

TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAK.KO-xx.xxxx

제정일: 2012년 12월 xx일

무선전력 전송용 초음파 수신소자의
효율 평가 방법

Evaluation Method of Ultrasonic Receiver
Efficiency for Wireless Power Transmission



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

무선전력 전송용 초음파 수신소자의
효율 평가 방법

Evaluation Method of Ultrasonic Receiver
Efficiency for Wireless Power Transmission



본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

Copyright© Telecommunications Technology Association 2012. All Rights Reserved.

서 문

1. 표준의 목적

본 표준의 목적은 무선 전력 전송 소자로 활용되는 초음파 소자의 수신 효율 측정 평가 방법을 제시하여 각종 초음파 소자의 전력 수신 효율 방법을 규격화하고 초음파 무선 전력 전송 시스템을 구성하는 기준을 제공함에 있다.

2. 주요 내용 요약

본 표준은 무선 전력 전송 소자로 활용되는 초음파 수신 소자의 음향 수신 에너지와 전기적 출력 에너지의 측정 조건 및 측정 방법과 이를 통해 초음파 수신소자의 음향 입력 에너지 대비 전기적 출력 에너지의 효율을 총수신 효율과 전기적 출력 효율로 나누어 정의하여 초음파 수신소자의 변환 효율 측정 기준을 제시한다.

3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

본 표준은 무선 전력 전송 소자로 활용되는 초음파 소자의 수신 효율 측정 평가 방법을 제시한다. 이를 통해서 향후 초음파 무선 전력전송 시스템을 구성함에 있어서 초음파 소자 선정시 필요한 성능 규격을 제공한다.

4. 참조 표준(권고)

4.1. 국외 표준(권고)

- 해당 사항 없음

4.2. 국내 표준

- 해당 사항 없음

5. 참조 표준(권고)과의 비교

5.1. 참조 표준(권고)과의 관련성

- 해당 사항 없음

5.2. 참조한 표준(권고)과 본 표준의 비교표

- 해당 사항 없음

6. 지적재산권 관련사항

본 표준의 '지적재산권 요약서' 제출 현황은 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※본 표준을 이용하는 자는 이용함에 있어 지적재산권이 포함되어 있을 수 있으므로, 확인 후 이용한다.

※본 표준과 관련하여 접수된 요약서 이외에도 지적재산권이 존재할 수 있다.

7. 시험 인증 관련 사항

7.1. 시험 인증 대상 여부

- 해당 사항 없음

7.2. 시험 표준 제정 여부(해당 시험 표준 번호)

- 해당 사항 없음

8. 표준의 이력 정보

8.1. 표준의 이력

판수	제정·개정일	제정·개정내역
제1판	2012.12.XX	제정 TTAx.xx-xx.xxxx

8.2. 주요 개정 사항

- 해당사항 없음.

Preface

1. Purpose of Standard

The purpose of the proposed standard is to make the qualifying the ultrasonic receiver for wireless power transfer applications with the help of efficiency measuring method and efficiency definition.

2. Summary of Contents

In this contents, the definition of acoustic input power and electrical output power of ultrasonic receiver for wireless power transfer applications are presented firstly, and a total power efficiency is described. With these power efficiency definition, evaluation index for the quality of ultrasonic receiver for wireless power transfer applications can be provided.

3. Applicable Fields of Industry and its Effect

This standard is for making the index of the quality evaluation of ultrasonics transducers for wireless power transfer applications. In constructing ultrasonic transducers based wireless power transfer system, through this standard, consumer can have the standard performance information of an ultrasonic transducer in the point of power efficiency.

4. Reference Standards(Recommendations)

4.1. International Standards(Recommendations)

– None

4.2. Domestic Standards

– None

5. Relationship to Reference Standards(Recommendations)

5.1. Relationship of Reference Standards(Recommendations)

- None

5.2. Differences between Reference Standard(Recommendation) and this Standard

- None

6. Statement of Intellectual Property Rights

IPRs related to the present document may have been declared to TTA. The information pertaining to these IPRs, if any, is available on the TTA Website.

No guarantee can be given as to the existence of other IPRs not referenced on the TTA website.

And, please make sure to check before applying the standard.

7. Statement of Testing and Certification

7.1. Object of Testing and Certification

- None

7.2. Standards of Testing and Certification

- None

8. History of Standard

8.1. Change History

Edition	Issued date	Outline
The 1st edition	2012.12.xx	Established TTAx.xx-xx.xxxx

8.2. Revisions

- None

목 차

1. 개 요	1
2. 표준의 구성 및 범위	1
3. 용어정의	1
4. 무선전력 전송용 초음파 수신 소자의 효율 평가 방법	2
4.1. 측정 조건	2
4.2. 측정 방법	2
4.3. 효율 산출 방법	5
4.4. 효율 산출 보고서 양식	6

Contents

1. Introduction	1
2. Constitution and Scope	1
3. Terms and Definitions	1
4. Evaluation Method of Ultrasonic Receiver Efficiency for Wireless Power Transmission	2
4.1. Test Condition	2
4.2. Test Methods	2
4.3. Efficiency Evaluation Method	5
4.4. Efficiency Evaluation Report Form	6

무선전력 전송용 초음파 수신소자의 효율 평가 방법 (Evaluation Method of Ultrasonic Receiver Efficiency for Wireless Power Transmission)

1. 개요

초음파 공진을 이용한 전력 전달 시스템은 초음파를 발생시키는 송신소자와 발생된 초음파를 수신하는 수신소자 등으로 구성된다. 초음파 송신소자는 입력된 전기에너지에 대한 초음파 음향에너지로 변환 효율로, 초음파 수신소자는 수신된 초음파 에너지에 대한 전기에너지로 변환 효율로 성능을 측정한다. 본 표준에서는 무선 전력 전송 소자로 활용되는 초음파 수신 소자의 효율 평가 방법에 대한 표준을 정의한다.

2. 표준의 구성 및 범위

본 표준은 초음파 소자에 수신되는 음향 에너지의 측정 방법 및 규격 조건과 이로 인하여 발생하는 전기 에너지의 측정 방법 및 규격 조건과 무선 전력 전송 소자로 활용되는 초음파 수신 소자의 효율 측정 방법을 제안한다.

3. 용어정의

3.1. Rd (Rayleigh distance)

음압이 거리의 반비례 관계를 만족하면서 방사가 되는 거리로 $Rd = \pi r^2 f / c$ 이며, 이때 r =방사판의 유효반지름, f 는 구동 주파수, c 는 측정 매질(공기)에서의 음속이다.

3.2. dB

decibel의 약자로 음의 세기를 나타내며 20 μ Pa 기준시 상대적인 크기를 말한다.

3.3. 임피던스

전기적인 임피던스는 입력전압에 대한 전류의 비율로, 구동되는 주파수에 따라 달라진다.

3.4. 무반향 (Free Field)

음향신호인 음파가 반향 없이 자유로이 퍼지는 공간으로 음압(P)은 거리에 반비례 관계를 갖는다.

4. 무선전력 전송용 초음파 수신소자의 효율 평가 방법

4.1. 측정 조건

- 사용되는 초음파 수신소자는 아래의 값들이 명시되어 있어야 한다.
 - * 공진 주파수
 - * 공진 주파수에서의 임피던스 값
 - * 최고 허용 입력 전압
 - * 최고 허용 전력
- 측정 신호
 - * Sine함수로 표현되는 전압
 - * 특별한 언급이 없는 한 초음파 소자의 입력단자 양단사이의 전압은 측정시 일정하게 유지되어야 한다.
- 음향 측정 환경
 - * Free field (무 반향) 환경 조건
 - * 무향실 공간은 음압(P)이 거리(*length: l*)에 반비례 관계($P \sim 1/l$)를 10% 이내의 오차 안에서 만족하는 공간이어야 한다.
 - * 측정 음압 신호의 크기는 소음 크기보다 20 dB 이상 크게 한다.

4.2. 측정 방법

초음파 전송소자에서 방사되는 음압중 초음파 수신 소자 위치에서 수신소자가 받을 수 있는 최대 음압을 초음파 측정용 마이크로폰으로 측정하여 수신소자의 수신부 면적에서의 최대 가용 전력을 구한 후, 수신소자에서 나오는 전력을 계산하여 수신소자의 효율을 구한다.

4.2.1. 수신 소자 위치에서의 기준 음압 측정

측정하고자 하는 수신소자 위치에서의 기준 수신 음압 측정은 다음과 같이 초음파 측정용 마이크로폰을 사용하며 특별한 언급이 없는 한 모든 값들은 RMS값으로 측정한다.

가. 정격 전압(V) 인가

초음파 송신 소자의 제작업체에서 제공하는 정격 전압(V)을 인가

나. 초음파 소자 고정

초음파의 방사각도에 따른 음압을 측정해야 하므로 회전이 가능한 곳에 고정

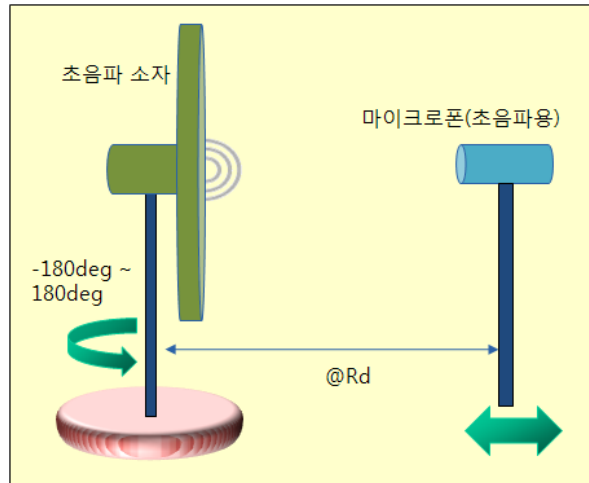
하며 높이는 측정 주파수에서 간섭이 일어나지 않도록 바닥에서부터 파장의 10 배 이상 높이에 고정을 한다.

다. 각도별 음압(P_r) 측정

초음파 측정용 마이크론을 설치하되, 초음파 소자로부터 레일레이거리(R_d)에서 측정을 한다. 이는 레일레이거리 이하에서는 음압의 변화가 심하여 측정 정확도가 떨어지기 때문이다. 레일레이거리 R_d 는 (수식 4-1)로 정의된다.

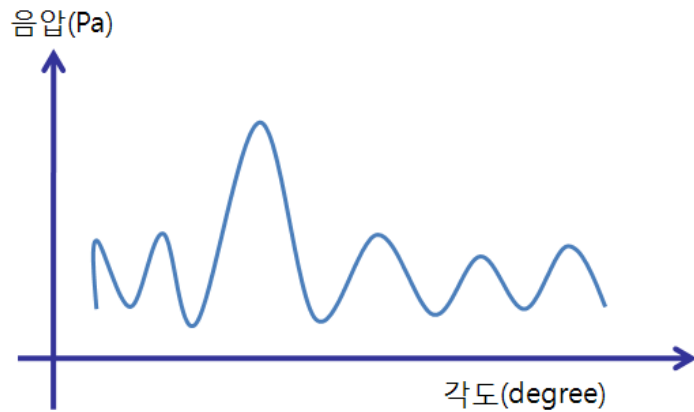
$$R_d = \frac{\pi r^2 f}{c} \quad (\text{수식 4-1})$$

여기서 r 은 방사판의 유효반지름, f 는 구동 주파수, c 는 측정 매질(공기)에서의 음속이다.



(그림 4-1) 초음파 소자의 방사 음압 측정 셋업

각도별 음압(P_{rms}) 측정시 각도 분해능은 0.1도로 측정하는 것을 제안하나 R_d 가 큰 경우에는 그 각을 더욱 작게 하여야 한다. 측정결과는 아래 (그림 4-2)에서와 같이 각도별 음압의 크기를 그래프로 표시한다.



(그림 4-2) 초음파 소자의 각도별 방사 음압 크기 그래프

라. 수신 음압 파워 계산

수신 음압(P_{rms})의 단위는 Pa(pascal)로 나타내며 rms값을 사용한다. 수신 음압 파워 P_{in} 은 (수식 4-2)와 (수식 4-3)으로 계산된다.

$$P_{in} = \frac{\left[\int_A P_{rms} dA \right]^2}{Z_{air}} \quad (\text{수식 4-2})$$

$$Z_{air} = \int_A \rho c dA \quad (\text{수식 4-3})$$

이때 A는 수신소자의 수신부 단면적, Z_{air} 는 공기의 임피던스, ρ 는 매질(공기)의 밀도, c는 매질(공기)의 음속이다.

4.2.2. 출력 전력 측정

초음파 무선전력 전송시 수신소자에서 출력되는 전력은 다음과 같이 측정하며 특별한 언급이 없는 한 모든 값들은 rms값으로 측정한다.

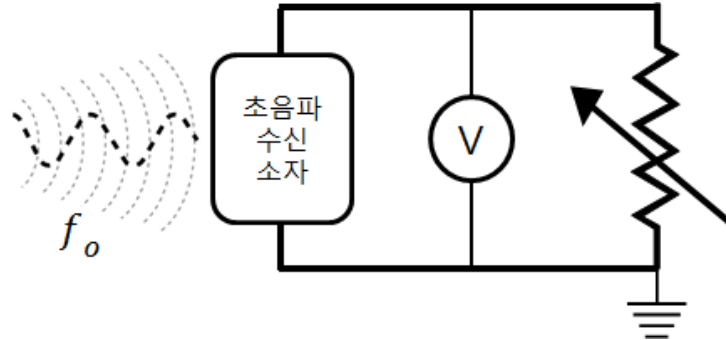
가. 출력 전압(V_{rms}) 측정

주파수(f_o)로 구동시 초음파 수신소자에서 출력되는 전압(V_{rms})을 측정한다.

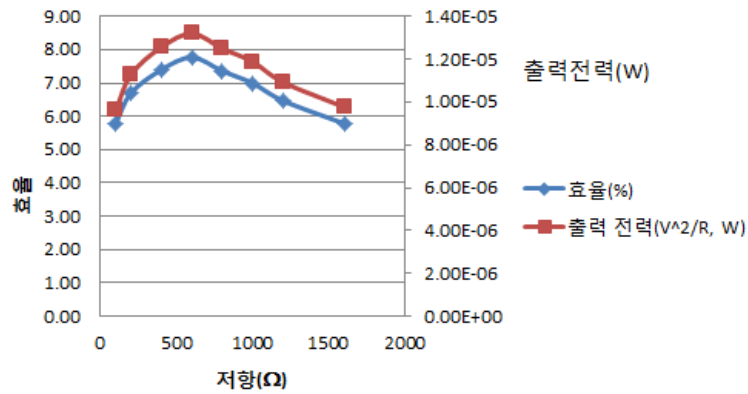
나. 수신소자 임피던스(Z) 측정

초음파 수신소자의 공진주파수(f_o)에서 구동시 (그림 4-3)과 같이 가변 저항기를 수신소자와 직렬로 연결하여 저항의 양 끝단에 걸리는 출력 전압(V_{rms})을 측정한다. 이때 발생하는 출력 전력은 (수식 4-4)에서 구하며, (그림 4-4)와 같

이 출력 전력과 저항의 관계에서 최대 전력이 발생하는 저항을 수신 소자의 임피던스(Z)로 구한다.



(그림 4-3) 수신소자 임피던스(Z) 측정 개념도



(그림 4-4) 수신소자의 출력 전력 및 효율 측정 예

다. 출력 전압 측정

초음파 수신소자의 출력 전압 (V_{rms})와 고유진동수(f_o)로 구동시 임피던스(Z)를 이용하여 (수식 4-4)에서 구한다.

$$P_{out} = \frac{V_{rms}^2}{Z} \quad \text{(수식 4-4)}$$

4.3. 효율 산출 방법

초음파 수신소자에서 수신되는 음향 파워에 대한 출력 효율(ϵ)은 (수식 4-5)와 같이 정의한다.

$$\epsilon = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad \text{(수식 4-5)}$$

* 이때 P_{out} 은 수신소자의 면적에 해당하는 부분에서 받아들일 수 있는 음압 파워를 각 위치별 음압을 표준 음압 측정 마이크로 측정하여 모두 적분한 값이며, P_{in} 은 4.2.1 라. 항에서 정의된 입력 음압 파워이다. 즉 입력 음압 파워에 의한 입력 전력 대비 출력 전력에 대한 비율이 된다.

4.4. 효율 산출 보고서 양식

초음파 수신소자에서 수신되는 음향 파워에 대한 출력 효율(ϵ) 산출 보고서 양식은 <표 4-1>과 같이 정의한다.

<표 4-1> 초음파 수신소자 효율 산출보고서 양식

명칭	내용	적용 예/단위
1. 소자명		송신소자 혹은 수신소자인지 구분이 가능하여야 함
2. 크기	초음파 송신/수신소자의 크기 규정	직경 200mm, 두께 12mm
3. 공진주파수	초음파 송신/수신소자의 공진주파수	Hz 혹은 kHz
3. 공진 주파수에서의 임피던스 값		Ω
4. 최고 허용 입력 전압		Vpp 혹은 Vrms
5. 최고 허용 입력 전력		Pin
6. 측정 신호		사인파, Hz 혹은 kHz
7. 음향 측정 장소		
8. 음향측정 장소의 소음크기		dB
9. 송신소자의 정격 입력 전압		Vrms
10. 수신 음압 파워(P_{rms})	$P_{in} = \frac{\left[\int_A P_{rms} dA \right]^2}{Z_{air}}$	(수식 4-2)
11. 수신소자 임피던스(Z)		4.2.2 참고
12. 출력 전압(Vrms)	$P_{out} = \frac{V_{rms}^2}{Z}$	(수식 4-4)
13. 출력 효율(ϵ)	$\epsilon = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	(수식 4-5)

표준 작성 공헌자

표준 번호 : TTAK.KO-xx.xxxx

이 표준의 제정·개정 및 발간을 위해 아래와 같이 여러분들이 공헌하셨습니다.

구분	성명	위원회 및 직위	연락처 (E-mail 등)	소속사
과제 제안	황건	PG422 위원	042-860-5395 hwangun@etri.re.kr	한국전자통신연구원
표준 초안 제출	황건	PG422 위원	042-860-5395 hwangun@etri.re.kr	한국전자통신연구원
	이성규	-	042-860-1142 hermann@etri.re.kr	한국전자통신연구원
	염우섭	-	042-860-0713 wsyoum@etri.re.kr	한국전자통신연구원
	양우석	-	042-860-1675 wsyang68@etri.re.kr	한국전자통신연구원
표준 초안 검토	안성덕	PG422 의장	siyeo@etri.re.kr	한국전자통신연구원
		외 프로젝트그룹 위원		
표준안 심의	이현중	IT응용 기술위원회 의장	hjlee@nip.or.kr	한국정보화진흥원
		외 기술위원회 위원		
사무국 담당	박정식	-	031-724-0080 jspark@tta.or.kr	TTA
	강석규	-	031-724-0087 redorb@tta.or.kr	TTA

정보통신단체표준(국문표준)

무선전력 전송용 초음파 수신소자의 효율 평가 방법
(Evaluation Method of Ultrasonic Receiver Efficiency for Wireless Power
Transmission)

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

463-824, 경기도 성남시 분당구 서현동 267-2

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0019

발행일 : 2012.12
