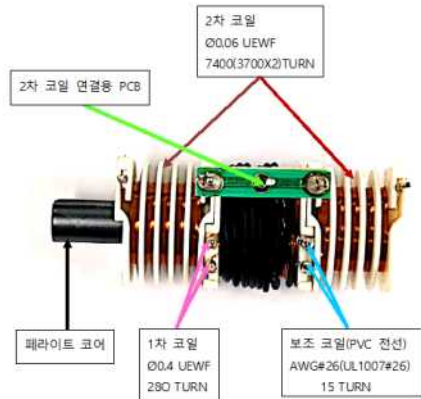


그림 1. 변압기 구조
Fig. 1. Structure of Transformer.

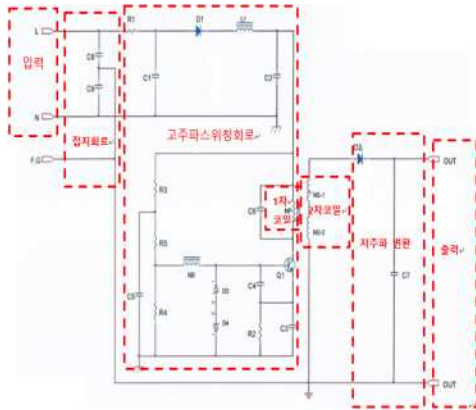


그림 2. 고주파와 저주파 변조회로
Fig. 2. High frequency and low frequency modulation circuit.



그림 3. 점화봉 구조
Fig. 3. Structure of Ignition rod.

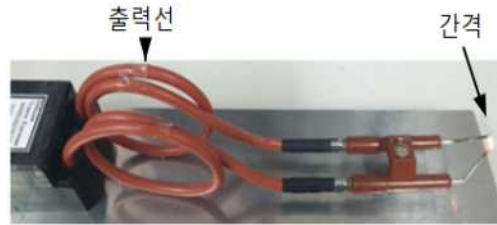


그림 4. 출력선 및 점화봉 간격
Fig. 4. Ignition rod length and Ignition gap

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 제작된 점화트랜스와 외국제품을 점화봉 간극 및 점화봉 길이변화에 따른 역률, 소비전력 측정값을 그림 5~10에 나타냈다. 그림 5는 자체 제작된 점화트랜스의 역률을 측정하는 것을 나타냈다. 점화봉 길이 변화와 무관하게 간극이 증가되면 역률도 증가되는 것으로 측정되었다.

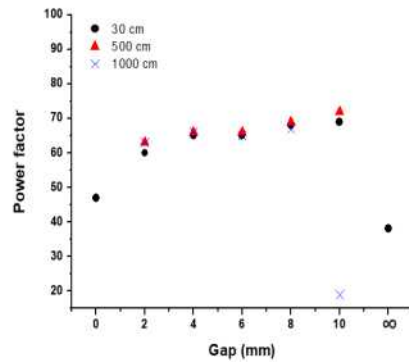


그림 5. 역률 데이터
Fig. 5. Date of power factor

그림 6은 COFI(이탈리아)에서 제작된 제품을 측정한 것으로 본 연구에서 제작된 것 보다 작게 측정되었다. 그림 7은 FIDA(이탈리아)에서 제작된 제품을 측정한 것으로 본 연구에서 제작된 것 보다 작게 측정되었다.

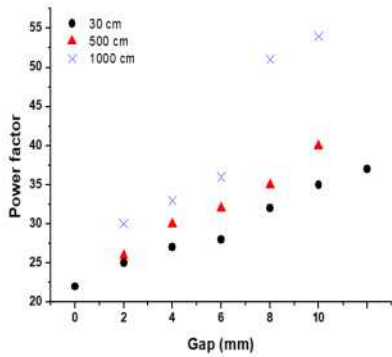


그림 6. COFI 역률
Fig. 6. power factor of COFI

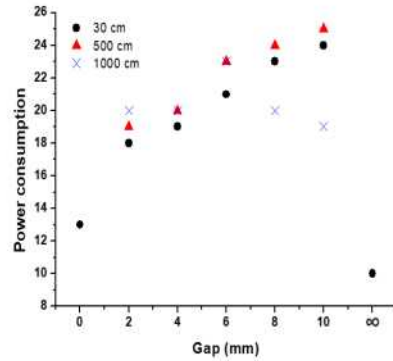


그림 8. 소비전력 데이터
Fig. 8. Data of power consumption

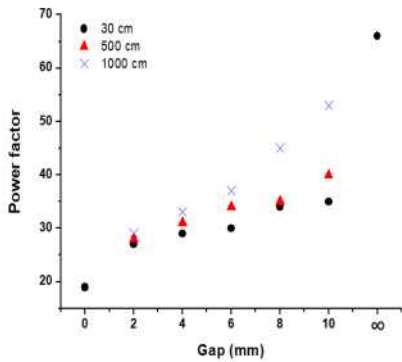


그림 7. FIDA 역률
Fig. 7. power factor of FIDA

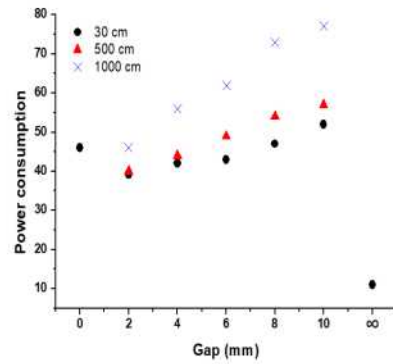


그림 9. COFI 소비전력
Fig. 9. Power consumption of COFI

그림 8은 본 연구에서 제작된 점화트랜스를 사용하여 소비전력을 측정하는 것을 나타냈다. 점화봉 길이가 30, 500cm일 때는 점화봉 간격이 증가될수록 소비전력이 증가되었으며 점화봉 길이가 1000cm 인 경우는 점화봉 간격이 8mm부터 감소하는 것으로 측정되었다. 이것은 전류가 많이 감소하는 이유로 예측된다. 그림 9는 COFI (이탈리아)에서 제작된 제품을 측정하는 것으로 본 연구에서 제작된 것 보다 크게 측정되었다.

그림 10은 FIDA(이탈리아)에서 제작된 제품을 측정하는 것으로 본 연구에서 제작된 것 보다 크게 측정되었다. 그림 11은 점화봉 길이와 간격 변화에 따른 전류를 측정하는 것을 나타냈다. 점화봉 간격을 2mm로 고정시키고 길이가 30cm 일 때 3.45A로 측정되었다. 점화봉 길이가 500cm 일 때 14.5A로 측정되었다. 점화봉 길이가 1000 cm일 때 16.2A로 측정되었다. 점화봉 간격을 4mm로 고정을 시키고 점화봉 길이가 30cm 일 때 2.8A로 측정되었다.

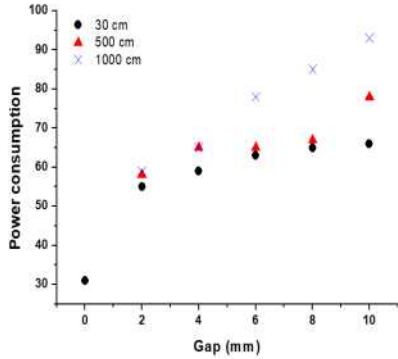


그림 10. FIDA 소비전력
Fig. 10. Power consumption of FIDA

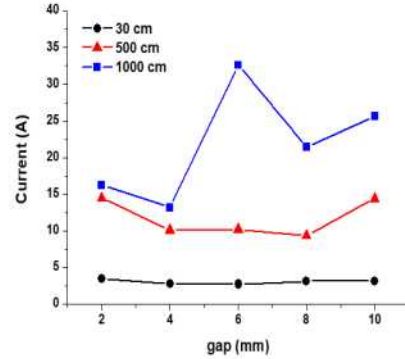


그림 11. 간격 변화에 따른 전류
Fig. 11. Current according to the gap change

점화봉 길이가 500cm일 때 10.1A로 측정되었다. 점화봉이 1000cm일 때 13.2A로 측정되었다. 점화봉 간격이 6mm로 고정시키고 점화봉 길이가 30cm 일 때 전류는 2.73A로 측정되었다. 점화봉 길이가 500cm 일 때 10.2A로 측정되었다. 점화봉 길이가 1000cm 일 때, 32.6A로 측정되었다. 점화봉 간격이 8mm로 고정시키고 점화봉 길이가 30cm 일 때 3.13A로 측정되었다. 점화봉 길이가 500cm 일 때 9.37A로 측정되었다. 점화봉 길이가 1000cm 일 때 21.4A로 측정되었다. 점화봉 간격이 10mm로 고정을 시키고 점화봉 길이가 30cm일 때는 3.4A로 측정되었다. 점화봉 길이가 500cm 일 때 14.4A로 측정되었다. 점화봉 길이가 1000cm 일 때 25.6A로 측정되었다. 결론적으로 점화봉 길이가 30cm 일 때는 전류값이 큰 변화가 없었으며 1000cm일 경우는 전류 변화 폭이 큰 것으로 나타났다. 그리고 일정한 간격에서 점화봉 길이가 증가될수록 전류값이 상승되었다.

4. 결론

본 논문에서는 가스보일러에 사용되는 점화트랜스를 제작하였다. 제작된 점화트랜스를 이용하여 외국 회사 제품과 동일한 조건으로 역률, 소비전

력을 측정하여 비교하였으며 또한 점화봉 간격 및 출력선 길이 변화에 대한 전류를 측정하였다. 자체 제작된 점화트랜스의 역률을 측정한 결과 외국제품 보다 높게 측정되었으며, 소비전력은 낮게 측정된 결과를 얻을 수 있었다. 점화봉 간격을 2mm로 고정시키고 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 3.45A, 14.5A, 16.2A로 측정되었다. 점화봉 간격을 4mm로 고정시키고 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 2.8A, 10.1A, 13.2A로 측정되었다. 점화봉 간격이 6mm로 고정을 시키고 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 2.73A, 10.2A, 32.6A로 측정되었다. 점화봉 간격이 8mm로 고정시키고 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 3.13A, 9.37A, 21.4A로 측정되었다. 점화봉 간격이 10mm로 고정시키고 길이가 30cm, 500cm, 1000cm일 때 3.4A, 14.4A, 25.6A로 측정되었다. 연구 결과 자체 제작된 점화트랜스를 점화봉 길이와 간격을 변화시키면서 전류를 측정한 결과 길이가 증가하면 전류가 증가하는 것을 확인하였다.

본 연구 결과를 산업용 가스보일러에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] K.B.Lee, "Research for Development of Gas Boiler", The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea, Vol.19, No.41, pp.23~27, 1991.

[2] C.N.Park, L.H.Kim, "A Development of Test Method on the Energy Consumption Efficiency of Domestic Gas Boiler below 70 kW", Journal of Energy Engineering, Vol. 25, No. 3, pp.73~82, 2016

[3] T.G. Kim, "The advantage of continuous heating using a gas boiler as a heat source.", The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea, No.4, pp.23~42, 1989

[4] Park, B.I., Lee, P.H., Cho, S. H., "Characteristics of Cylindrical Flat Premixed Burner for Condensing Boiler", KOSCO SYMPOSIUM, pp. 287 ~ 291, 2010

[5] Park, I.S., Kim, H.K., "The Characteristic of Combustion on Flat Plate Type Premixing Surface Combustion Gas Burner and Applied Cases", KOSCO SYMPOSIUM 284-289, 2008

[6] Korea Gas Safety Corporation., KGS Code AB131- Facility/ Technical/ Inspection Code for Manufacture of FE and FF Type Gas boiler, Korea Gas Safety Corporation Technical standard division, pp. 38~39, 2016,

[7] Korean Standards Association, "KS B 8100 : Gas appliance technical terms, Ministry of Trade, Industry and Energy Korea Agency for Technical and Standards, pp. 12, 2015,

[8] Korean Standards Association., "KS B 8109 : Domestic hot water gas boiler, Ministry of Trade, Industry and Energy Korea Agency for Technical and Standards, pp. 20~21, 2014,

[9] Korean Standards Association., "KS B 8127 : Domestic hot water gas condensing boiler, Ministry of Trade, Industry and Energy Korea Agency for Technical and Standards, pp.19, 2014,

[10] J.D. Dale, M.D. Checkel, P.R. Smy, "Application of High Energy Ignition Systems to Engines", Progress in Energy and

Combustion Science, 23(5-6): 379~398, 1997, doi: 10.1016/S0360-1285(97)00011-7.64

[11] X. Yu, S. Yu, Z. Yang, Q. Tan, M. Ives, L. Li, M. Liu, M. Zheng, "Improvement on Energy Efficiency of the Spark Ignition System", SAE Technical Paper, doi: 10.4271/2017-01-0678.

저자약력

이 호 균(HOkyun Lee)

[정회원]



- 1980년 명지대학교 전자공학과 공학사
- 2016.3~현재 : 가천대학교 전자공학과 박사과정 수료
- 2007년~현재 : 센서나인㈜ 대표

〈관심분야〉 난방용 연소기 점화장치

김 장 원(Jang-Won Kim)

[중신회원]



- 2001년 2월 : 명지대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 가천대학교 전자공학과 교수

〈관심분야〉

영상신호처리, 영상이해, 임베디드 시스템, 인터넷 통신, IPTV, IoT

박 정 철(Jung-Chuel Park)

[정회원]



- 2000년 명지대학교 전자공학과 공학박사
- 1993년 ~현재 가천대학교 전자공학과 교수

〈관심분야〉 신재생에너지