

변압기의 이상 신호 데이터를 축적하기 위한 원격 진단 시스템 개발

곽승수^o, 김용신^{*}

고려대학교, 전기전자공학^o

고려대학교, 전기전자공학^{*}

e-mail: seungsoo0929@korea.ac.kr^o, shonkim@korea.ac.kr^{*}

Development of Remote Diagnosis System to Accumulate Abnormal Signal Data of Transformer

Seung Soo Kwak^o, Yong Sin Kim^{*}

The School of Electrical Engineering, Korea University^o

The School of Electrical Engineering, Korea University^{*}

● 요약 ●

본 논문에서는 변압기의 이상 신호 데이터를 원격지에서 축적하기 위한 이상 신호 진단 시스템을 제안한다. 이 시스템은 원격으로 변압기의 이상 신호를 수집하여 변압기의 이상을 알아낼 수 있다. 이 시스템은 상용된 통신 모듈의 느린 통신 속도를 고려하여 이상 신호를 RMS-DC 값으로 변환하는 작업을 추가하였다.

키워드: 변압기(transformer), RMS converter

I. Introduction

변압기는 여러 장소에 전력을 공급하기 위하여 쓰인다. 변압기가 외부 환경에 의해 고장을 일으키거나 충분히 노후화가 되면 더 이상 사용할 수 없는 순간이 온다. 이 때 변압기는 이상 신호를 방출한다. 이 신호는 PD(Partial Discharge) 신호를 포함하고 있다. 변압기의 이상 신호를 진단하기 위하여 PD 신호를 측정하고 데이터 축적을 할 필요성이 있다. 원래 이상 신호 진단 회로는 PD 신호를 RMS 값으로 변환하여 이상 신호를 측정한다[1]. 하지만 이는 원격 통신을 위한 통신 모듈을 이용할 때를 고려하지 않아 원격 데이터 축적에 적합하지 않다. PD 신호가 매우 빠른 주파수를 가지는 신호이며, 이 신호를 큰 ripple 없이 RMS 값으로 저장하기 위한 Capacitor의 capacitance는 필연적으로 줄어든다. 그렇기 때문에 RMS 값이 저장된 Capacitor가 짧은 시간 안에 방전되어 통신이 일어나기 전에 RMS 값이 크게 감소하게 된다. 본 논문에서는 통신 모듈을 이용할 수 있도록 변환된 RMS값을 더욱 오래 유지하기 위한 회로를 제안한다. 2장에서는 제안된 시스템의 이론을 소개한다. 3장에서는 시뮬레이션 결과를 소개한다. 4장에서는 결론을 정리한다.



Fig. 1. 주상변압기

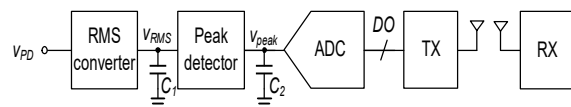


Fig. 2. Block diagram of proposed system

기존의 이상 신호 진단 시스템은 RMS converter만을 이용하여 낮은 capacitance의 C1에 charging된 DC 값인 V_{RMS} 값이 빠른 시간 안에 Discharge되어 신뢰성이 낮아지고, 통신 sampling rate가 따라가지 못하여 통신이 불가능했다는 문제점이 있었다. 제안된 시스템은 RMS converter의 출력단에 Peak detector를 추가하였다. Peak detector의 출력 Capacitor인 C_2 는 C_1 의 capacitance보다 큰 값을

II. The Proposed Scheme

제안된 시스템의 블록 다이어그램은 그림 1과 같다.

가진다. 이를 이용하여 RMS 값은 빠르게 discharging되지 않아 통신하기에 용이해진다.

RF 통신 모듈을 이용하기 위하여 아날로그 값인 V_{PEAK} 를 ADC를 통하여 디지털 값으로 변환한다. 변환된 디지털 값은 송신부를 통하여 수신부에 통신되며 수신부는 통신된 데이터를 메모리에 저장하게 된다.

III. Simulation Results

시뮬레이션을 위하여 C1의 capacitance는 10pF, C2의 capacitance는 300pF로 설정하였다. 입력으로는 PD 신호와 비슷한 신호를 주기 위하여 4MHz의 진폭이 점점 줄어드는 sine wave를 입력하였다. 그림 3는 시뮬레이션 결과이다.

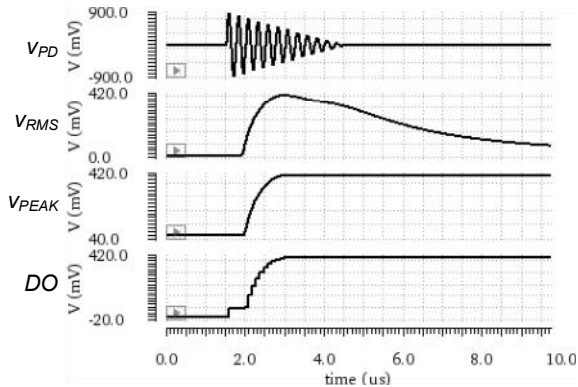


Fig. 3. Simulation result of one PD signal

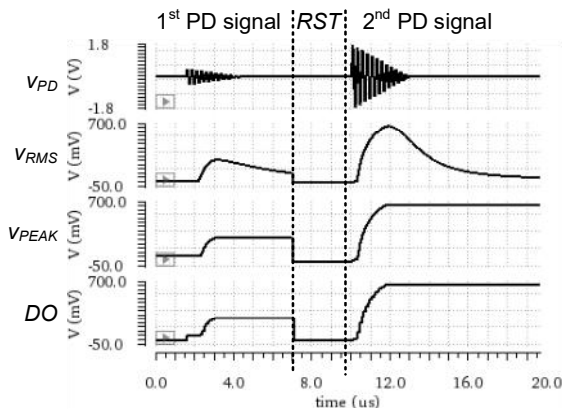


Fig. 4. Simulation result of two PD signals

시뮬레이션 결과는 이론과 같게 나온 것을 확인할 수 있다. V_{RMS} 는 C1의 capacitance가 작아 discharging이 빠르게 이루어지고 있다. V_{PEAK} 는 상대적으로 큰 capacitance에 의하여 discharging이 보다 느리게 이루어짐을 알 수 있다. DO는 ADC의 출력을 ideal DAC를 통하여 아날로그 값으로 보여주는 것으로, conversion 속도는 10MHz로 설정하였다.

그림 4는 첫 번째 입력 이후 일정 시간 후 진폭이 두 배 증가한 PD 신호가 들어오는 경우를 시뮬레이션한 결과이다. 공정한 비교를

위하여 7us 지점에서 V_{RMS} 와 V_{PEAK} 를 Reset 하였다. 진폭의 크기에 따라 RMS값이 변함을 확인하였다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 기존 이상 진단 시스템의 문제점을 해결하기 위한 해결책을 제시하였다. 이상 신호 데이터를 축적하기 위한 해결책은 기존의 통신이 불가능한 시스템을 해결하고, 신뢰성을 향상시켰다.

REFERENCES

- [1] Bruno Castro, "Partial Discharge Monitoring in Power Transformers Using Low-Cost Piezoelectric Sensors," Sensors 2016, August 2016.
- [2] Carlos A. De La Cruz-Blas, "1.5-V Current-Mode CMOS True RMS-DC Converter Based on Class-AB Transconductors", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS—II: EXPRESS BRIEFS, VOL. 52, NO. 7, JULY 2005.
- [3] Muhammad Taher Abuelma'atti, "Improved Analysis of Implicit RMS Detectors", IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, VOL. 58, NO. 3, MARCH 2009.
- [4] Jetwara Tangjit, "Simple Design Technique for Realizing Low-Voltage Low-Power CMOS Current Multiplier", 2015 7th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), Chiang Mai, Thailand.