

젖소의 사양관리 자동화를 위한 전자개체인식장치 개발 I. 송·수신부 회로설계 및 제작

한병성¹ · 정길도 · 최명호 · 김용준* · 김명순** · 강복원***
전북대학교 전기전자제어공학부, *전북대학교 수의과대학
우석대학교 생물학과, *삼화기연(주)

Development of Electronic Identification System of Individual Dairy Cow for Stockbreeding Automatization I. Transmitting and Receiving Circuit Design and Manufacture

Byung-sung Han¹, Kil-to Chong, Myeong-ho Choi, Yong-jun Kim*,
Myoung-soon Kim** and Bok-won Kang***
College of Engineering, College of Veterinary Medicine,
*Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Korea
**Dept. of Biology, WooSok University, Wanju, 565-701, Korea
***Samhwa Engineering Co. Iksan 570-350, Korea

ABSTRACT : In this study, electronic identification system of individual dairy cow was developed for automatization of stockbreeding management. To automatize the breeding management, it is necessary to obtain and analyze the individual information distinguished from others preferentially. Electronic identification system can distinguish individual livestock from others with electromagnetic wave signal recognition system. Electronic identification system consists of transmitter transmitting the oscillated signal and receiver set. The transmitted signal from transmitter clung to individual livestock is received from the receiving antenna and the signal is different according to the established value of the register. By distinct signal received from the receiver, we can distinguish the identity of a livestock from others clearly. This system can manage 2^{12} individuals with a receiver theoretically. However in order to reduce the errors by analogous signal, this system uses only triple number and can manage 1365 individuals with a receiver practically. This system can be connected to Max 232 and microcomputer for the breeding management efficiently.

Key words : electronic identification system, electromagnetic wave signal recognition system, transmitter, receiver, established value of register

서 론

세계무역기구(WTO) 체제의 출범에 따라 농산물 시장 개방이 날로 확대되고 있다. 특히 농업은 자연조건과 인적자원 및 자본기술 수준에 따라, 국제간의 분업화 현상이 뚜렷해질 것으로 전망되고 있다. 정부는 이에 따라, 우리의 경지 면적 및 기술발전 등을 감안하여, 우리나라를 자본과 기술이 집약된 고능률의 농업을 실현하는, 자본기술집약형 농업국가로 전환시키려 하고

있다¹. 이러한 노력의 일환으로 최근 농업 분야에 대한 기계화 및 자동화 바람이 활발하게 일어나고 있다.

한편 갈수록 큰 폭으로 상승되고 있는 인건비는 제품의 원가를 상승시키는 주요 요인으로 작용되어, 우리나라의 주요 산업분야는 물론 축산업의 경쟁력을 약화시키고 있는 실정이다. 따라서 우리의 축산물이 국제 경쟁력을 갖기 위해서는, 기계화 및 자동화 장비의 확대 도입으로 노동투하량을 낮추므로써 생산 단가를 절감시켜야 할 것이다².

예를 들어, 젖소의 경우, 성숙전 육성우에 급여하는 사료는 성숙에 급여하는 사료와 많은 차이가 있게 마

¹Corresponding author.

련이다. 그러므로 발정 시기를 진단하고, 이에 따른 제반 번식 및 사양관리를 수행하는 것은, 각 개체별의 정보수집 및 분석이 선행되지 않고는 불가능하다. 따라서 이러한 정보 수집 및 분석을 위하여 특히, 센서에 의한 자동 계측 및 제어 장비를 활용하는 축산 자동화 시스템을 개발하기 위하여 먼저 각 개체 인식을 위한 전자개체인식장치(EI: Electronic Identification)를 개발할 필요성이 크다.

본 연구에서는 이러한 배경을 기반으로, 자동화 및 통합 전산화 응용기술을 젓소의 사양관리 분야에 도입하려고 하는 바, 우선적으로 전자개체인식장치를 개발하고자 한다. 본 연구에서 개발한 전자개체인식장치는 기본적으로 주파수 발진기(frequency generator)를 가축의 몸에 부착하여, 각 가축의 고유 주파수로 개체를 인식하려는 방식을 채택하였다^{3,4}. 이러한 장치는 원격 개체 인식이 가능할 뿐만 아니라, 신뢰성 있고, 반 영구적인 방식이 되기 때문에 다양한 목적으로 활용 가능하도록 제작하는 것을 목표로 하고 있으며 본 연구에서는 우선 이에대한 기초연구로서 개체인식을 위한 기기를 제작하기 위한 회로 및 제작의 완성도에 관하여 연구하고자 한다.

재료 및 방법

젓소사양관리 자동화를 위한 전자개체인식장치의 제작을 위하여 다음과 같이 분야별로 설계한후 제작하였다.

송신회로 설계

송신단 회로도(Fig 1)에서 IC PT2262의 핀중 9번을 제외한 1번에서 13번까지는 어드레스 지정을 위한 것

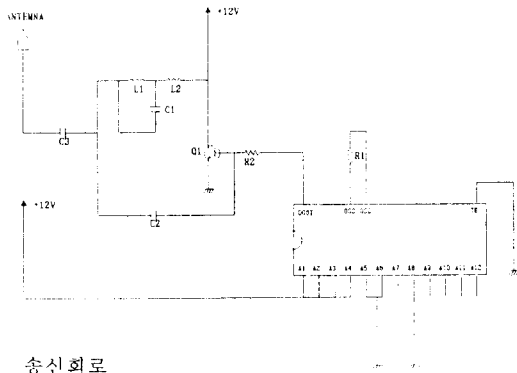


Fig 1. Transmission circuit.

으로 어드레스를 H (high) 또는 L (low)로 선택함에 따라 17번핀의 출력 펄스가 변화된다. 17번핀의 출력 펄스중 일부는 TR1의 베이스의 신호가 되어 TR1을 트리거 시키고, 일부는 L₁, L₂와 C₁에 의해서 발진된다. 이때 C₁은 트리머 콘덴서로서 주파수를 보정한다.

발생한 펄스는 C₃를 통해서 송신부 안테나와 접속되며, 증폭회로(Fig 2)의 C₁앞단 수신부 안테나에서 수신된다.

수신회로 설계

수신회로는 Fig 2에서와 같이 전류귀환 바이어스에 의한 에미터 접지 증폭 회로이다. C₁, C₅는 결합콘덴서이며, C₂는 에미터 전류중 교류분만을 통과시키는 것으로 바이패스 콘덴서라 한다. C₃, C₄도 역시 바이패스 콘덴서로 쓰이고 있다.

결합 콘덴서 C₁은 수신단으로 부터 입력된 V_i를 TR₁의 베이스용 직류 바이어스전압으로 가하고, C₅는 R₁의 양단전압중 교류분만을 LC발진 회로(Fig 3)에 인가 한다. 한편 에미터 저항 R₁는 동작점을 안정적으로 유지시키기 위하여 사용된다. 그러나 R₁에 의하여

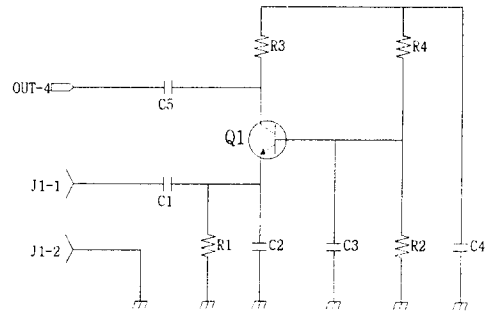


Fig 2. Circuit for signal amplifying.

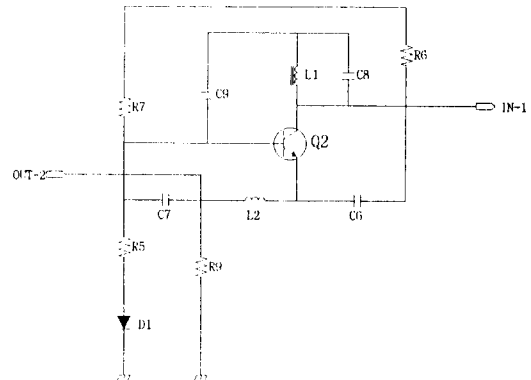


Fig 3. LC oscillating circuit.

신호의 안정은 유지할 수 있으나 전압강하가 생기므로 이를 보상하기 위하여 바이패스 콘덴서 C_3 를 병렬로 접속, 출력 저하를 방지한다.

신호증폭부의 출력신호는 L_1 , C_3 에 의해서 발진을 하며, 발진된 신호는 TR_2 의 베이스에 인가 되어 TR_2 을 트리거 시킨다. TR_2 가 트리거 되면, 신호증폭부에서 입력된 신호가 TR_2 의 컬렉터에서 에미터쪽으로 흘러,

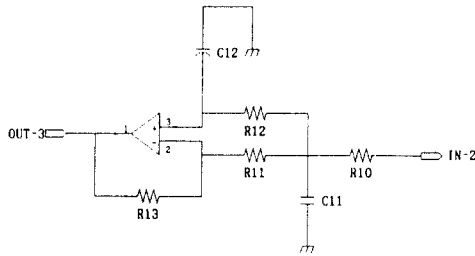


Fig 4. Differential amplifying circuit.

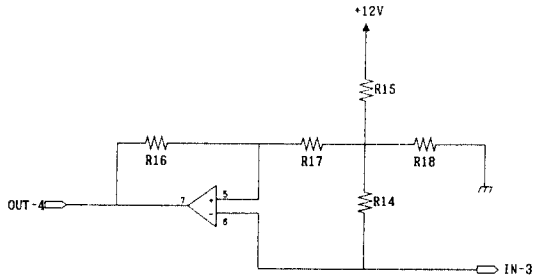


Fig 5. Reverse circuit.

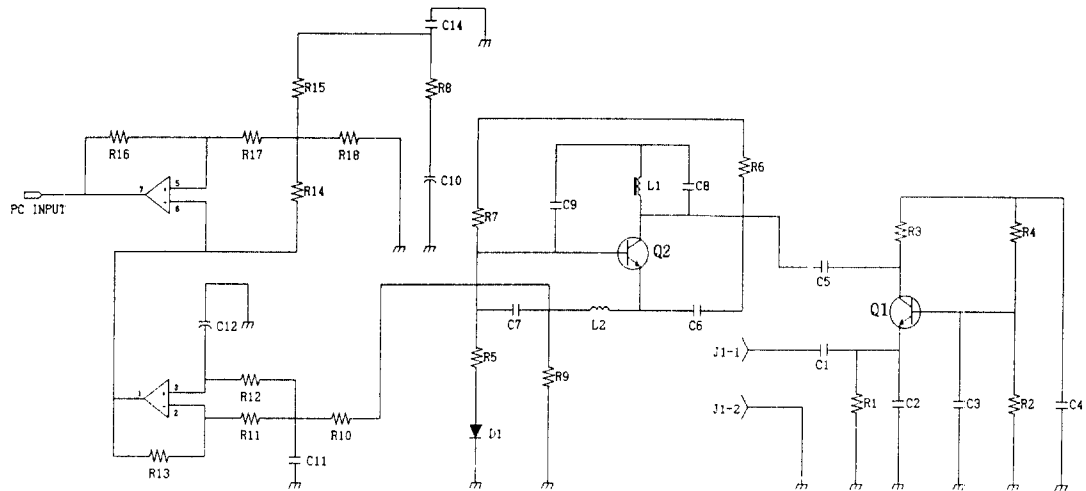


Fig 6. Whole circuit of receiver.

Fig 4의 차동증폭단으로 보내진다.

차동증폭 회로(Fig 4)에서 R_{10} 과 C_{11} 은 입력에 함유된 노이즈 성분을 걸러주는 RC입력 필터이다. R_{10} 과 C_{11} 에 의해서 여과된 펄스는 저항 R_{11} , R_{12} 를 지나 OP 앰프(LM2904) 핀 2(-),3(+에 입력되어 증폭 된다. 여기서 얻어지는 이득 A는 저항비 R_{11}/R_{10} 로 정해지며, 실현가능한 이득은 $0 < A < 1000$ 의 범위안에 있다.

차동증폭 회로(Fig 4)에서 증폭된 신호는 반전회로(Fig 5)에 의해서 반전된다. 비반전 입력의 오차 상쇄를 위하여 보상저항 R_{18} 을 도입하였고, 저항 R_{14} , R_{16} , R_{17} 은 OP앰프의 출력과 회로의 입력을 저항분압하여 반전 입력단(IN-3)의 차동 증폭단 출력신호의 입력으로 사용된다. 반전된 펄스는 IC LM2904의 출력단에 의해서 출력된다.

지금까지의 수신단의 전체회로를 종합하면 Fig 6과 같이 구성된다.

결 과

설계에 따라 제작된 전자개체인식장치 시스템을 각 부분별로 시험한 결과 다음과 같은 측정결과를 얻었다.

송신부

IC PT2262의 1번에서 13번(9번제외)까지의 핀이 ++++--0-0000 (+: high, -: low, 0: no comment)로 지정되어 있다면 Fig 7과 같은 펄스가 IC PT2262의 17번핀으로부터 출력한다.

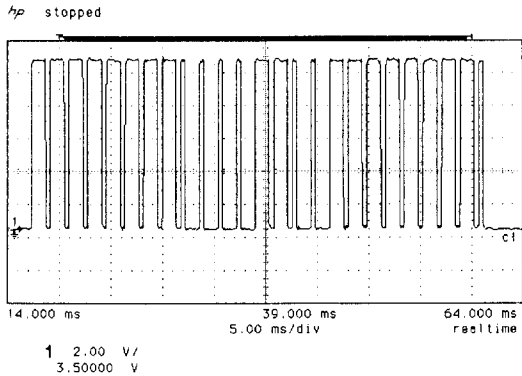


Fig 7. Output pulse from pin 17 of IC PT2262 (Example 1).

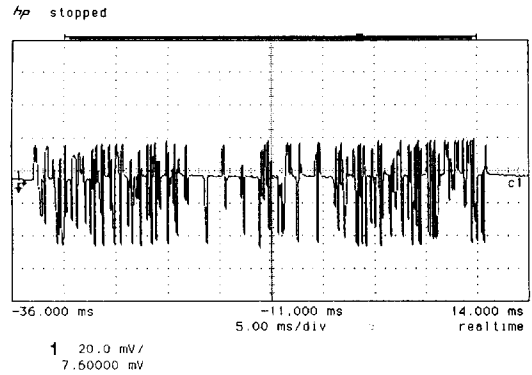


Fig 10. Output pulse of C_5 signal amplifying circuit.

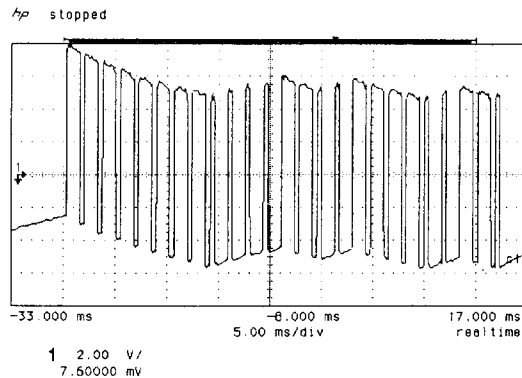


Fig 8. Output pulse from pin 17 of IC PT2262 (Example 2).

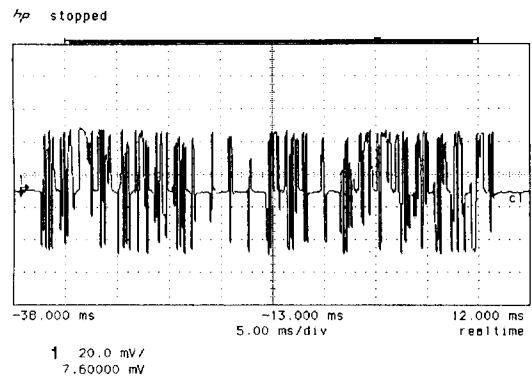


Fig 11. L_2 output pulse of LC oscillator.

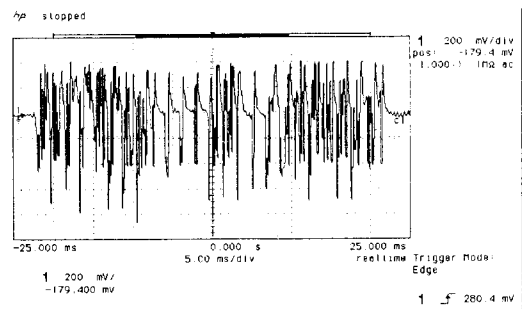


Fig 9. Output pulse of transmitting antenna.

Fig 7의 구형펄스에서 폭이 넓은 것은 High(+)를 의미하며, 펄스폭이 적은 것은 Low(-)를 나타낸다. 이때 펄스 2개가 한 어드레스를 나타내므로 펄스수는 24개이다. 만일 어드레스를 ++++--0-0-0로 설정해주면 펄스는 Fig 8처럼 출력한다.

이들 펄스(Fig 7, 8)가 Fig 1의 송신단 회로에서 발진되어 C_2 의 출력단을 거쳐 송신단 안테나로부터 출력되는 펄스파형은 Fig 9와 같다.

수신부

수신단회로 C_1 의 입력단으로 부터 수신된 입력전압 V_i 는 신호증폭회로(Fig 2)를 거쳐 C_5 의 출력단에 보내지며, C_5 의 출력단 펄스는 Fig 10과 같다.

이 신호는 안테나에 의해서 수신되어 지기 때문에 안테나의 수신감도 등에 따라 초핑된것 처럼 나타나나 엄밀히 수신증폭회로의 TR_1 에 인가된 구형파(V_i)와 모양이 비슷하다.

LC발진회로의 TR_2 를 거쳐 발진된 펄스를 L_2 출력단에서 살펴본 모양은 Fig 11과 같다.

Fig 11의 펄스모양은 Fig 10과 거의 유사하며 이는 LC발진회로(Fig 3)의 TR_2 를 거쳐 Fig 10의 펄스를 발진시키기 때문이다.

LC발진회로(Fig 3)의 출력단 신호가 차동증폭회로

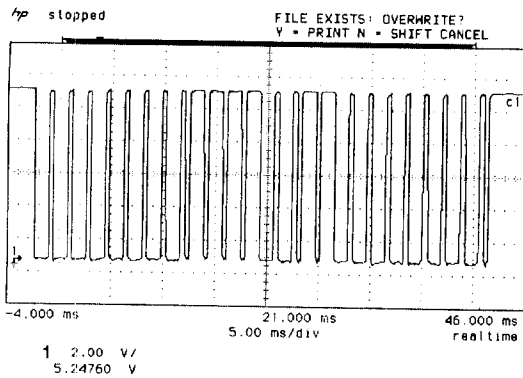


Fig 12. Output pulse of differential amplifying circuit.

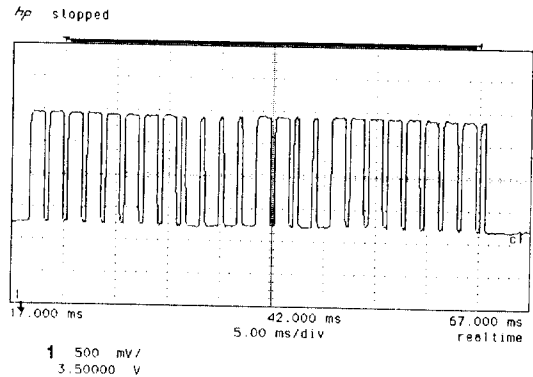


Fig 14. Output pulse of reverse circuit.

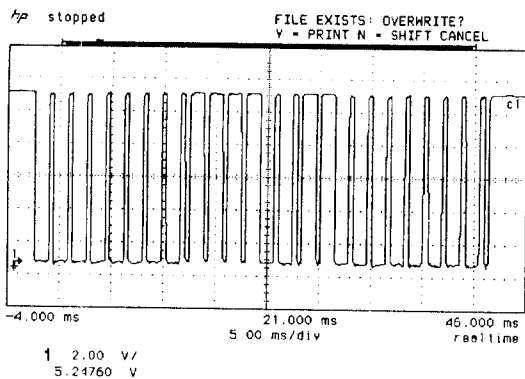


Fig 13. Output pulse of transmitter through RF oscillator.

(Fig 4)의 입력단 R₁₀에 인가된후 OP앰프를 거쳐 차동 증폭된 펄스는 Fig 12와 같다. 이 펄스의 모양은 송신 단회로(Fig 1)의 RF발진부에서 출력된 파형(Fig 13)과 같다.

차동증폭회로에서 증폭된 펄스가 반전회로(Fig 5)를 통과함에 따라 파형은 반전 된다(Fig 14). 그러므로 IC PT2262의 17번 핀(Fig 7)에서 출력된 펄스와 같은 파형이 출력한다.

이와같이 송·수신부에 코드부여방식을 사용함으로써 레지스터 개수에 따른 경우의 수는 2¹²가 되므로 이론적으로 1개의 수신기당 2¹²마리의 젓소를 관리할 수 있다.

고 찰

본 연구는 최소의 인력으로 다수의 가축을 관리할 수 있도록 하는 축산 자동화 시스템 구축을 위한 첫 단계로 개체를 자동적으로 인식할수 있는 전자개체인식

장치 개발에 대한 연구이며 실험의 결과로서 아래와 같이 고찰되었다.

1. 본 연구에서 개발된 전자개체인식장치를 최대관리 가능수인 2¹²마리의 젓소관리에 적용할 경우 근접한 파형은 매우 유사하며 이러한 유사신호(analogous signal)로 인한 오차발생의 확률이 디소 있을 수 있다. 그러므로 우선 이진법의 조합순서로 일련번호를 할당할 경우 (1,2,3)(4,5,6)···과 같이 나타낸후 가운데 일련번호(○2○)(○5○)···의 파형만 채택하고 나머지는 사용하지 않으므로서 근접한 유사신호로 인한 에러의 확률을 배제, 오차로 인한 신뢰성의 감소를 방지하고자 한다. 이와같이 순서대로 3개의 수를 1개의 조합으로 하여 3의 배수 숫자의 주파수(좌우의 1개 신호탈락)만 사용할 경우에도 1개의 수신기당 1365마리의 젓소관리가 가능하여 매우 경제적인것으로 사료된다.
2. 본 연구에서 사용된 방식은 디지털 신호를 이용하여 각각의 개체에 고유한 어드레스를 부여, 통합관리하는 개체지향 방식임이 확인되었다. 앞으로 인터페이스와 데이터베이스를 구축할 경우 수신단에서 수신된 신호를 직접 컴퓨터에 입력, 젓소의 개체관리가 가능할 것으로 본다.

결 론

본 연구에서 젓소의 사양관리 자동화를 위한 전자개체인식장치가 개발되었다. 사육관리를 자동화하기 위하여 무엇보다 다른개체와 구별하여 개체의 정보를 입수, 분석하는 것이 필수적이다. 전자개체인식장치는 전자파 신호인식을 사용하여 여러개체로부터 개개의 가축을 구분할 수 있게 한다. 전자개체인식장치는 신호를 발진시키는 송신부와 수신부로 구성되어 있다.

가축의 몸에 부착된 송신부에서 송신된 신호는 레지스터의 설정치에 의해 서로 차이가 있다. 수신부에 입력된 서로 다른 신호에 의하여 다수의 젓소중 1마리의 개체를 명확하게 구분할 수 있다.

본 시스템은 이론적으로 1개의 수신기당 2^{12} 마리의 개체를 관리할 수 있다. 그러나 유사신호에 의한 오차를 줄이기 위하여 3의 배수만 사용하므로 실제적으로는 수신기당 1365개체를 관리할 수 있다. 효율적인 사육관리를 위하여 본 시스템에 MAX 232 등의 controller와 마이크로컴퓨터를 연동하여 사용할 수 있다.

참고문헌

1. 박원규, 국제화시대의 농업기계화 정책방향, SIEMSTA (농수축산박람회) 심포지움, 1994; 31-44.
2. 이승규, 민영봉, 김태규, "축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발(I)," 한국농업기계학회지, 제16권 제4호, 1991; 263-271.
3. 이승규, 민영봉, 김태규, "축산자동화를 위한 가축의 생체정보 무선계측장치 개발(II)," 한국농업기계학회지, 제17권 제4호, 1992; 404-409.
4. 장동일, "축산기계화 현황과 발전방향," SIEMSTA (농수축산박람회) 심포지움, 1995; 103-131.