

축산용 자동급수기의 누전감지시스템에 관한 연구

김두현[†] · 김성철 · 유상옥 · 김상렬* · 김윤복**

충북대학교 안전공학과 · *안동과학대학 건강관리과 · **한국폴리텍 IV 전기계측제어학과
(2011. 2. 21. 접수 / 2011. 7. 18. 채택)

A Study on Leakage Current Detecting System for Automatic Waterer Using Livestock Barn

Doo-hyun Kim[†] · Sung-chul Kim · Sang-ok Yoo · Sang-ryull Kim* · Yoon-bok Kim**

Department of Safety Engineering Chungbuk National University

*Department of Occupational Health Andong Science College

**Department of SGEEC, Korea Polytechnic IV

(Received February 21, 2011 / Accepted July 18, 2011)

Abstract : This paper is purposed to develop an leakage current detecting system(LCDS) which can prevent electrical fires on breaker capacity expansion as well as ruptures of XL(Extra long) pipelines and power failure by operation of ELB(Earth leakage breaker) at auto water machine in winter. In order to develop LCDS, this paper studied field state investigation, field state experiment, development of leakage alarm system and verification experiments. Field states investigation at livestock companies(10 companies) in cheong-won location to deduce the problems of auto water machine is analyzed. The field state experiment is conducted at B livestock company in cheong won location. The field state experiment method is measured with leakage current when ELB tripped by environment factor(fine, cloudy, and rainy day). The LCDS is developed as MCU(Micro Control Unit) part applied leakage current values at B livestock company. Verification experiments for the leakage current detecting system were conducted by two methods of current supply and field test. Results show that LCDS suggested in this paper are valuable and usable in auto water machine based on environment factor, which will prevent severe damage to human beings and properties and reduce the electrical fires in livestock.

Key Words : leakage current, detecting system, auto water machine, livestock, environment factor

1. 서론

농촌진흥청에 의하면 국내 육류의 소비 증가로 인하여, 이에 맞게 축산생산자 또한 큰 폭으로 증가하였다. 자격조건(정부의 승인)에 맞으면 축산생산이 가능하며, 대부분이 중소형 축산 생산자로 구성되어 있다. 대형 축산생산자의 경우 기계시설과 전기시설이 현대화 및 자동화되어 있으나, 경쟁력이 떨어지는 중소형 축산생산자의 경우 최소한의 비용으로 기계 및 전기설비를 구성하고 있다. 대부분의 화재는 이런 중소형 축산생산자 축사에서 발생되고 있는 실정이다¹⁾. 또한 중소형축산농가에서 발생하는 전체재해 중에서 거의 75% 이상이 전기

로 인한 화재이다. 전기화재 발생빈도가 높은 이유는 전기시설이 열악한 축사환경에 노출, 관리자의 부주의 및 관리자 부족 등으로 많은 문제점을 포함하고 있다^{2,3)}. 이런 문제로 인하여 농림수산식품부에서는 축사환경의 개선과 발전을 위해 축사시설 현대화사업을 추진하고 있으나, 초기단계의 문제점으로 인하여 여전히 축산농가가 열악한 환경으로 인해 안전하지 못한 상태에서 축산업을 이어오고 있다^{4,5)}.

축산을 위하여 다양한 전기를 사용하며 전기 사용 감소는 자동급수기(AWM : Automatic waterer machine), 자동 급수기 동파 방지 열선, 선풍기 환, 지붕개폐 시설 등으로 가축을 위한 다양한 시설들이 축사와 연계되어 있다. 이런 전기시설 중에서도 외부환경에 설치되어 있고 동물에 직간접적으로 접

[†] To whom correspondence should be addressed.
dhk@chungbuk.ac.kr

축으로 인하여 설비고장 및 누전의 노출 강도가 높은 전기설비는 자동급수기이다. 자동급수기는 한 개소에 5개 이상(자동급수기군)이 설치되어 있으며, 일정한 급수온도를 유지하기 위하여 전기시설이 포함되어 있는데 이런 전기시설에 문제점을 많이 발생된다. 특히 겨울철의 자동급수기는 눈 및 비 등으로 인한 잦은 누전으로 누전차단기가 빈번히 트립되는데, 야간에 누전차단기가 트립되면 자동급수기 내부기기 및 XL 파이프의 동파를 초래하여 축산농가에 막대한 손실을 초래한다. 축사에서 자동급수기는 상시 동작이 필요함으로 관리자는 XL 배관의 동파를 방지하기 위하여 가까운 전기 상가에서 안전장치도 없는 열선을 설치되어 다른 전기설비에 비해 전기화재의 발생비율이 상당히 높다. 자동급수기의 누전형태는 1개소에서는 30 mA 이하의 누설전류가 발생되어 해당 개소의 차단기는 작동되지 않으나 여러 개소들의 누전값들이 연합하여 메인 분전반의 누전차단기를 트립시키는 요인이 발생된다. 이로 인하여 농장주나 관리자들은 누전차단기의 차단용량을 증가시키는 원인으로 작용하고 있다. 따라서 상시 전원이 필요한 자동급수기의 누전 대책으로는 기존의 차단방식보다는 누전발생시 발생 개소를 경보해줌으로써 해당 개소의 관리 및 보수가 가능한 시스템이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 축사 시설과 자동급수기의 전기설비상태 등에 대한 현장상태를 조사하였고, 현장상태 조사를 바탕으로 실제 축사에 설치되어 있는 자동급수기군 개개에 대하여 현장실험을 실시하였다. 현장실험의 조건은 날씨에 따른 개개의 자동급수기의 누설전류 값을 분석하였고, 최종적으로 도출된 누설전류값을 MCU에 적용하여 경보가 가능한 자동급수기용 누전감지시스템에 개발하였다. 개발된 시스템은 해당 축사에 대하여 맞춤형으로 제작하였으며, 다른 축사에 응용할 경우 본 연구에서 제시한 방법에 따라 적용 가능하다.

2. 축사의 자동급수기의 현장 상태분석

축사의 자동급수기 안전장치는 누전차단기와 누전경보기로 나눌 수 있다. 누전 차단기의 경우 일반 설비에도 설치되어 있으며, 자동급수기의 개소에 각각 설치되어 있다. 국내의 누전차단기는 30 mA의 정격감도 전류를 두어, 이 이상의 경우 전원을 완전히 차단하며, 누전경보기의 경우 특정 밀리암페어(30, 50, 100 mA)에 맞추어 이를 경보하는 형태

이다. 본 연구에서는 누전 차단기의 개념 보다는 누전경보기의 개념을 적용하여 축산용 자동급수기에 적합하도록 설계하였다. 실태조사는 청원지역 10개소의 축사를 분석하였고, 타켓은 1개소의 축사에 3개월간의 데이터를 도출하였다. 축사의 자동급수기의 공급 전기는 한전에서 인입하여 메인 분전반에서 각각 분기하는 형태로 이루어져야 한다. 하지만, 현장 상태조사를 한 결과 각각의 분기 회로를 이용하여 설치된 농가는 없었으며 접지불량 및 피복 벗겨짐, 각 개소의 차단기 및 온도조절기함 뚜껑 개방 등 설치환경이 매우 불량하였다. Fig. 1은 실제 축사 외부에 노출된 자동급수기를 나타내었다. 개폐함의 뚜껑이 없었으니 먼지나 분진 등이 많이 쌓여 트래킹에 의한 누전경로를 형성하여 차단기를 트립시키는 요인으로도 작용하였다. Fig. 2는 1그룹에 5~6개의 자동급수기가 장착되었고, 각각의 자동급수기에 누전차단기가 설치되어 있으며 또한 1그룹에 대하여 메인분전반의 누전차단기 1개에 직접 연결하는 방식으로 사용되고 있었다. 특히 자동급수기의 위험성은 1개소에서는 30 mA 이하의 누설전류가 발생되면 해당 개



Fig. 1. AWM exposed at external environment in livestock.

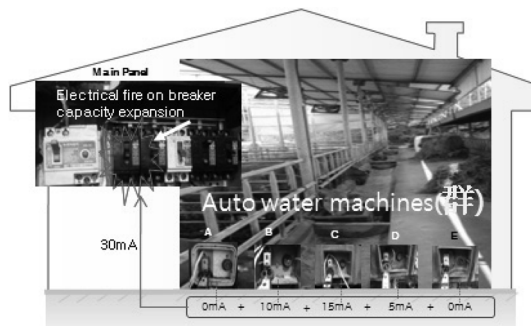


Fig. 2. Field state of AWM in B livestock.

소의 차단기는 작동되지 않고 여러 개소들의 누전 값이 연합하여 메인 분전반의 누전차단기를 트립 시키는 요인이 발생되었다. 이로 인하여 농장주나 관리자등은 누전차단기의 용량을 증가시켜 실제 누전화재가 발생한 사례이다. 보통 누전 화재는 300 mA 이상의 경우에 화재가 발생되나 환경적 요인으로 인하여 100 mA 이하에도 전기화재가 발생되고 있다⁶⁾.

3. B농장의 자동급수기 현장실험

3.1. B농장 자동급수기의 현장 실험 장치

자동급수기 현장 실험은 청원지역의 B농장에서 실시하였다. 축사의 자동급수기 환경에 따른 누전 전류 값을 도출하기 위하여 자동급수기 5대(E사 HWC-40R)와 누설전류 측정용을 위하여 0~300 mA의 측정이 가능해야 하며, 이에 적합한 H사 3283 제품(누설전류측정기)을 사용하였다. B농장의 전원은 220 V가 인가되어 있고 자동급수기와 연계된 차단기는 M사의 30 mA 동작의 누전차단기를 구성하고 있었다. 자동급수기와 차단기의 연결된 전기 배선은 L사의 HIV 전선을 이용하여 설치하였다. 자동급수기의 설치면적은 1개소에 8 m × 8 m이며 전체에 대하여 66 m² 공간에 설치되어 있다.

3.2. B농장 자동급수기의 현장실험 방법

B농장에 이미 사용 중(5~6년)인 자동급수기를 대상으로 하였으며 측정을 위한 축사용 자동급수기의 경우 5개가 한 그룹으로 설계하였다. 각각에 대하여 A~E로 구분하여 3개월 동안 맑은 날, 흐린 날, 비온 날의 3가지 조건을 매일 측정하였다. 날씨와 관련한 기상청의 정의에 의하면 저기압, 고기압, 습도는 날씨에 상관관계만 있을 뿐 맑음과 흐림, 비오는 결과에 결정적 원인으로 작용한다고는 볼 수 없어, 맑은 날의 기준은 기상청을 통해 확인 후 실험하였고 운량을 10으로 봤을 때 0~2.4일 때의 수치와 일강수량이 0 mm일 때, 흐린 날은 운량이 5.5 이상 일강수량 0 mm일 때 기준, 비온 날은 강수량이 0.1 mm 이상일 때로 정하여 측정하였다. 또한 추가적으로 A~E의 자동급수기 각각에 대하여 차단기 트립 시 누설전류 값도 분석하였다. 실험은 크게 두 가지 방법으로 실시하였다. 자동급수기의 물을 데워주는 히터를 작동 시켰을 때와 미작동 시 두 가지 조건으로 실시하였다. 히터의 온도는 농장관리인의 자문을 얻어 겨울철 환경에 적용

하는 온도로 30℃로 설정하여 실험 하였다. 이렇게 3개월 동안 차단기 트립 시의 누설전류 값을 측정하여 자동급수기의 A~E개소의 누설전류 값을 도출하였다.

4. B농장 자동급수기 누설전류 값 특성 및 도출

실제 축사의 누전경보기의 경우 환경적인 요인인 먼지와 분진, 축사시설의 철골구조, 외부로 노출된 환경, 물과 접촉, 히터의 동작/부동작으로 자동급수기 개소마다 다른 누설전류 값을 보였다. 이는 일반 건축물에서의 누설전류와는 다르며 환경적인 요인이 추가되어 자동급수기 개소의 누전값들이 연합되어 메인 차단기를 작동시키는 현상을 초래하였다. Table 1은 맑은 날을 기준으로 누설 전류 값을 측정하고 차단기의 트립 유무를 파악하였다. 누설전류값들의 변화가 B, C, D개소의 자동급수기에서 전체적으로 높게 나타났고, 5월 7일과 6월 1일에 B와 D의 자동급수기의 차단기가 트립되었다.

Table 2는 흐린 날을 기준으로 맑은 날에는 각 개소의 누전 값들의 변화가 B, C, D의 값들이 전체

Table 1. Leakage current for heat on/off of AWMs under clear day

Data	Heat (ON/OFF)	A (mA)	B (mA)	C (mA)	D (mA)	E (mA)
2010.05.04	on	1.5	2.4	3.1	2.36	1.3
	off	0	0.1	0	0	0.2
2010.05.7	on	2.4	7.8	4.2	2.1	1.2
	off	0	0	0.1	0	0
2010.05.14	on	1.23	2.2	2.4	2.44	1.5
	off	0.1	0	0	0	0.3
2010.05.27	on	1.3	3.2	2.6	2.7	0.86
	off	0.2	0.1	0	0	0.1
2010.06.01	on	1.7	3.9	3.5	8.75	1.7
	off	0	0	0.1	0	0.2
2010.06.04	on	0.9	2.3	2.6	3.7	0.8
	off	0	0.1	0.3	0	0.2
2010.06.08	on	1.1	2.2	2.9	3.1	1.7
	off	0.1	0	0	0.2	0.3
2010.06.24	on	1.7	2.0	4.1	2.5	1.78
	off	0.2	0	0.3	0	0.1
2010.07.12	on	1.3	1.7	2.4	2.3	1.4
	off	0	0.1	0	0	0.2
2010.07.14	on	0.8	1.46	3.3	2.43	0.97
	off	0.1	0	0	0.1	0

Table 2. Leakage current for heat on/off of AWMs under cloudy day

Data	Heat (ON/OFF)	A (mA)	B (mA)	C (mA)	D (mA)	E (mA)
2010.05.09	on	1.7	2.1	3.0	2.7	1.68
	off	0	0.1	0.1	0.2	0
2010.05.12	on	1.9	3.1	2.89	2.76	2.1
	off	0	0.1	0	0	0.1
2010.05.13	on	1.5	2.3	8.45	3.7	1.97
	off	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
2010.05.20	on	2.1	4.1	3.7	2.99	2.3
	off	0	0.1	0	0.1	0
2010.05.21	on	2.8	6.45	3.1	4.0	3.7
	off	0	0.3	0	0	0.1
2010.05.29	on	2.6	4.5	3.6	4.1	2.1
	off	0.1	0.1	0	0.1	0
2010.06.03	on	2.1	2.9	10.3	10.1	3.1
	off	0	0	0.2	0.1	0
2010.06.14	on	2.1	3.1	2.9	4.9	2.3
	off	0	0.1	0	0	0.1
2010.06.21	on	1.76	3.75	3.46	3.5	1.9
	off	0	0	0.2	0.1	0
2010.06.25	on	1.5	2.9	3.1	3.2	1.6
	off	0	0.1	0	0.1	0

Table 3. Leakage current for heat on/off of AWMs under rainy day

Data	Heat (ON/OFF)	A (mA)	B (mA)	C (mA)	D (mA)	E (mA)
2010.05.06	on	1.67	1.96	3.65	4.78	2.3
	off	0	0	0.1	0	0
2010.05.19	on	4.3	10.2	6.9	8.7	3.9
	off	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
2010.05.26	on	2.3	4.2	3.99	4.1	2.1
	off	0	0.1	0.2	0.1	0
2010.06.12	on	2.1	3.88	4.2	3.9	2.1
	off	0	0.1	0.1	0	0
2010.06.19	on	3.7	8.7	4.5	4.6	2.98
	off	0.1	0.2	0	0	0
2010.07.05	on	2.5	4.7	12.8	3.9	3.0
	off	0.1	0.1	0.2	0	0
2010.07.09	on	2.7	3.6	3.8	4.6	2.45
	off	0	0.1	0	0.1	0
2010.07.11	on	2.1	8.9	4.0	10.3	3.1
	off	0	0.2	0	0.3	0
2010.07.18	on	3.1	4.6	4.3	3.89	2.3
	off	0	0.1	0.2	0	0.1
2010.07.29	on	1.99	11	5.0	4.1	3.8
	off	0	0.1	0.1	0	0.1

Table 4. Leakage current for heat on/off of AWMs under operation of ELB

Data	Heat (ON/OFF)	A (mA)	B (mA)	C (mA)	D (mA)	E (mA)
2010.05.07	on	2.4	7.8	4.2	2.1	1.2
	off	0	0	0.1	0	0
2010.05.13	on	1.5	2.3	8.45	3.7	1.97
	off	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
2010.05.19	on	4.3	7.4	6.9	8.7	3.9
	off	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
2010.05.21	on	2.8	6.45	3.1	4.0	3.7
	off	0	0.3	0	0	0.1
2010.06.01	on	1.7	3.9	3.5	8.75	1.7
	off	0	0	0.1	0	0.2
2010.06.13	on	2.1	2.9	10.3	10.1	3.1
	off	0	0	0.2	0.1	0
2010.06.19	on	3.7	8.7	4.5	4.6	2.98
	off	0.1	0.2	0	0	0
2010.07.05	on	2.5	4.7	12.8	3.9	3.0
	off	0.1	0.1	0.2	0	0
2010.07.11	on	2.1	8.9	4.0	10.3	3.1
	off	0	0.2	0	0.3	0
2010.07.29	on	1.99	11	5.0	4.1	3.8
	off	0	0.1	0.1	0	0.1

적으로 상승되는 것을 알 수 있었고 5월 13일, 21일, 6월 3일에 각 개소의 차단기가 트립되었다. 6월 3일에는 C와 D개소의 차단기가 동시에 트립되는 것을 확인 하였다. Table 3은 비온 날을 기준으로 누설 전류 값을 측정하고 차단기의 트립 유무를 파악해 보았다. 맑은 날과 흐린 날에는 각 개소의 누전 값들의 변화가 B, C, D의 값들이 전체적으로 상승되는 것을 알 수 있었고 5월 19일과 6월 19일, 7월 5일, 7월 11일, 7월 29일에 각 개소의 차단기가 작동 되었다. 5월 19일에는 메인차단기가 작동하였는데, 동작특성은 한 개소의 누설전류값은 30 mA 이하로 동작되지 않고 여러 개소의 누설 전류값이 연합되면 25~30 mA 이상으로 인하여 메인차단기가 동작한 경우이다. Table 4는 대체적으로 B, C, D의 차단기가 누전 값이 상승하였던 것을 확인되었다. 또한, 맑은 날이나 흐린 날 보다는 날씨가 습하고 좋지 않은 비온 날에 누설전류 값이나 차단기의 트립이 빈번하였다. 그 이유는 외부로 노출된 환경적 요인, 습한 날씨로 인한 급수기의 환경적 요인이 작용하여 큰 값의 누설전류를 발생시키는 것이 원인이었다. Fig. 3~4에서 Table 1~4에서 해당 자동 급수기의 누설전류에 대한 평균값

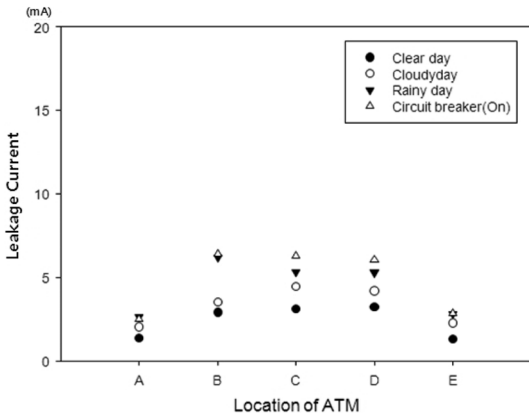


Fig. 3. Leakage current value of AWMs under heat on.

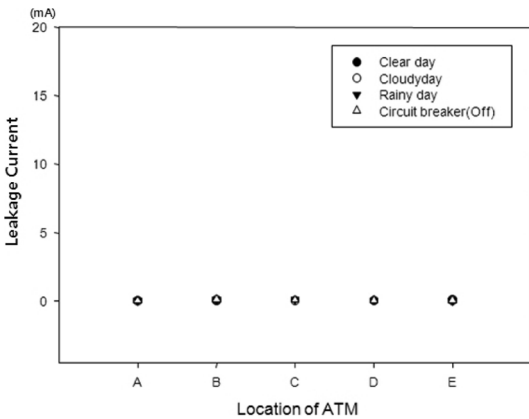


Fig. 4. Leakage current value of AWMs under heat off.

Table 5. Reasonable leakage current values of AWMs considering of livestock environment

Installation location of AW	Leakage current value (mA)
A	6
B	6
C	6.5
D	8
E	6

을 나타내었다. Fig. 3은 자동급수기의 히터 작동 시 차단기가 작동된 값에 대한 그래프이며, Fig. 4는 자동급수기의 히터 미작동 시 측정된 누설전류 값이다. Table 5는 B농장의 자동급수기용 평균 누설전류 값을 나타내었다.

5. B농장 자동급수기용 LCDS(Leakage current detecting system) 개발 및 검증

현재 누전경보기의 기술을 적용하여 현장실험에

서 얻은 B농장에 적합한 저가형 누전감지시스템을 개발하였다. 개발된 누전감지시스템은 미세전류발생기(Current supply)를 이용하여 모의실험을 실시하였으며 최종적으로 B농장에 설치하여 검증시험을 실시하였다.

5.1. 자동급수기용 LCDS 개발

(1) 센서 부(누설전류 측정회로)

센서 부의 구성에 있어 비용이 가장 적게 드는 방법은 션트를 이용하는 방법이다. 션트의 저항 값을 낮은 값을 사용하게 되면 열에 의한 저항 값의 변화를 가져오는데 대부분 션트 선정 시 열에 강한 망간합금을 많이 사용하고 있다⁷⁾. CT센서의 경우 T사의 TZ68V의 경우 가격은 매우 저가이나 출력 전압비율이 실제 출력 전압값과 다소 차이를 보이며 5 mA의 범위에서는 사용가능하나, 본 연구의 1 mA의 측정값을 도출하기에는 다소 무리가 있다⁸⁾. K사의 CT(CTL-6-V-Z)의 경우는 전압 출력비에 대한 전류출력비가 다른 CT센서에 비해 매우 우수함을 알 수 있다. 전류센서의 경우 전압 출력비가 적합한 K사를 적용하였다⁹⁾.

(2) MCU 부

MCU부는 아날로그 데이터를 디지털로 변화해주는 A/D(Analog-to-Digital) 컨버트와 데이터 수집 및 전송장치의 핵심부로서 MCU 및 통신 포트 등으로 구성되어 있으며, 입·출력부를 통하여 입력되는 데이터의 연산처리는 물론 기억하는 기능과 함께 입출력부의 디지털 출력부가 동작하도록 명령을 내리는 기능을 갖고 있다. 주요소자로는 Atmel

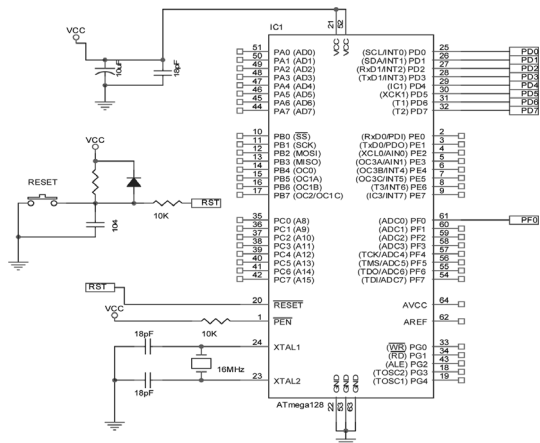


Fig. 5. MCU circuit designed by ATmega128.

사의 AT89C51과 ATmega128이 이에 해당된다. 두 소자 모두 저가이며 다루기가 간편하다. AT89C51의 경우 ADC가 없어 외부에 ADC를 설계하는 단점이 있다¹⁰⁾. 또한 ADC의 분해능력이 우수하면 그 가격 또한 상승하는 경향이 있어 CPU의 속도와 기타 I/O PORT를 고려해야 하며, 축산환경에 대한 프로그램의 펌웨어 기능을 보유하고 있는 ATmega128의 MCU를 선정하였다. 본 MCU는 기술 개발의 범위의 누설전류(1~500 mA)로 ADC능력이 10 bit이면 $2^{10} = 1,024$ 로 1,024개로 분할 할 수 있어 충분히 가능하다. Fig. 5는 자동급수기의 누전정보기를 위한 MCU 설계를 나타내었다¹¹⁾. Fig. 6은 MCU의 동작 알고리즘을 나타내었다.

(3) 출력부

누설전류 값에 대하여 10 bit led와 경보기를 출력부로 하여 상시 누설전류 값을 감시할 수 있는 구조로 설계하였다.

Fig. 7은 최종 개발된 축사의 자동급수기용 누전정보시스템의 실제 사진을 나타내었다.

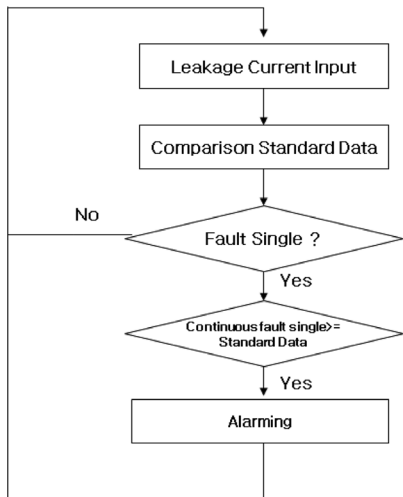


Fig. 6. Alarming algorithm of LCDS.

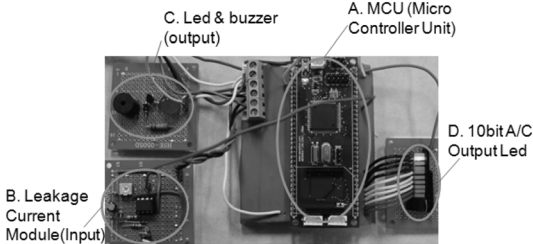


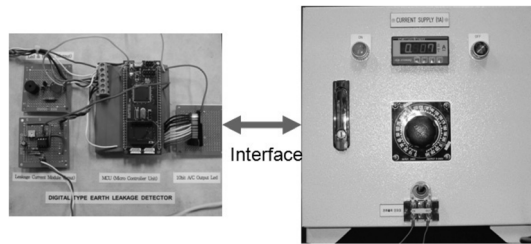
Fig. 7. Leakage current alarm system of digital type.

5.2. 개발된 LCDS의 신뢰성 검증

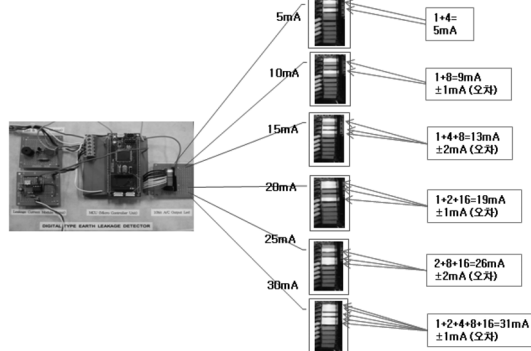
LCDS의 신뢰성 검증은 미세전류 발생기¹²⁾(Current supply)를 이용한 것과 실제 현장에 설치하여 실험을 실시하였다. 미세전류발생기는 누설전류(1~1,000 mA) 출력이 가능한 것으로 모의 신호를 출력하여 개발된 누전감지시스템의 작동 유무와 누설전류 값을 측정범위를 조사하였다. 40회 실험 중 누설전류 값에 대하여 ± 2 mA 정도의 오차를 발생하였고 해당 값에 대하여 출력부로 출력하였다. 개발된 자동급수기용 누전감지시스템을 이용해 10 bit로 출력을 1개의 led를 1비트로 하여 누설전류 값을 출력하였다. 누설전류 값의 5, 10, 15, 20, 25, 30 mA에 대하여 출력여부를 조사하였다. 측정 계측기는 누전 측정용(일본 H사 3283 측정기)과 병행하여 측정하였으며 측정 결과 ± 2 mA의 오차를 보였다.

Fig. 8(a)는 LCDS와 미세전류 발생기의 인터페이스를 나타내었고, (b)는 10bit led로 위에서 아래로 나타내며 첫 번째 5 mA는 첫 번째 led on과 세 번째 led on으로 나타난 결과 값이다(첫 번째 led = 1, 두 번째 led = 2, 세 번째 led = 4, 네 번째 led = 8, 다섯 번째 led = 16 ~등으로 led가 on했을 때 해당 비트의 더해 준 값이다).

개발된 자동급수기용 LCDS를 실제 축사환경에서의 자동급수기와 연계한 검증 실험을 실시하였



(a) Verification test setup using C/S(Current Supply)

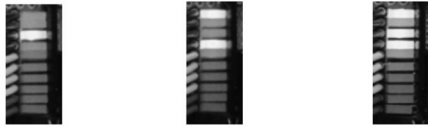


(b) Output bit values of LCDS

Fig. 8. Verification test setup using C/S Current Supply).



(a) Real livestock barn



맑은 날 디지털 누전경보기 측정결과 : 4mA	호린 날 디지털 누전경보기 측정결과 : 9mA	비온 후 디지털 누전경보기 측정결과 : 13mA
---------------------------	---------------------------	----------------------------

(b) Output data derived from field test

Fig. 9. Field test at B livestock barn.

다. 맑은 날, 호린 날, 비온 날의 3가지 조건의 환경적 변수와 계측기를 이용하여 검증한 결과 상습 누전 기기에서는 다소 높은 누설전류 값이 측정되었고 맑은 날이나 호린 날보다 비온 날에 전체적인 개소에서 높은 누설전류 값이 측정 되었다. 본 누전경보시스템은 SMT(surface mount technology) 제작을 통하여 실제 자동급수기에 응용 가능할 것으로 판단된다. Fig. 9(a)는 현장실험 장치를 구성한 것이며, (b)는 데이터 값의 출력부를 나타내었다.

6. 결론

본 논문은 청원 지역 10개소의 축사 실태조사를 통하여 축사의 자동급수기에 대한 위험성을 분석하고, B농장을 타겟으로 3개월간의 자동급수기군에서 발생하는 누전특성을 분석하였다. 또한 B농장에 적용 가능한 자동급수기용 LCDS를 개발하였으며, 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 3개월간의 환경적 조건(맑은 날, 호린 날, 비온 날)과 차단기 트립 시를 중점적으로 분석하였고, B농장의 경우, 1그룹의 자동급수기 중에서 동물의 접촉이 많은 B~D에서 높은 누설전류값을 보였으며, 축사의 환경적인 요소인 동물의 접촉과 축사 주변의 환경이 열악한 장소에 누설전류값이 높게 나타났다. 이에 환경적 조건을 고려하여 B농장에 대한 자동급수기 A~E의 환경에 대한 누설전류값을 도출하였다.

2) B농장에서 도출된 누설전류 값을 자동급수기용 LCDS에 적용하여 시스템을 개발하였으며, 모의 검증과 실제 B농장에 탑재하여 현장 검증을 실시한 결과, 누설전류 감지 값과 경보상태가 B농장의 자동급수기군에 적합하였다. 또한 본 데이터는 B농장의 환경 특성에 적합하며 다른 농장에 적용할 경우는 제시된 적용 및 분석방법을 토대로 해당 축사에 적합한 데이터를 도출하여야 한다.

감사의 글 : 이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 1) 농촌진흥청 국립축산과학원 (축산알림이), <http://www.nias.go.kr>, 2010.
- 2) 소방방재청 국가화재정보시스템, <http://www.nfds.go.kr/>, 2010.
- 3) 농촌진흥청, “여름철 축사화재 예방 당부”, <http://www.rda.go.kr>, 2010.
- 4) 농림수산물식품부 및 농협중앙회, “2008년 축사 표준설계도”, pp. 3~4, 2008.
- 5) 한국전기안전공사, “축사 전기설비 화재위험성 실태조사 보고서”, pp. 1~3, 2005.
- 6) 김두현, 김성철, 박종영, 최승호, 이종호, “개방 및 밀폐상태에서의 누설 전류에 대한 열적 상관관계 분석”, 한국화재소방학회지, 제24권, 제6호, pp. 7~12, 2010.
- 7) 지식경제부, “전기재해 취약장소를 위한 지능형 전기화재 퍼지예측 기술 개발”, pp. 151~154 2010.
- 8) T사, “TZ68V”, <http://www.taehwatrans.com/>, 2010.
- 9) K사, “CT(CTL-6-V-Z)”. <http://www.전류센서.kr/>, 2010.
- 10) Atmel com., “AT89C51”, 2007.
- 11) 진달복 저, “ATMEGA 128과 그 응용”, 양서각, pp. 22~25, 2003.
- 12) (주)가인 솔루션, “Current Supply(1~1,000 mA)”, 2009.