

1石共振形高周波インバータを用いた 低インダクタンスワイヤレス送電システムの比較

松本洋和（青山学院大学） 関沢康史（レゾンテック）

1

1

はじめに

数10～1000kHzをターゲットとするワイヤレス電力システムではフルブリッジインバータが多く使用されている。一方、近年になってより構成がシンプルな1石共振形インバータを使った研究・開発例が増えている*。

*:特許7141156, 特許7626512:「チューニング調整回路を有するワイヤレス給電システム」

2

2

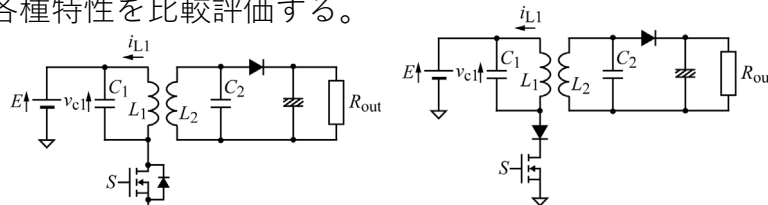
目的

1石共振形インバータ*の

(a)逆導通デバイス式(以降RCDとする)

(b)逆阻止デバイス式(以降RBDとする)

の2方式を用いた低インダクタンス・ワイヤレス送電コイルシステムを対象に、回路シミュレーションにより各種特性を比較評価する。



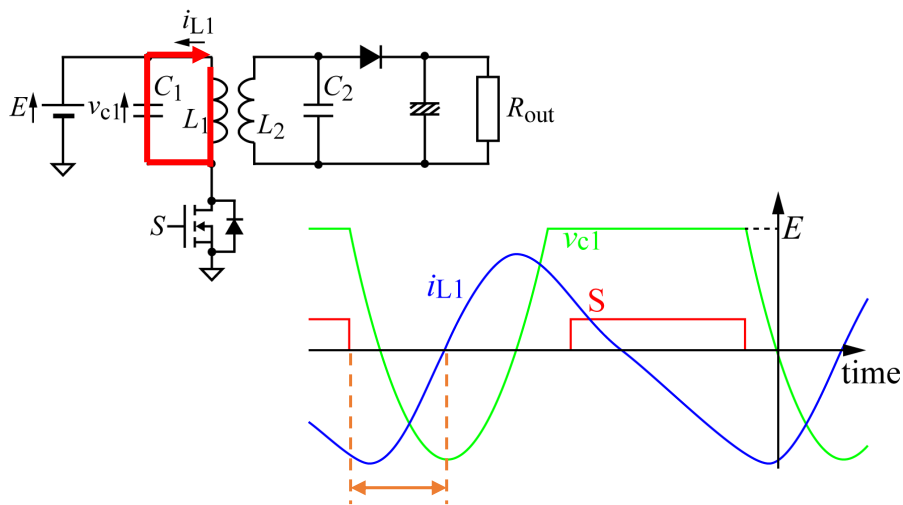
(a) with RC-Diode (RCD)

(b) with RB-Diode (RBD)

*:大森・他:「誘導加熱用1石共振形高周波インバータの回路トポロジーと特性評価」, 電学論D, vol. 117, no. 2, pp. 150-159

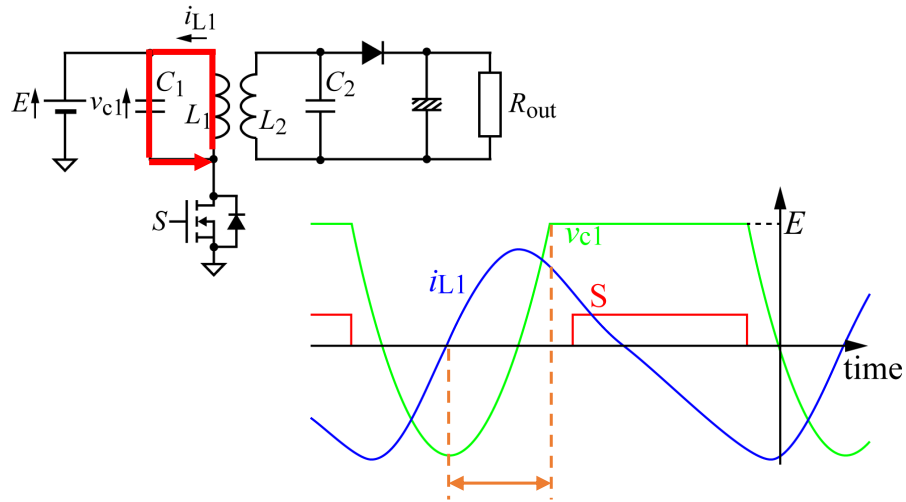
3

RCD動作例



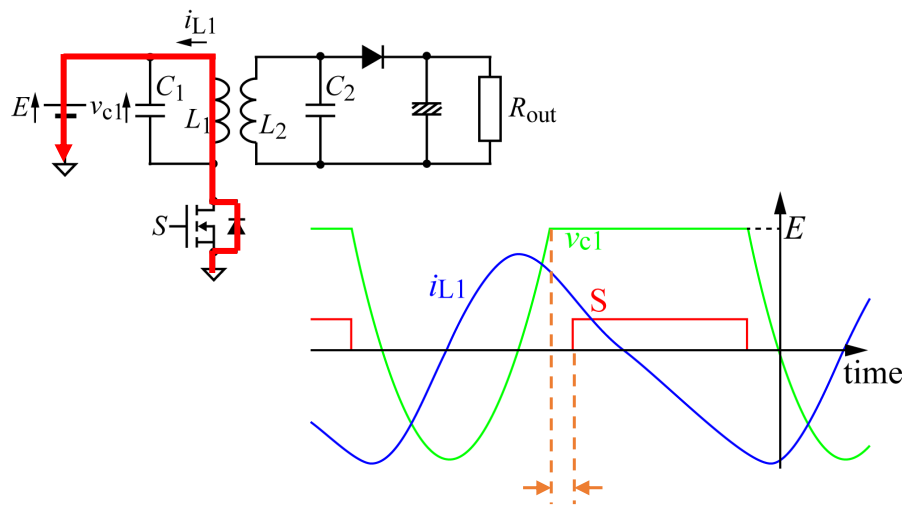
4

RCD動作例



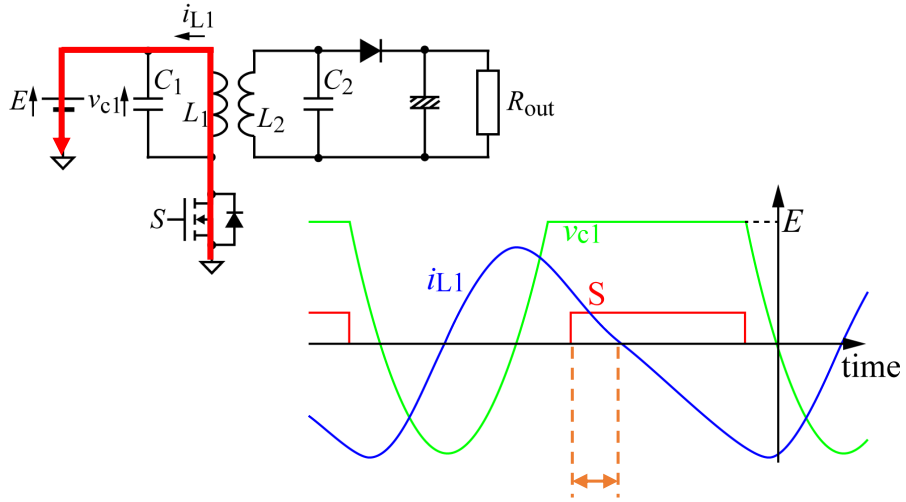
5

RCD動作例



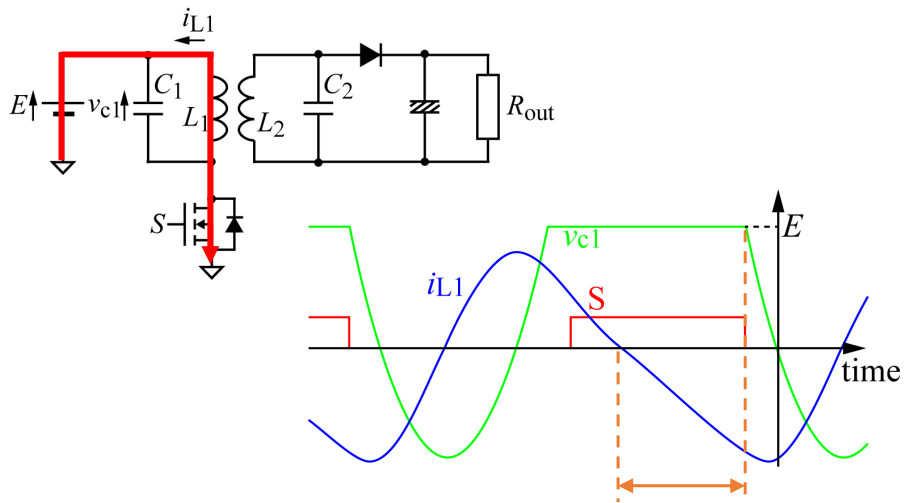
6

RCD動作例



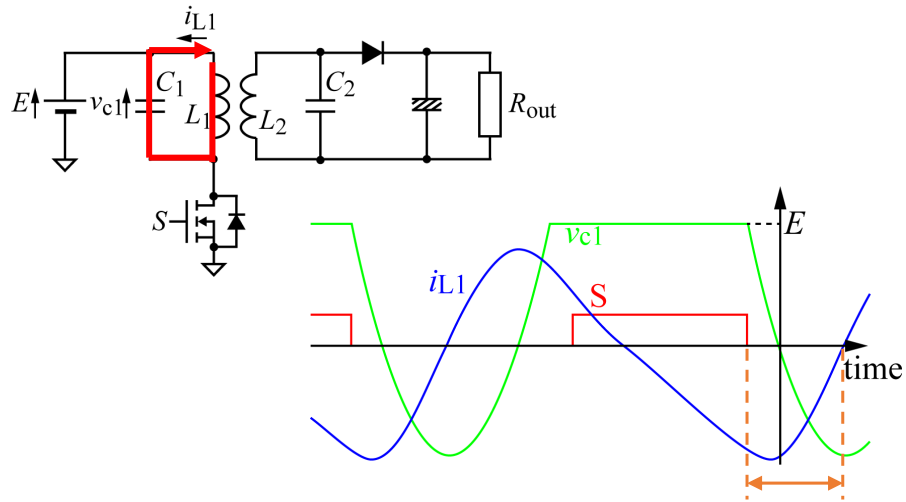
7

RCD動作例



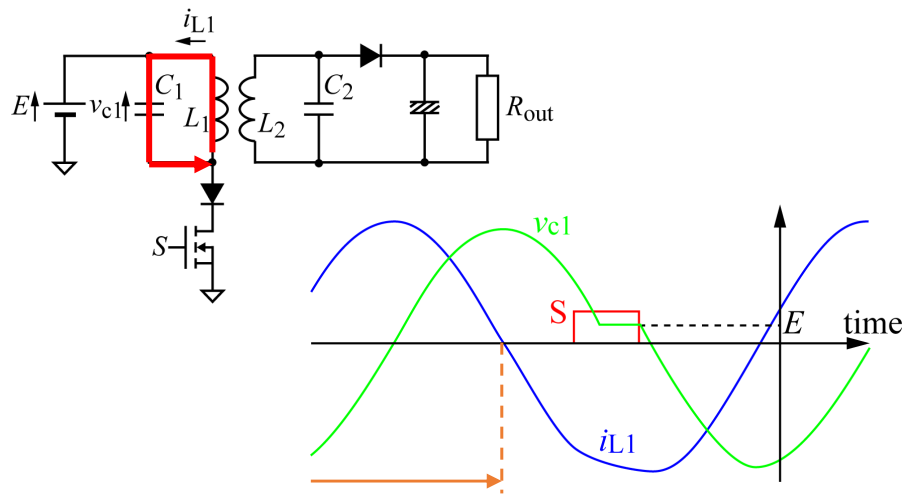
8

RCD動作例



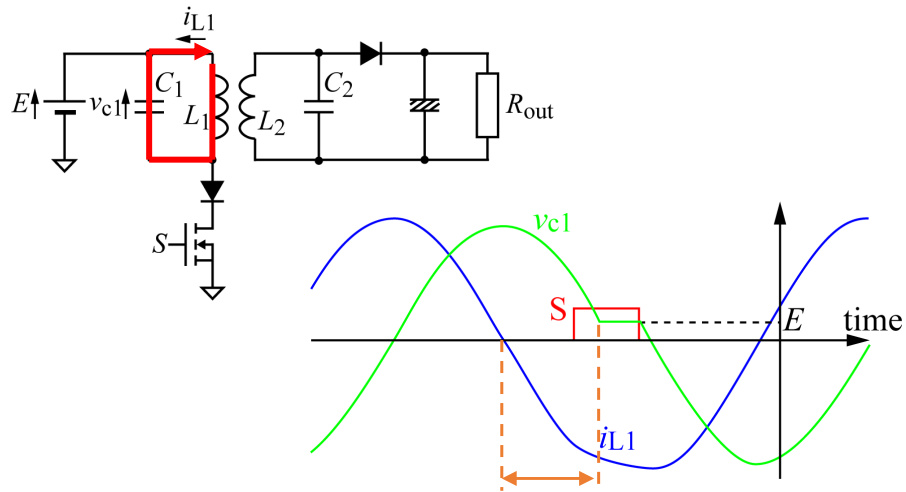
9

RBD動作例



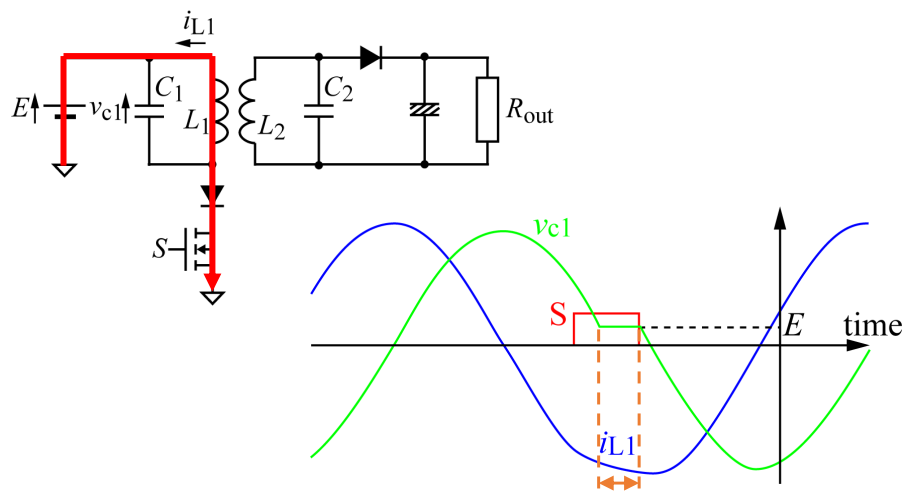
10

RBD動作例



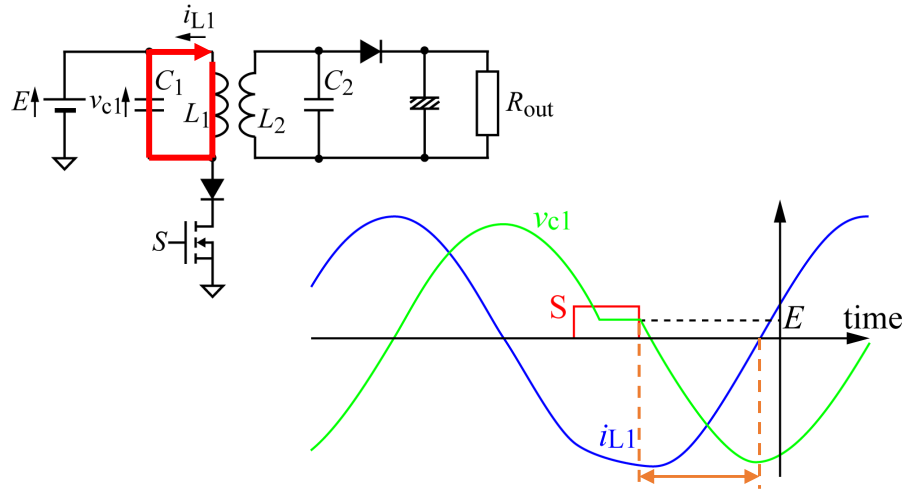
11

RBD動作例



12

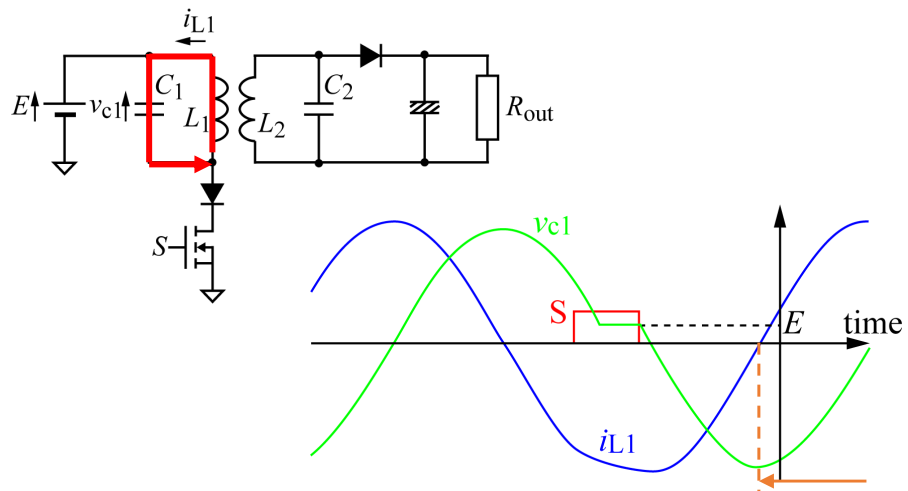
RBD動作例



13

13

RBD動作例



14

14

動作概要

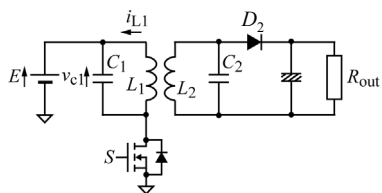
- RCD：ダイオードの導通損をより低減
- RBD：より安定したソフトスイッチングが可能
より大きな電流が必要

受電コイルとの結合に応じてインダクタンスが
変化し共振動作が変化

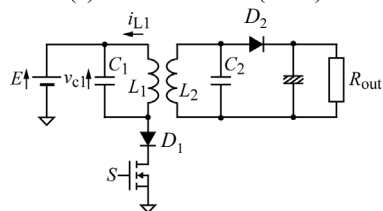
15

15

基本回路パラメータ



(a) with RC-Diode (RCD)



(b) with RB-Diode (RBD)

図1 回路構成

Parameter	Value
L_1	8.16 μH
L_2	8.98 μH
r_1	40.59m Ω
r_2	41.85m Ω

表1 基本パラメータ

D1: MBR30200FCT
D2: TSP15H200S
S: IXFP36N20X3

16

解析条件

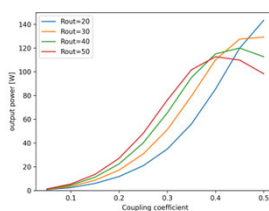
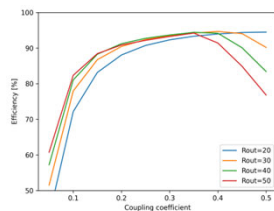
Parameters	Levels	# of data
Coupling coefficient, k	0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50	10
R_{out} [Ω]	20, 30, 40, 50	4
V_{in} [V]	36	1
Duty cycle	(a) 0.450, 0.475, 0.500, 0.525, 0.550 (b) 0.150, 0.175, 0.200, 0.225, 0.250	5
Cycle period, T [μ s]	3.0, 4.0, 5.0, 6.0	4
L2 magnification, Mag	0.5, 1.0, 1.5, 2.0	4
resonant frequency of transmitter, f_t [kHz]	230, 260, 290, 320, 350	5
resonant frequency of receiver, f_r [kHz]	150, 200, 250, 250, 300, 350	6

計96000ケースで解析を実行

17

すべての R_{out} , k にわたる効率平均値の最大条件
(ただし最大出力100W以上)

RCD:



平均効率85.81%

Duty: 0.525

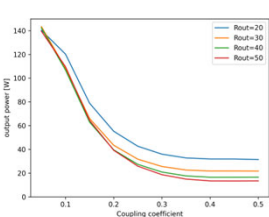
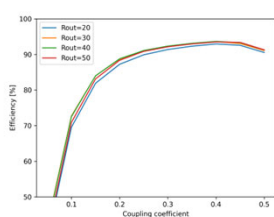
T : 4.0 [μ s]

Mag : 0.5

f_t : 350 [kHz]

f_r : 250 [kHz]

RBD:



平均効率83.64%

Duty: 0.225

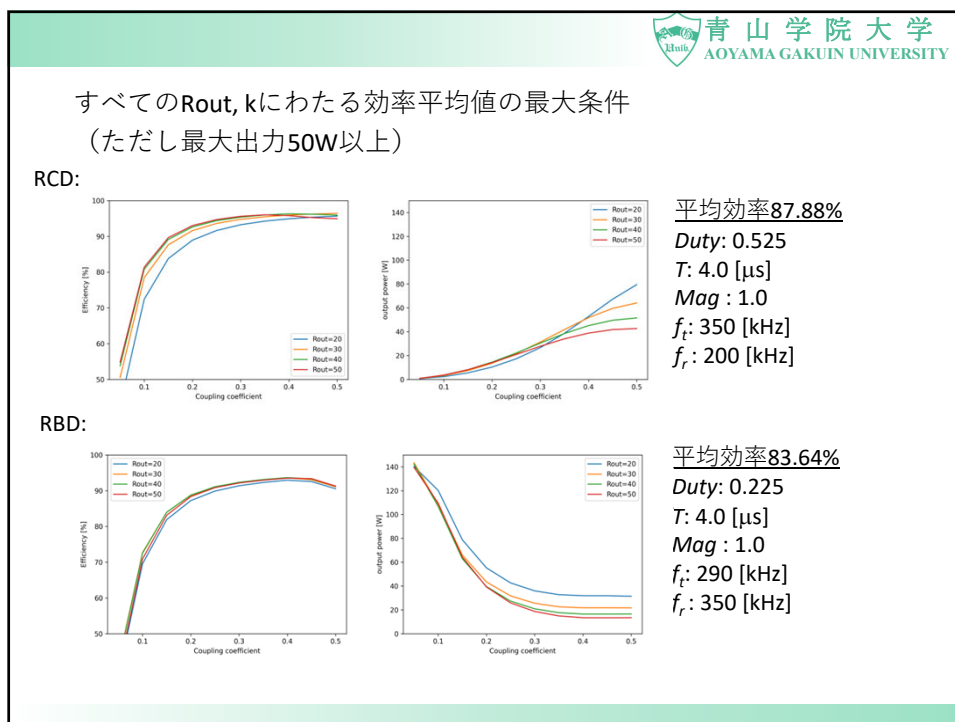
T : 4.0 [μ s]

Mag : 1.0

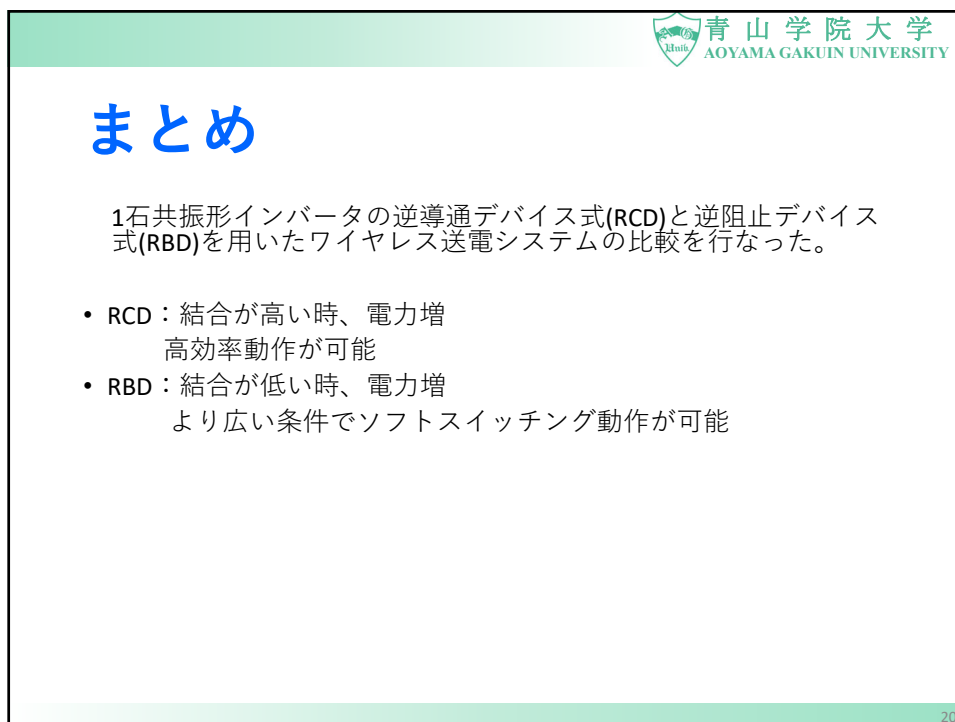
f_t : 290 [kHz]

f_r : 350 [kHz]

18



19



20