

## 第5回 電気信号の反射について

TDU



講義資料は  
<http://amplet.tokyo/tdu>  
からダウンロードできます。

初版：2017年3月19日

ユビキタス無線工学  
担当：根日屋 英之

2017年5月11日

1

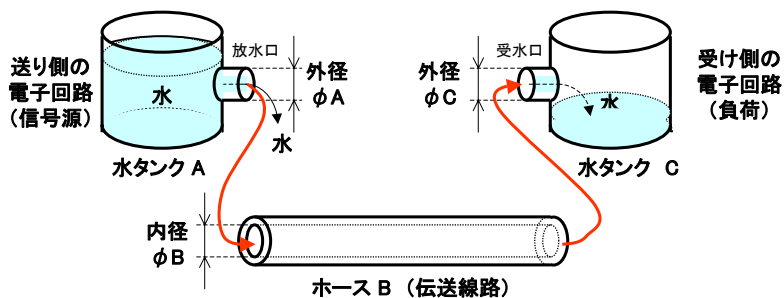
インピーダンスの意味するものは

2017年5月11日

2

## 電気信号の流れは水の流れて考える

TDU



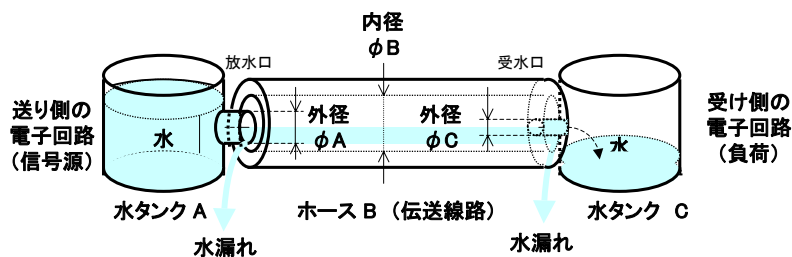
水タンク A と水タンク C をホース B でつなぐとき、 $\phi A = \phi B = \phi C$  であれば、水は途中で漏れることなく、水タンク A から水タンク C へ送ることができる。この  $\phi A$ 、 $\phi B$ 、 $\phi C$  の外径や内径の概念を、電子回路ではインピーダンスと考える。

2017年5月11日

3

## ホースの内径が水タンクの放水口や受水口の外径と異なるときは

TDU



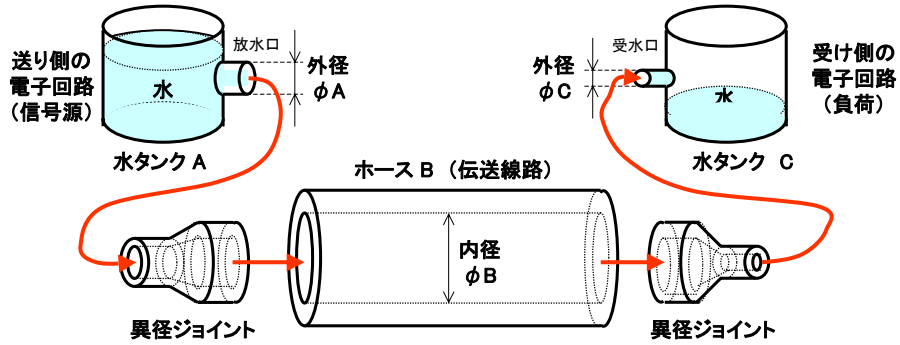
水タンク A と水タンク C をホース B でつなぐとき、 $\phi A \neq \phi B$ 、 $\phi B \neq \phi C$  であると、水はタンクとホースのつなぎ目から水が漏れる。電子回路ではこの概念をインピーダンスの不整合といい、インピーダンスの不整合が起こっている箇所では電気信号が一部、反射を起こす。

2017年5月11日

4

ホースの内径が水タンクの放水口や受水口の外径と異なるときは、異径ジョイントを入れる

TDU



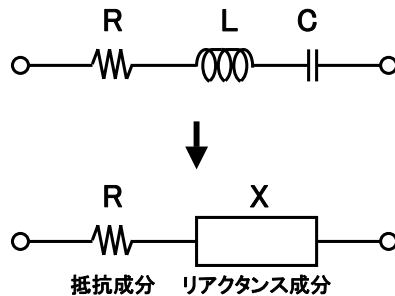
ホースの内径が水タンクの放水口や受水口の外径と異なるときは、異径ジョイントを入れる。この異径ジョイントを入れることは、電子回路ではインピーダンス整合回路を入れることになる。

2017年5月11日

5

改めて、インピーダンスとは

TDU



全ての電子回路はR, L, Cの直列回路の等価回路で表され、

$$Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

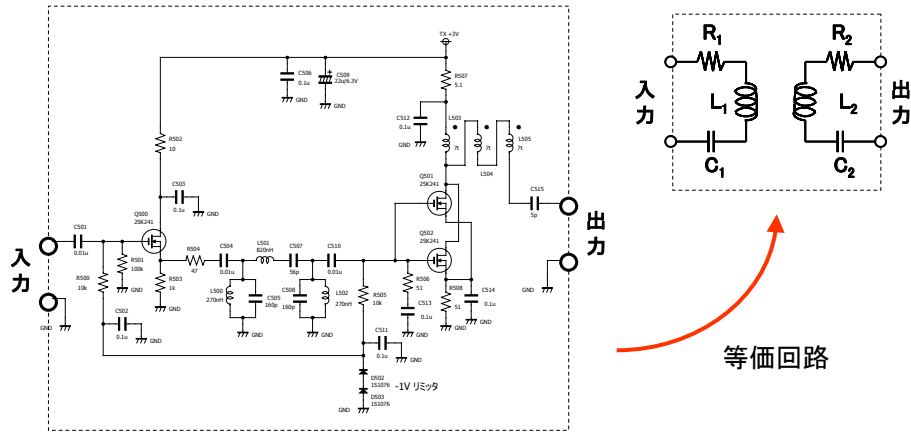
$$= R + jX$$

で与えられるZをインピーダンスという。ここで、 $\omega$ は角速度(各周波数)で、 $f$ を周波数とすると、 $\omega = 2\pi f$ となる。

2017年5月11日

6

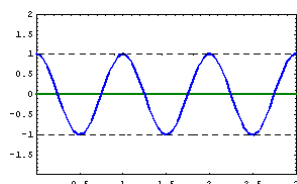
# どんな電子回路もインピーダンスで表される



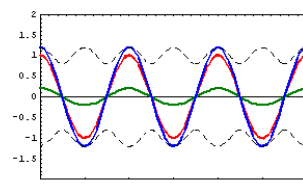
2017年5月11日

7

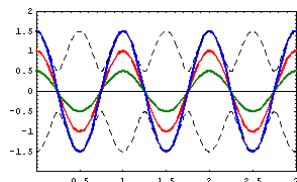
# 伝送理論の基礎



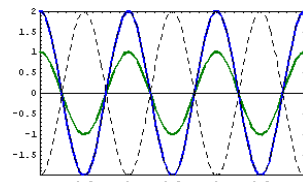
進行波: 1 反射波: 0



進行波: 1 反射波: 0.2



進行波: 1 反射波: 0.5

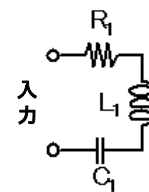
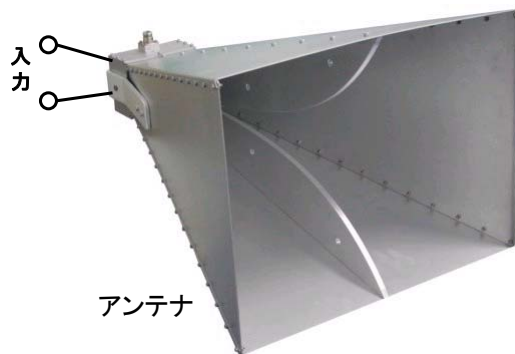


進行波: 1 反射波: 1

2017年5月11日

8

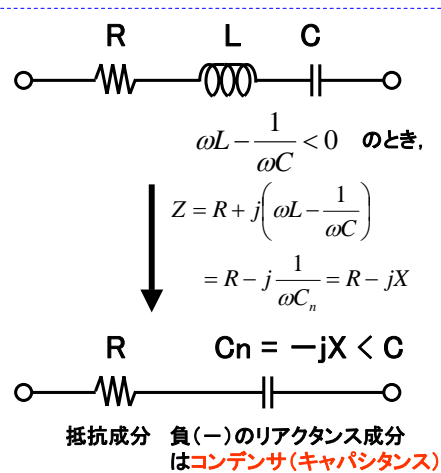
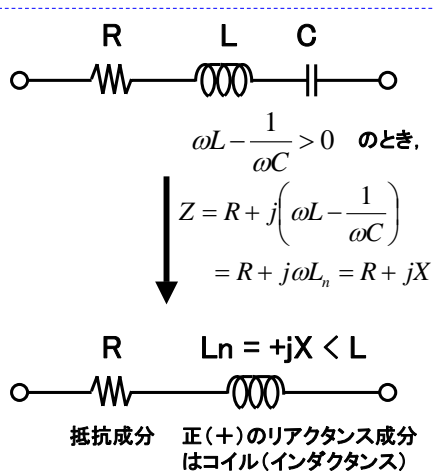
# どんな電子回路もインピーダンスで表される



等価回路

2017年5月11日

# 抵抗成分とリアクタンス成分



2017年5月11日

## リアクタンスXを0(ゼロ)にするには

TDU

★抵抗成分 : エネルギーの伝送に関与する.

★リアクタンス成分 : 損失を発生する.

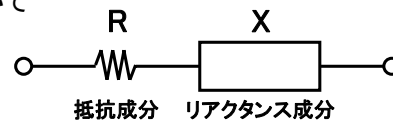
↓

交流回路の設計は, リアクタンス成分 $X=0$ にすること.

$$Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = R + jX \quad \text{において}$$

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} = 0 \quad \text{より}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{が導出される. --- 共振しているという.}$$



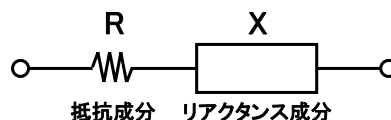
2017年5月11日

11

## ウィキペディアによるとリアクタンスとは・・・

TDU

リアクタンス(reactance)とは, 交流回路において, コイルやコンデンサでの電圧と電流の比である. リアクタンスは電気抵抗と同じ物理的次元あるいは単位オームを持つが, リアクタンスはエネルギーは消費されない擬似的な抵抗である. 誘導抵抗, 感応抵抗ともいう.



2017年5月11日

12

## リアクタンス成分のキャンセル方法 アンテナ … 3.28MHz に共振させる

TDU



送信機の出カインピーダンス : 50Ω

アンテナの入カインピーダンス : 50Ωにしたい

2017年5月11日

13

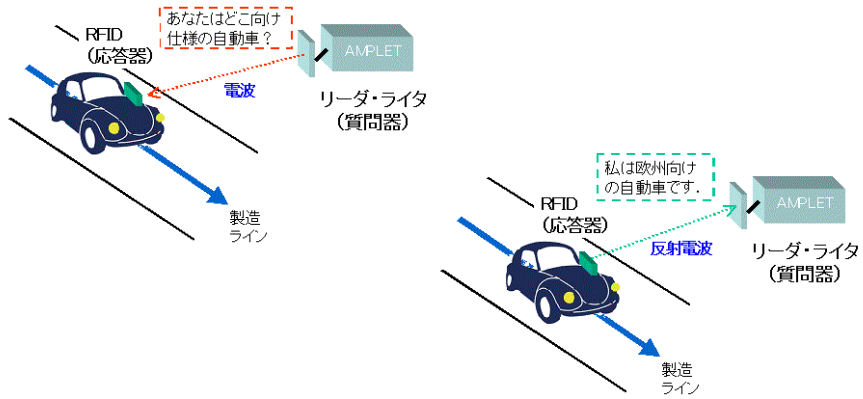
## 伝送理論からわかる RFID

2017年5月11日

14

# RFIDシステムとは

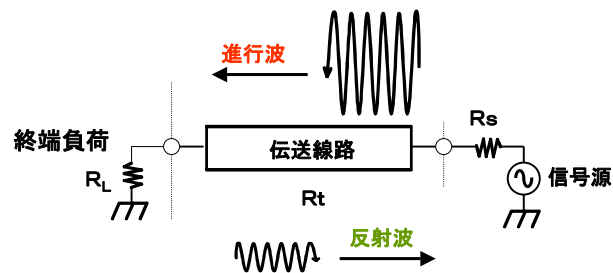
RFID : radio frequency identification



2017年5月11日

15

# 伝送理論



- $\left\{ \begin{array}{l} R_s = R_t = R_L \text{ なら 反射波はゼロ} \\ R_s = R_t \neq R_L \text{ で、} R_L = 0 \Omega \text{ なら 全反射} \\ R_s = R_t \neq R_L \text{ で、} R_L = \infty \Omega \text{ なら 全反射} \end{array} \right.$

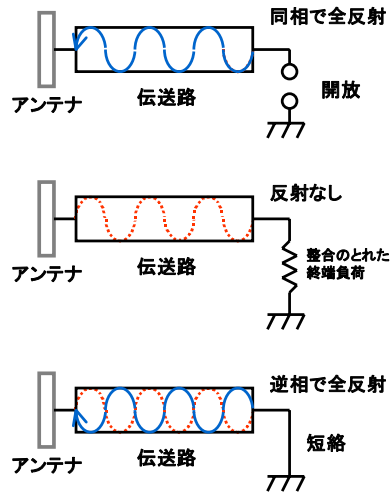
2017年5月11日

16



## 反射型RFIDの通信の動作原理

TDU

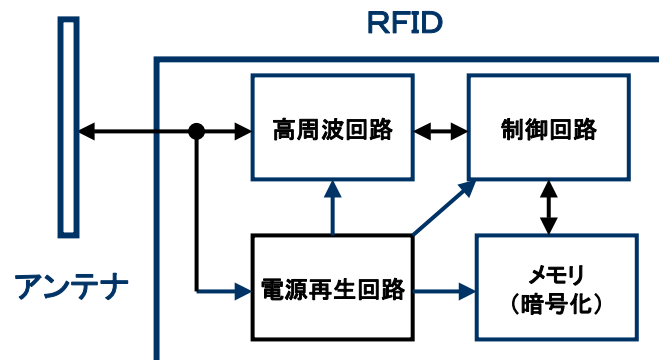


2017年5月11日

17

## RFIDの内部構成

TDU

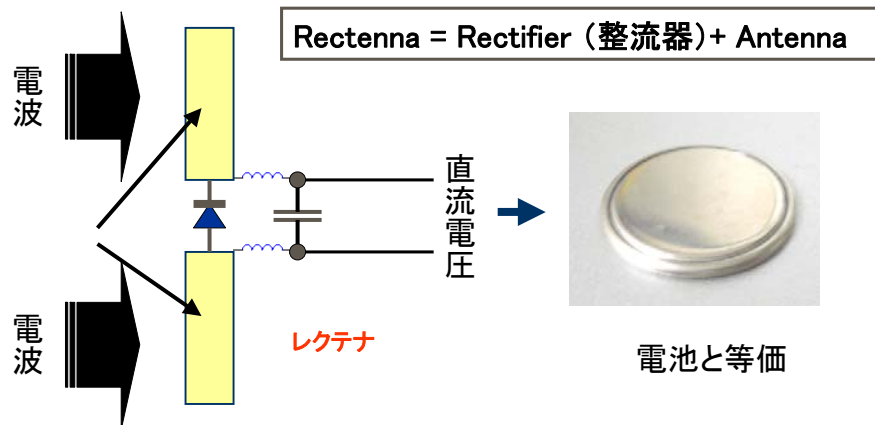


2017年5月11日

18

## RFIDの電源再生回路の構成

TDU

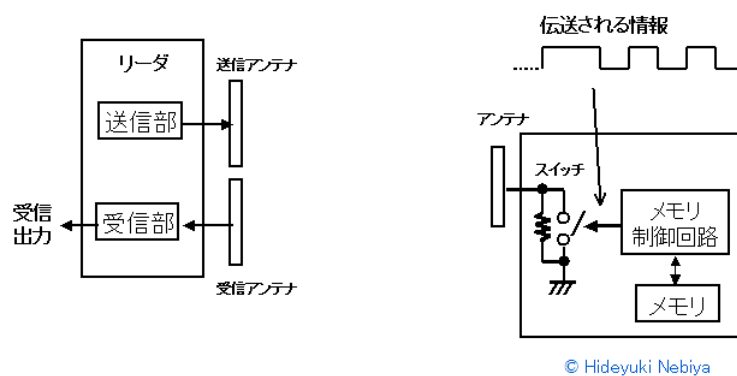


2017年5月11日

19

## ASK方式RFIDの動作

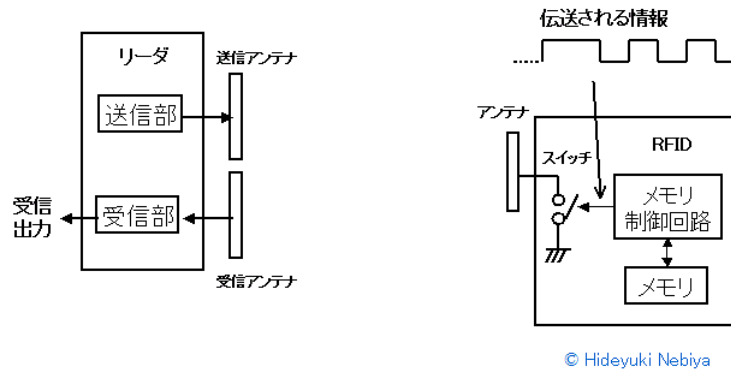
TDU



2017年5月11日

20

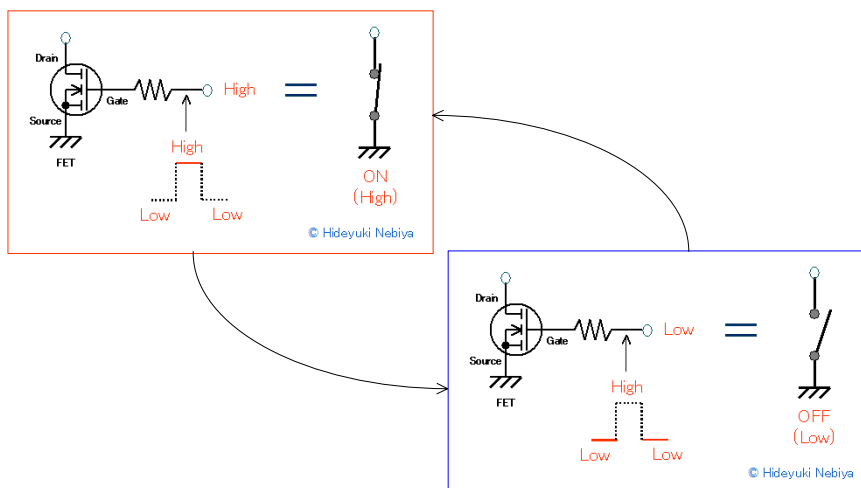
# PSK方式RFIDの動作



2017年5月11日

21

# 反射型RFIDの高周波スイッチ



2017年5月11日

22