

電気二重層キャパシタ国際ゼミ

Florida, USA

Hamura

THE 11TH INTERNATIONAL SEMINAR ON DOUBLE LAYER CAPACITORS

DECEMBER 3 - 5, 2001

Embassy Suites Deerfield Beach Resort
Deerfield Beach, Florida

Technical Program
Dr. S.P. Wolsky
Florida Educational Seminars, Inc.
Dr. N. Marincic
Redox Engineering, Inc.

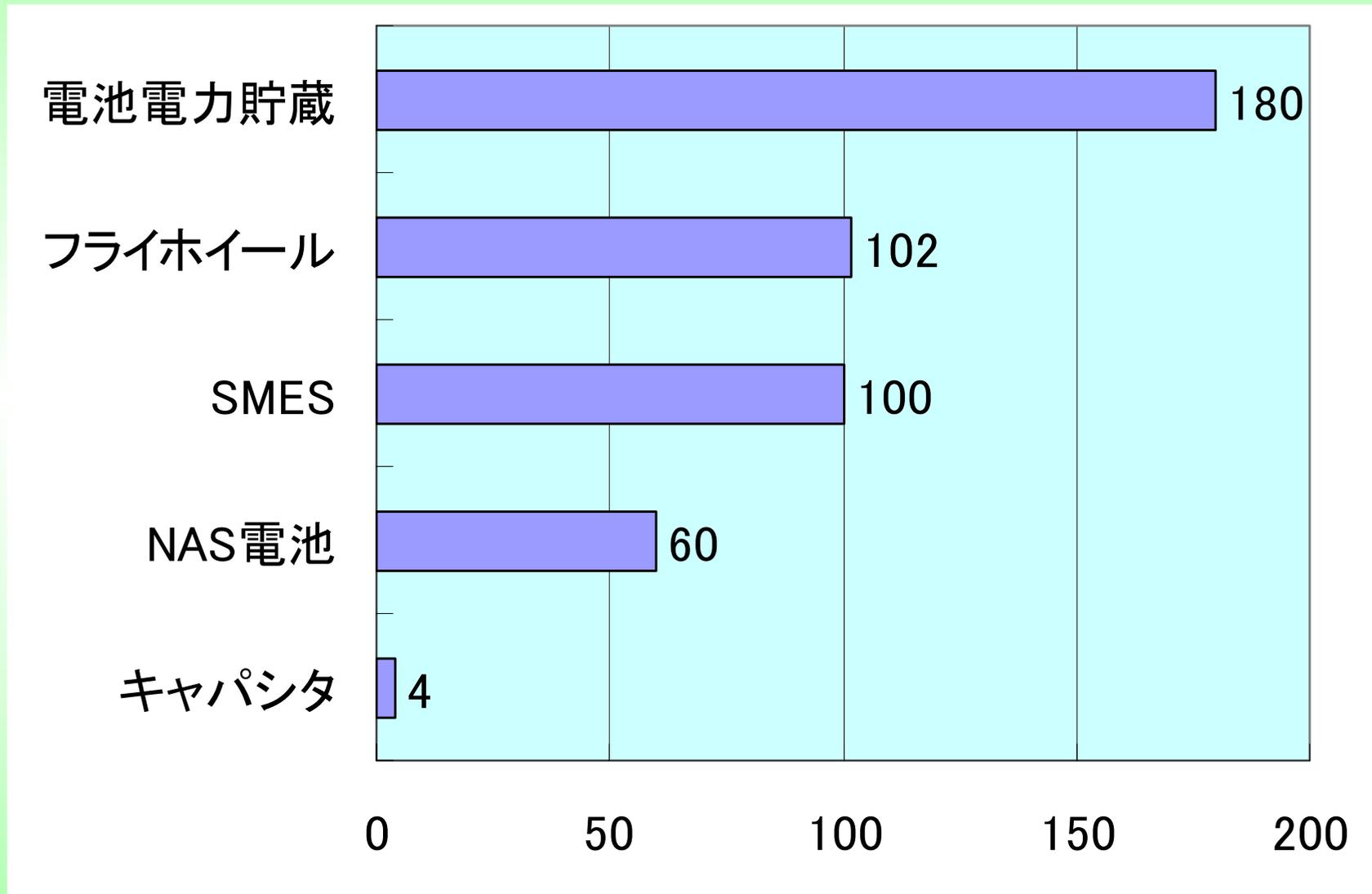


Conference Coordinated by:
FLORIDA EDUCATIONAL SEMINARS, INC.
2300 Glades Road, Suite 307E
Boca Raton, Florida 33431
(561)367-0193, FAX (561)367-8429
E-Mail: powersourcesnet@aol.com
www.POWERSOURCES.net

Volume 11



電気工学ハンドブックの認識度

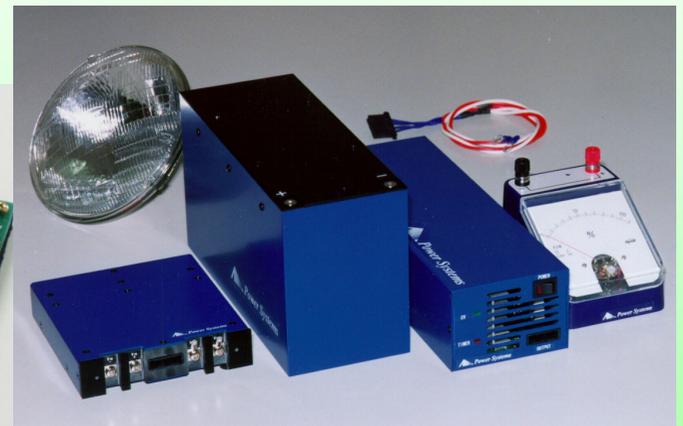


数値は行数, 第6版2001年2月発行

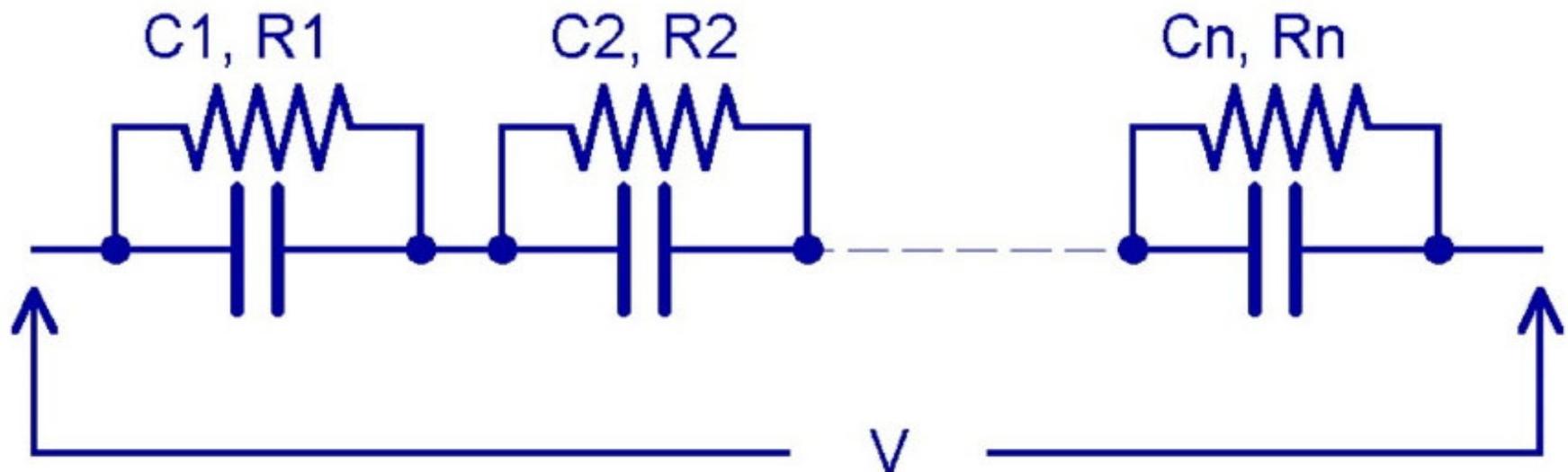
ECSの鍵はどこにあるか

大きな実効エネルギー密度を得る方法は、

- キャパシタを定格電圧いっぱいまで充電する
- 充放電を最大限の効率となる条件下で行う
- キャパシタを最適な内部抵抗になるよう設計する

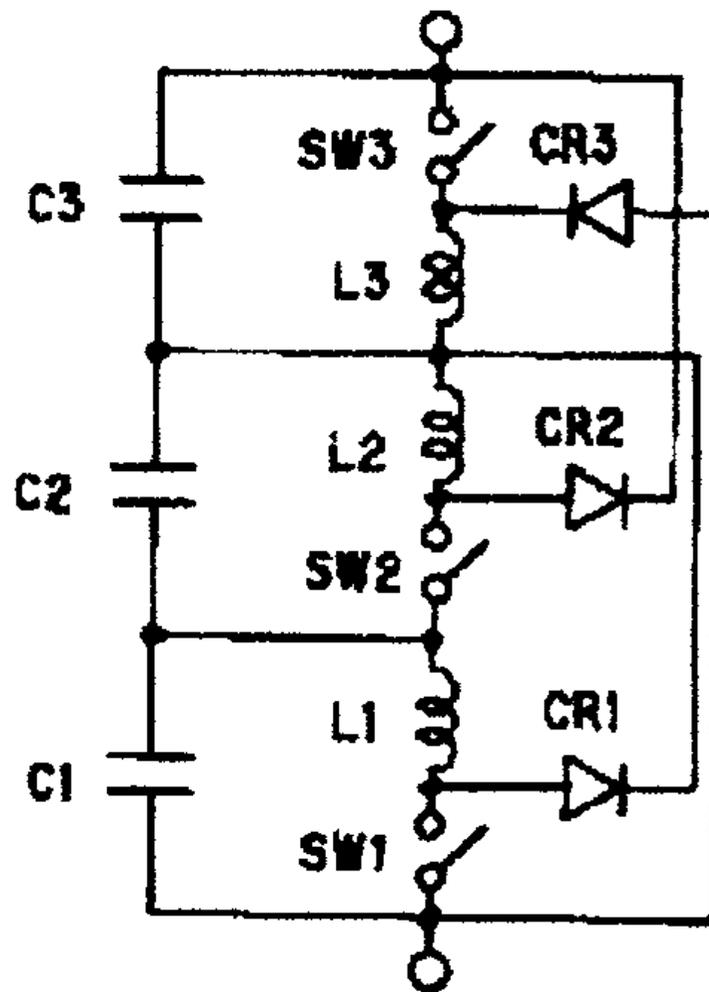
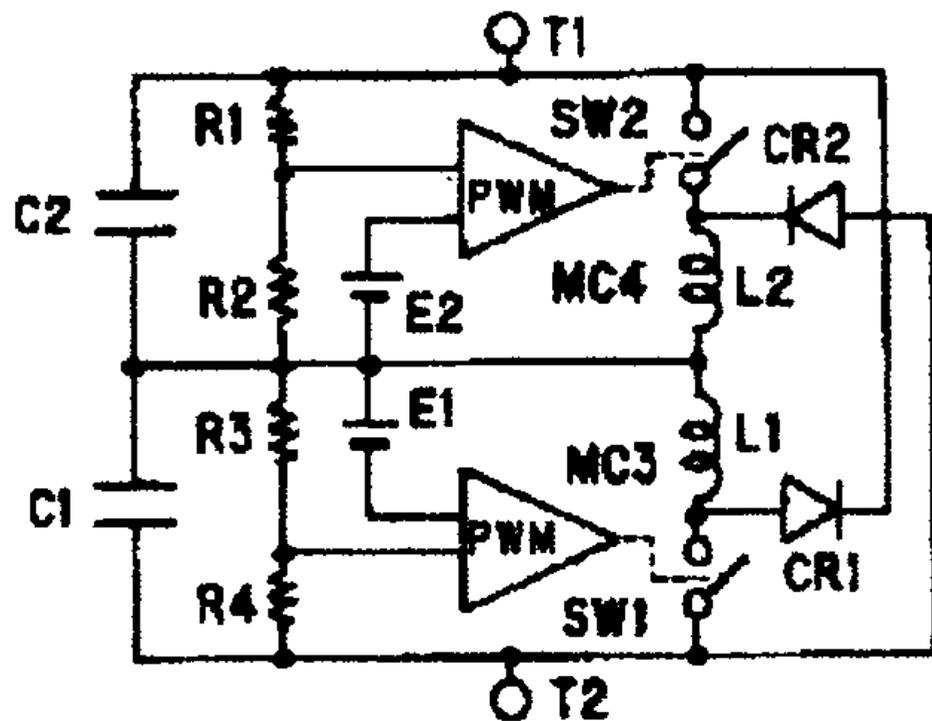


キャパシタの直列接続の解



$$V_X = \left(\frac{k \cdot R_X}{R_1 + \dots + R_n} + \frac{(1-k) \cdot \frac{1}{C_X}}{\frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_n}} \right) \cdot V \quad \dots\dots(1)$$

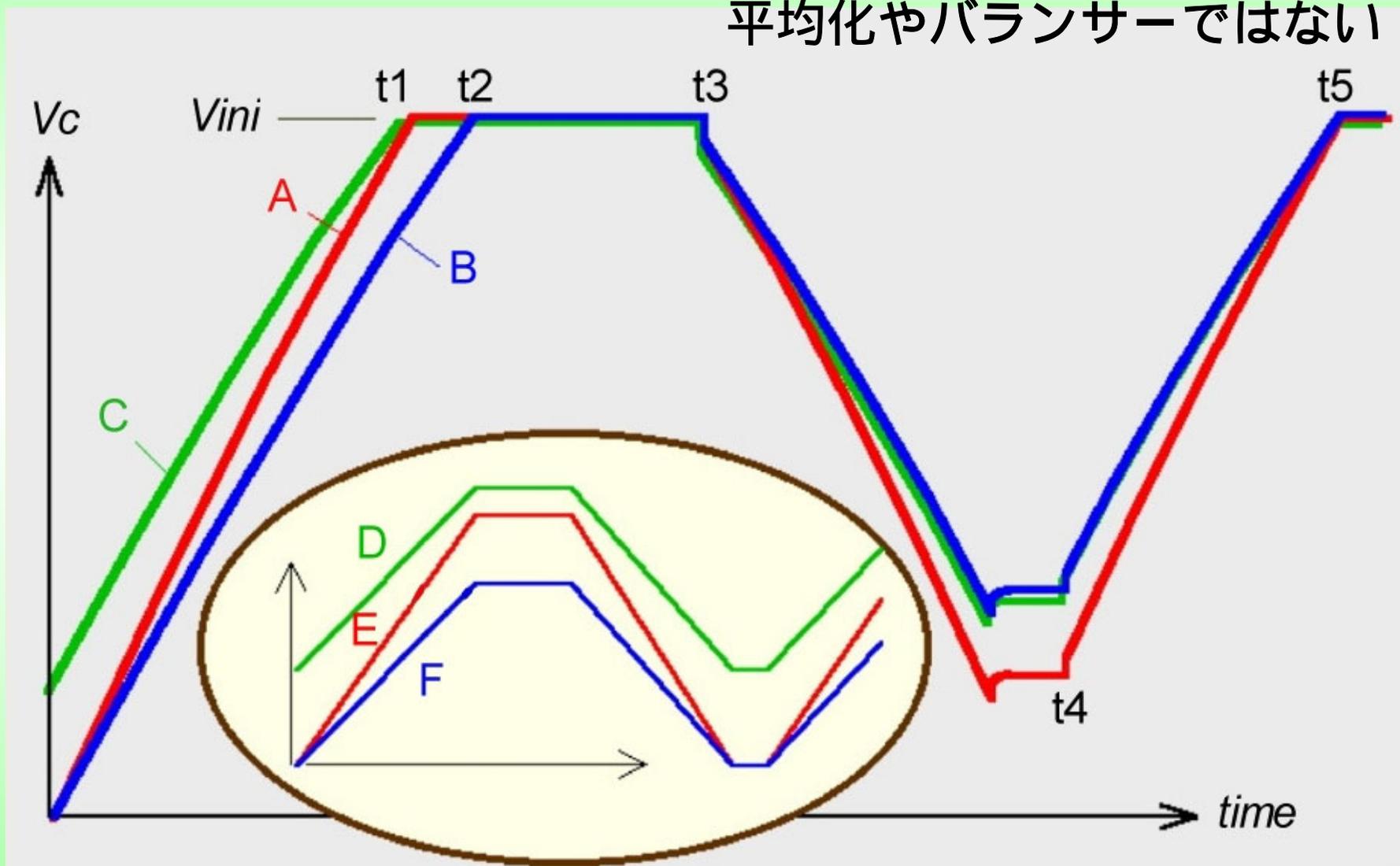
何とか等化しようという試み



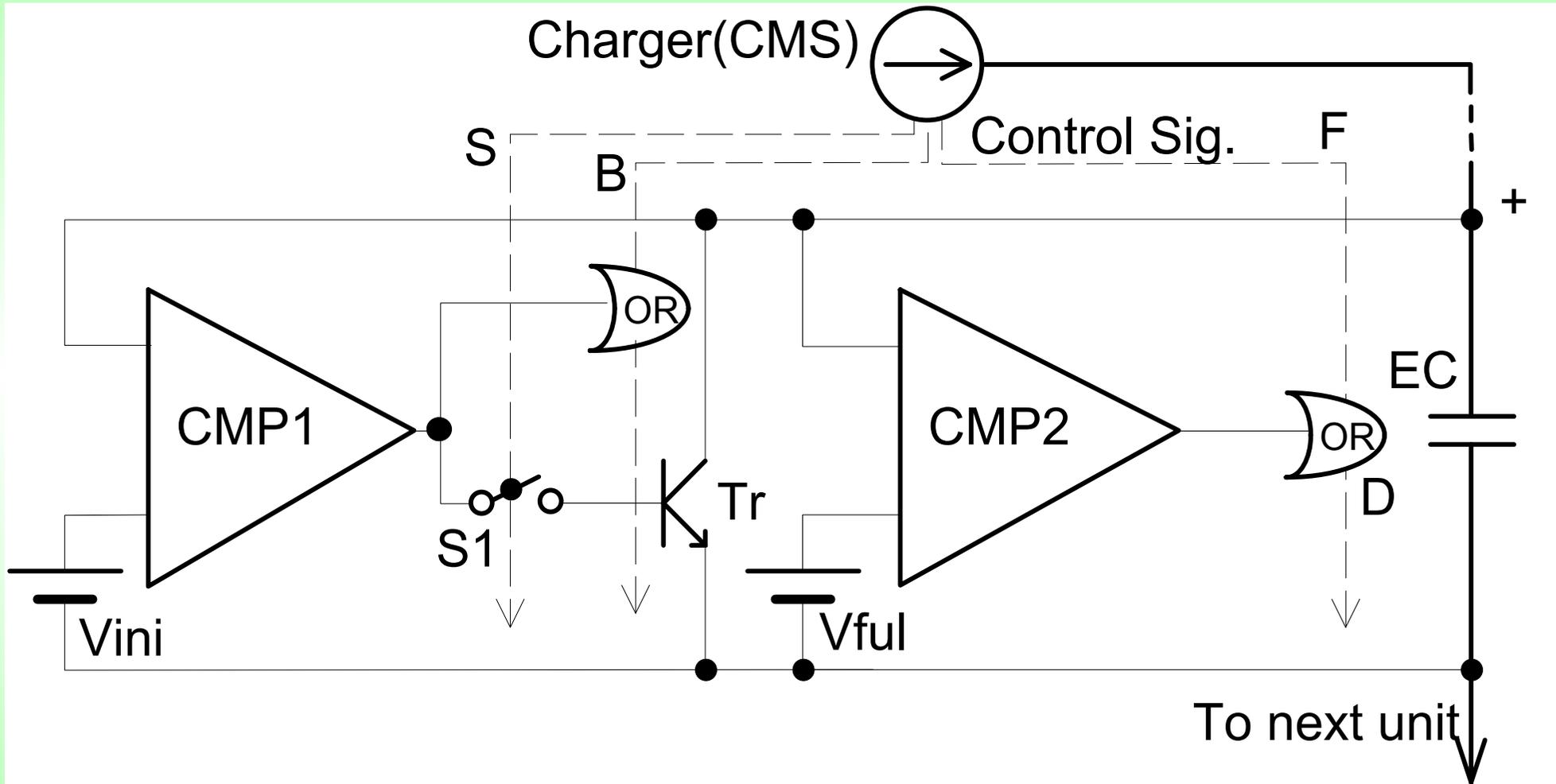
特許第3244592号から抜粋

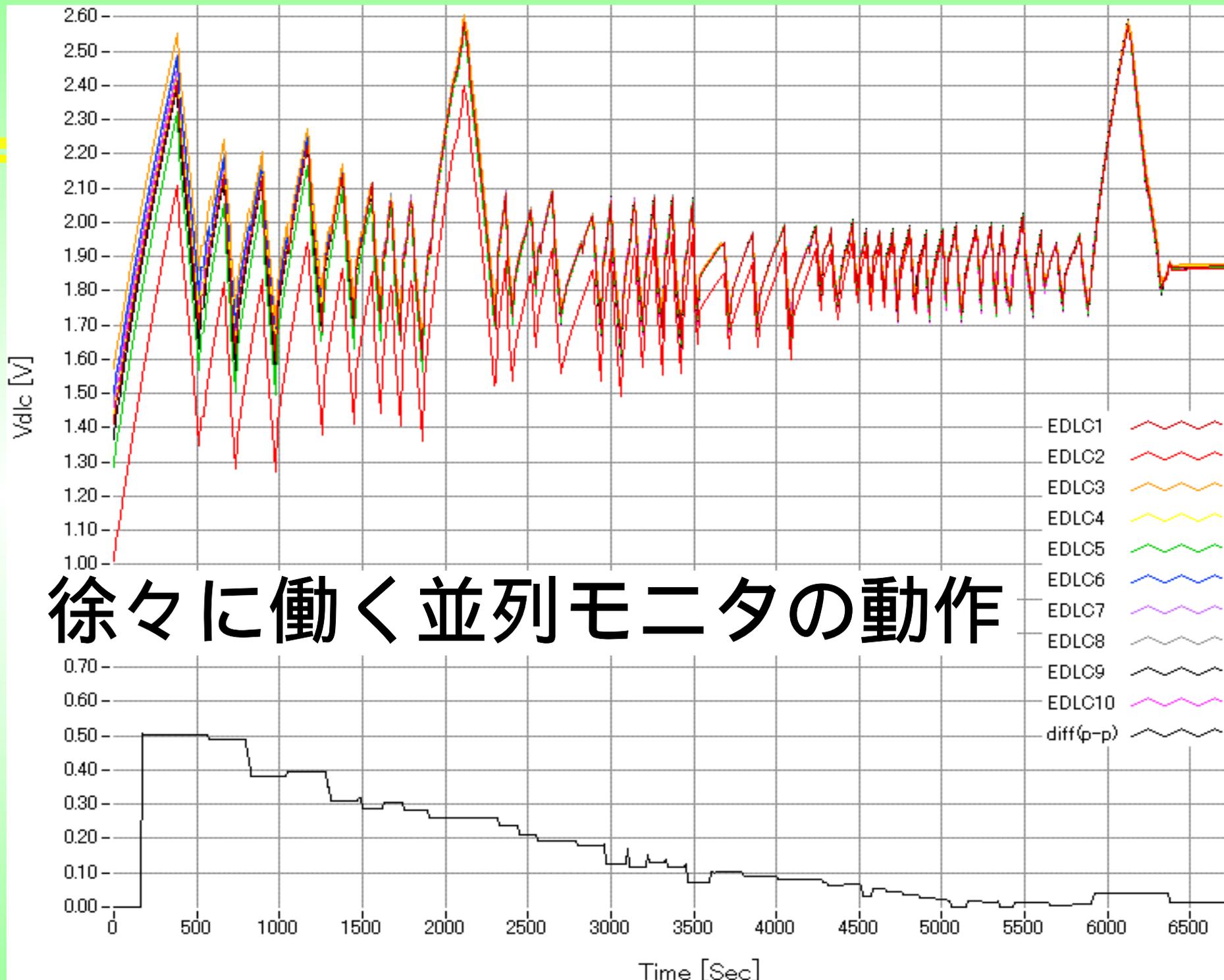
キャパシタの初期化

平均化やバランサーではない



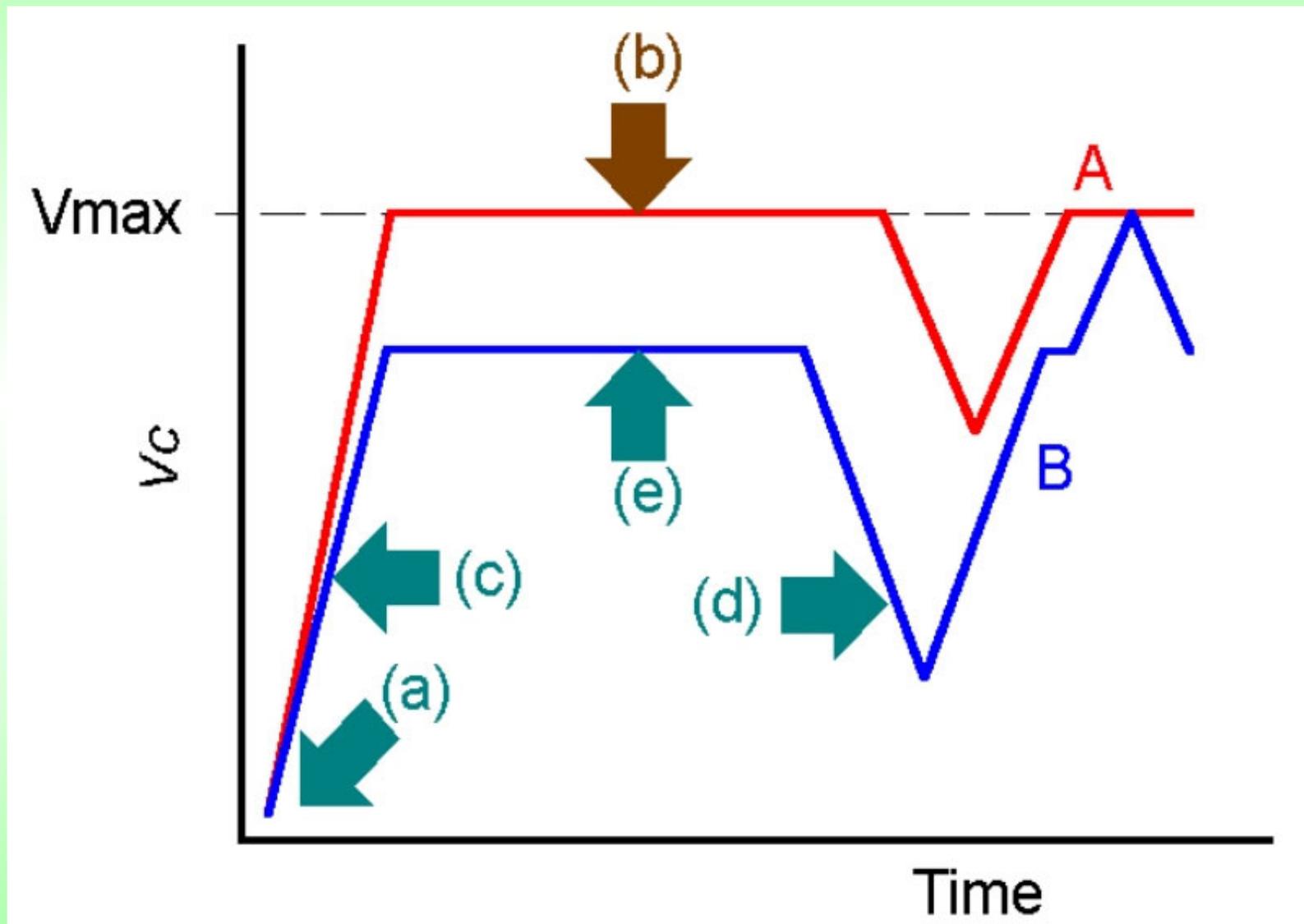
並列モニタの回路例





徐々に働く並列モニタの動作

どのタイミングで初期化するか



“Ohm-Farad” という単位

静電容量当りの ESR を表現すると

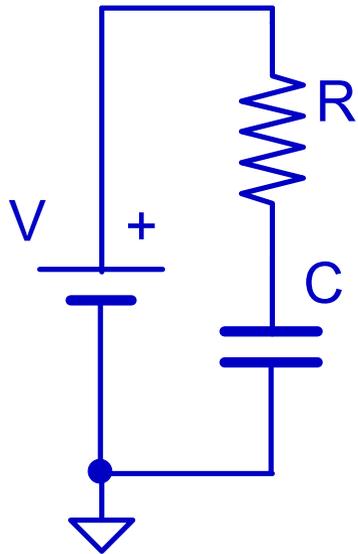
- **Conductivity/Capacity = (Siemens)/(Farad)**
- **(Siemens) = 1/(Ω)**
- **(Siemens)/(Farad) = 1/(Ω F)**
- **Resistivity/Capacity = 1/1/(Ω F) = (Ω F)**

$$P_c = 1/(1+2RC/t) \dots (7)$$

$$P_d = 1-2RC/t \dots \dots \dots (8)$$

キャパシタの充電と放電の計算

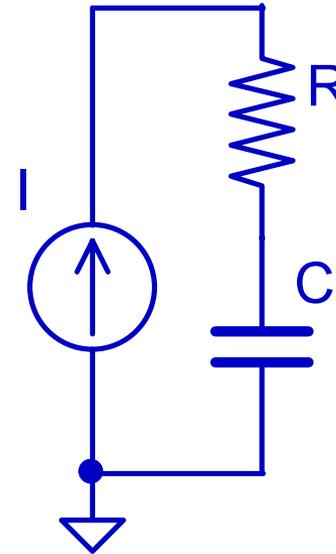
Voltage mode



$$i = \frac{V}{R} \exp\left(-\frac{t}{CR}\right) \dots\dots (2)$$

$$\int_0^{\infty} i^2 R dt = \frac{1}{2} CV^2 \dots\dots (3)$$

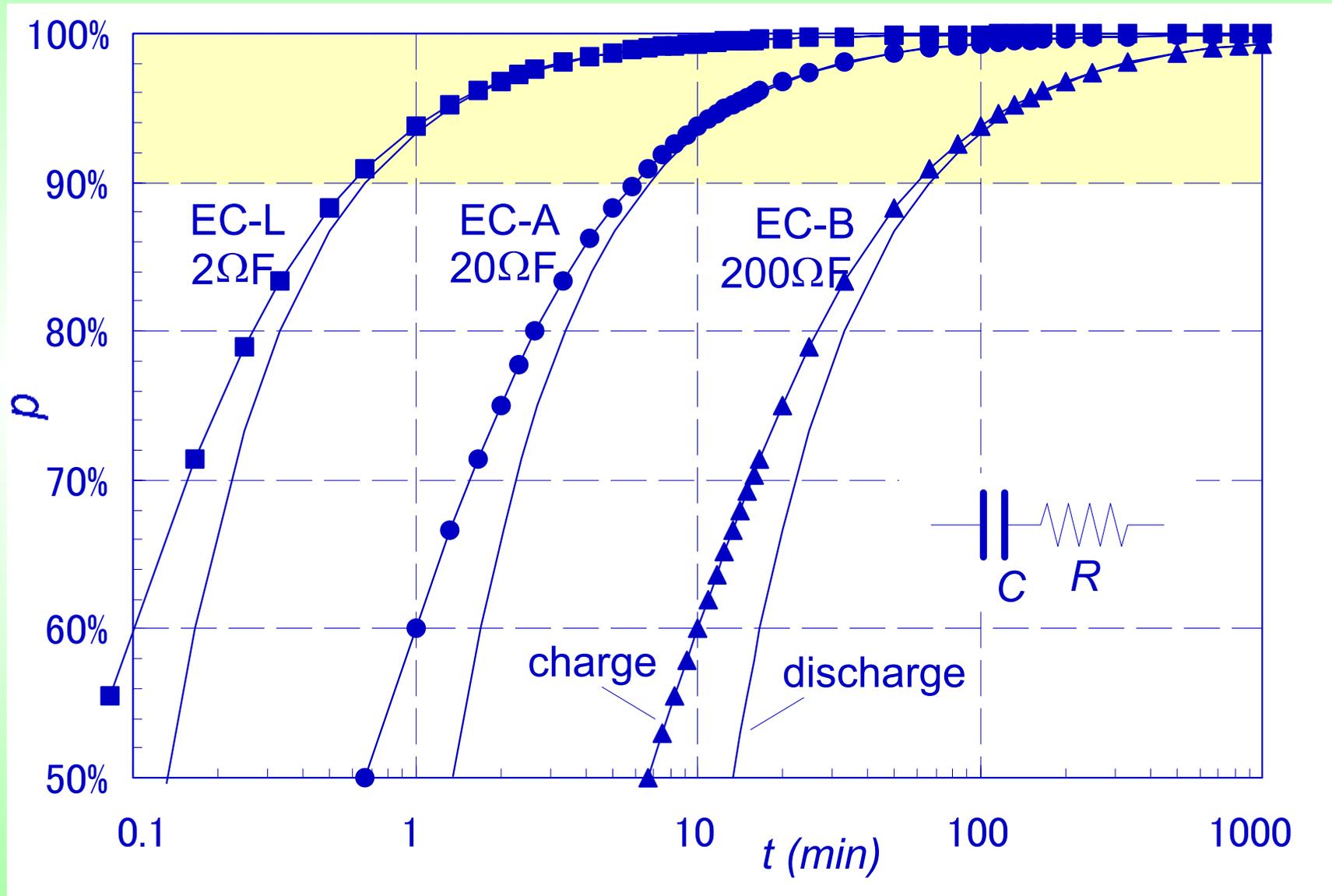
Current mode



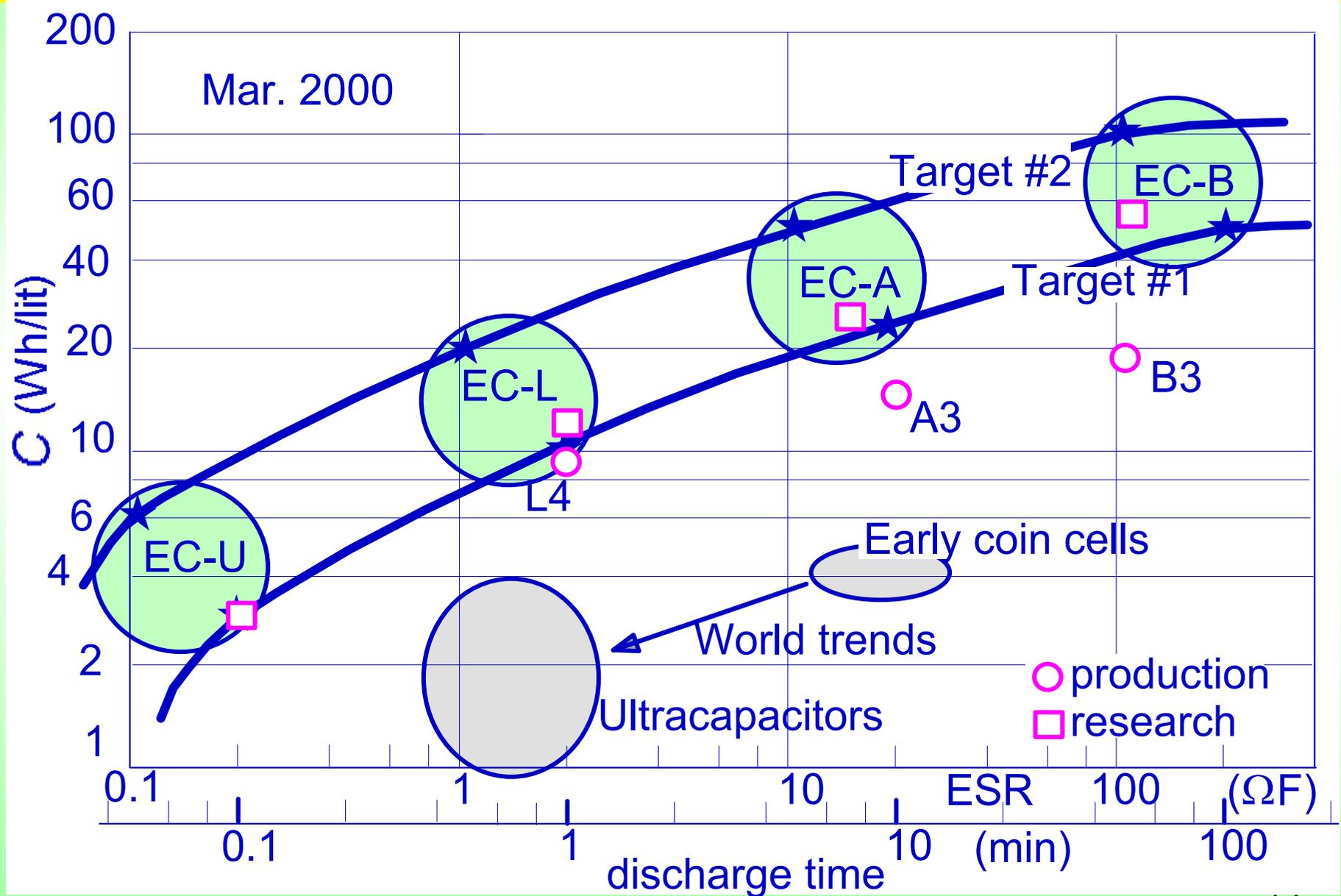
$$P_c = U / (U + L) = 1 / (1 + 2RC/t) \dots\dots (7)$$

$$P_d = (U - L) / U = 1 - 2RC/t \dots\dots (8)$$

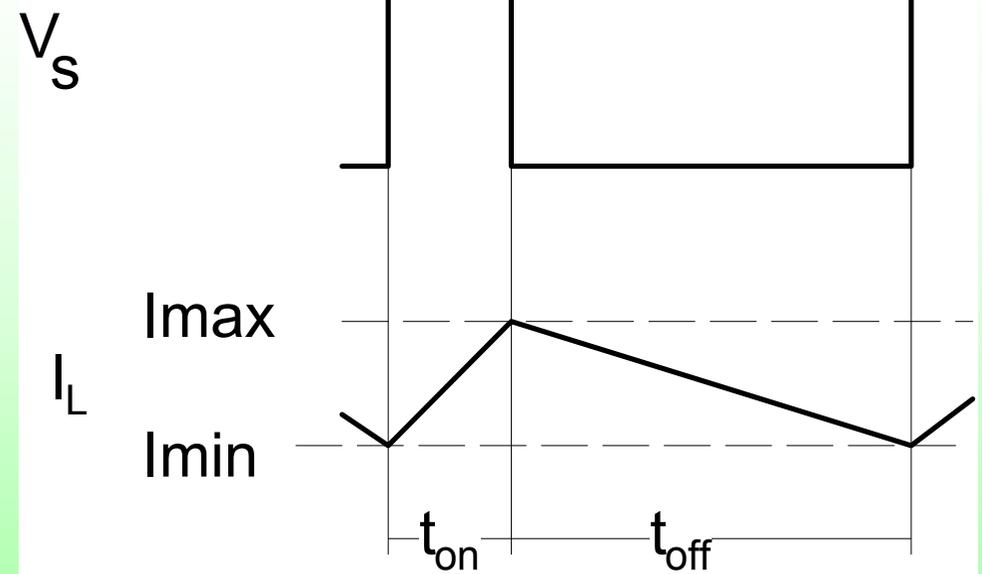
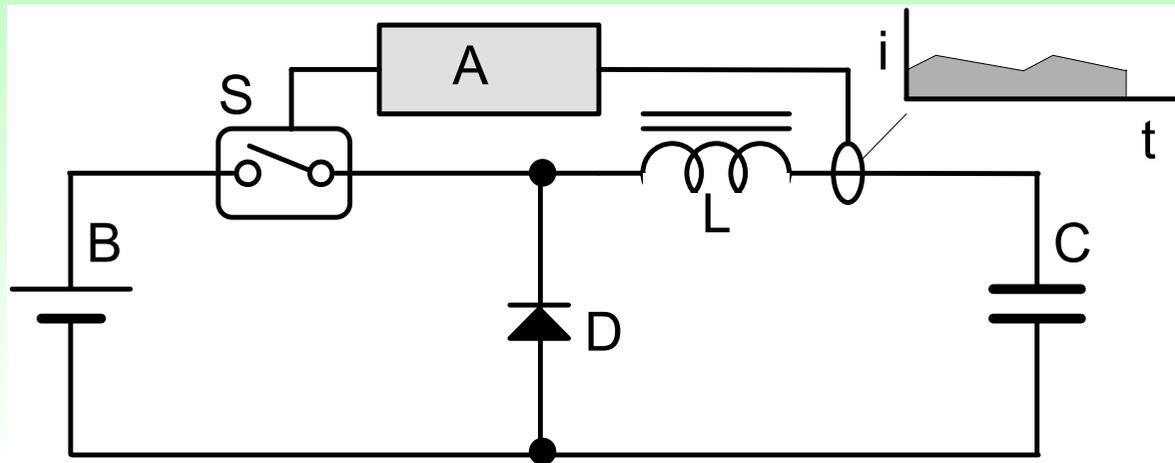
キャパシタの充放電効率と ESR



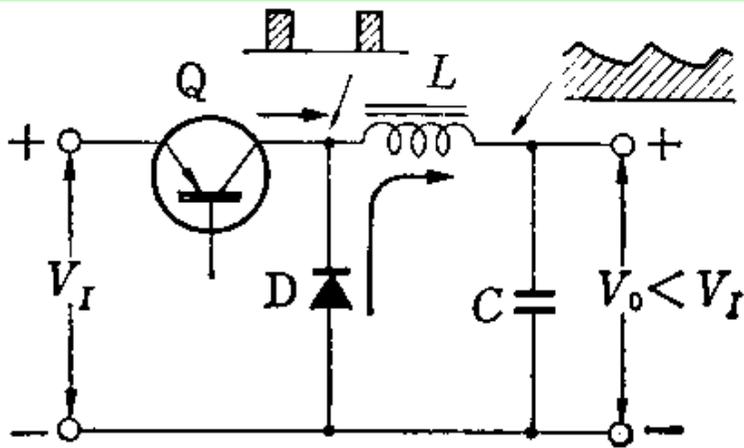
ECS Capacitor Map



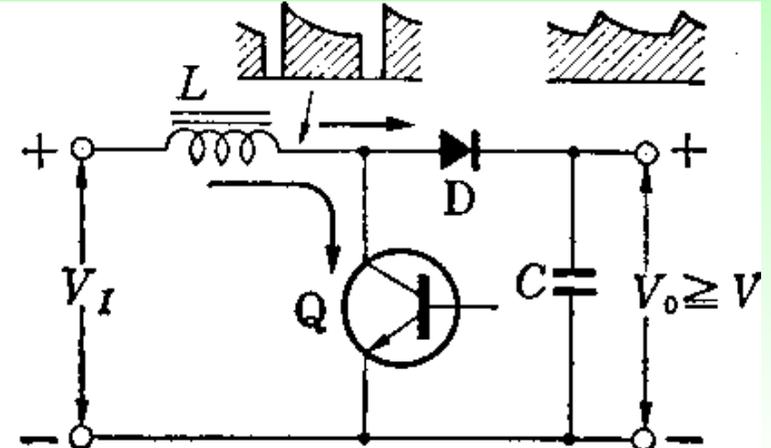
電流ポンプの基本回路



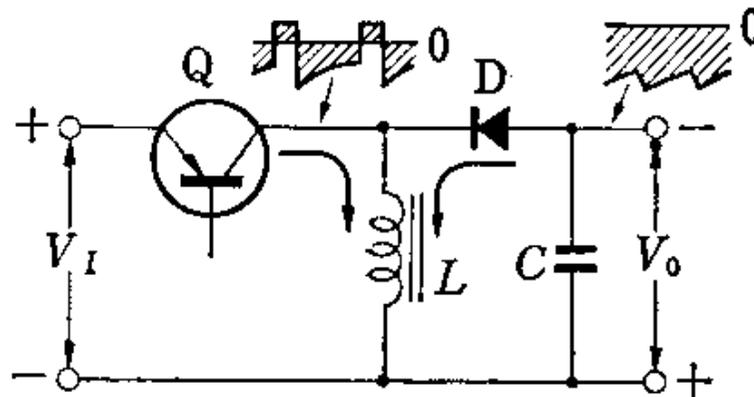
チョッパ型コンバータ 3 種



(a) 入力より低い出力

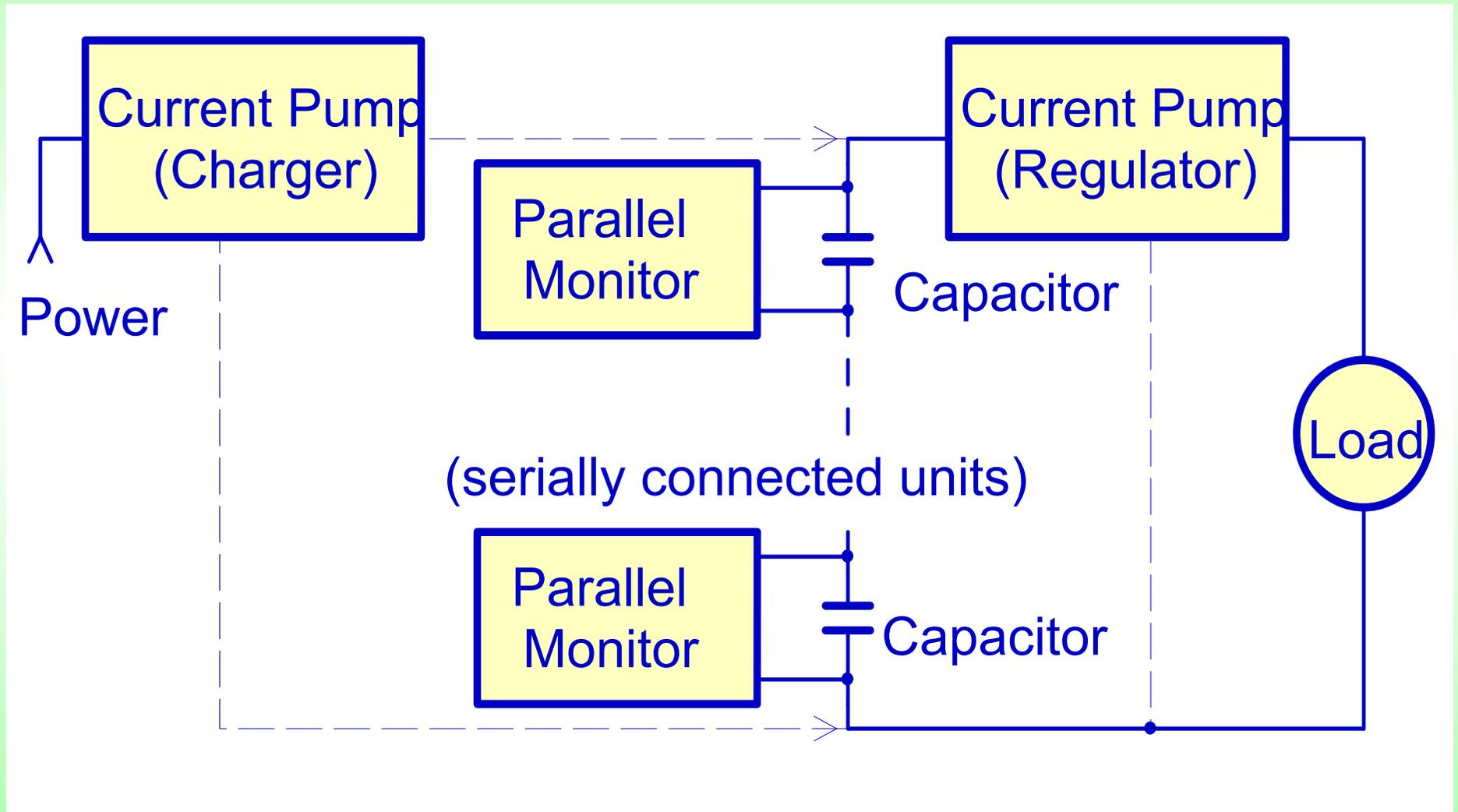


(b) 入力より高い出力



(c) 入力と逆極性の出力

ECSの基本的な構成例



ECS 実験セット

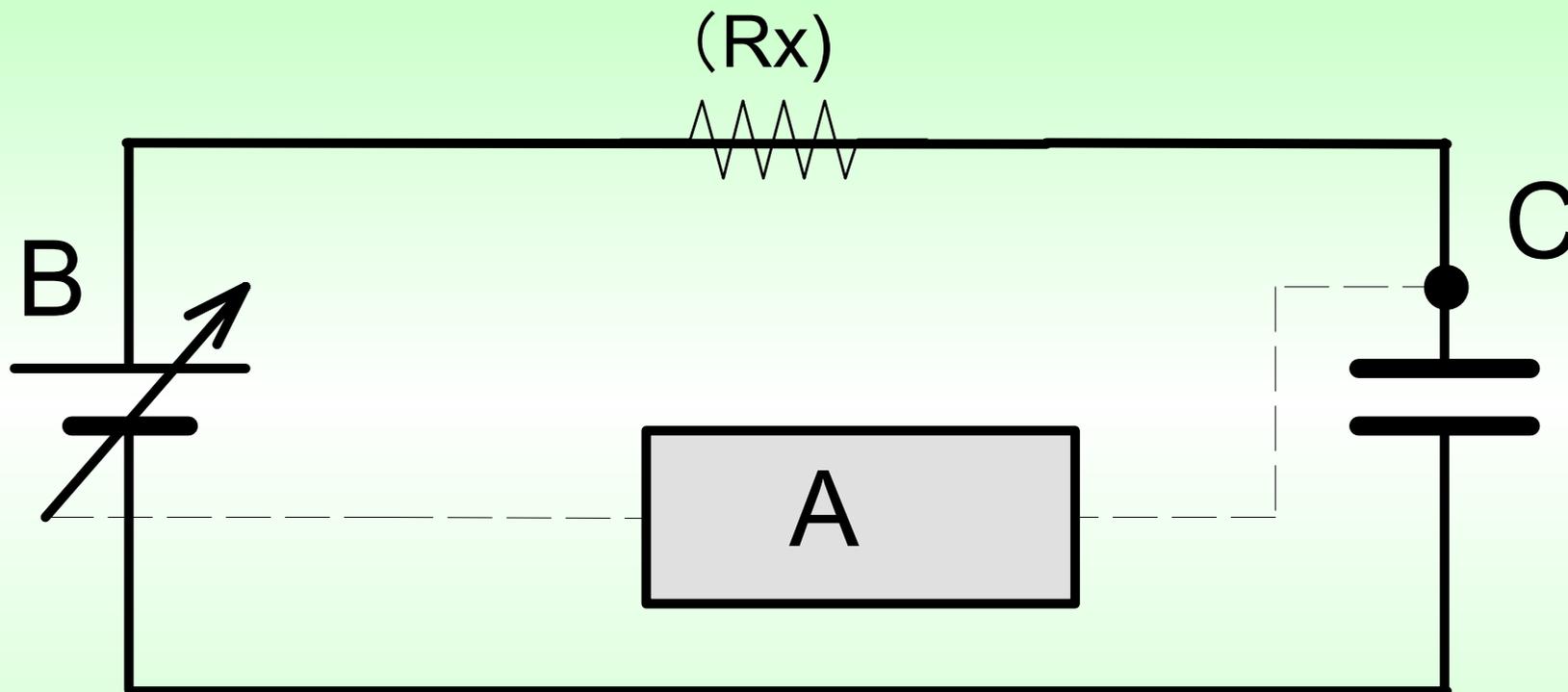


Power System

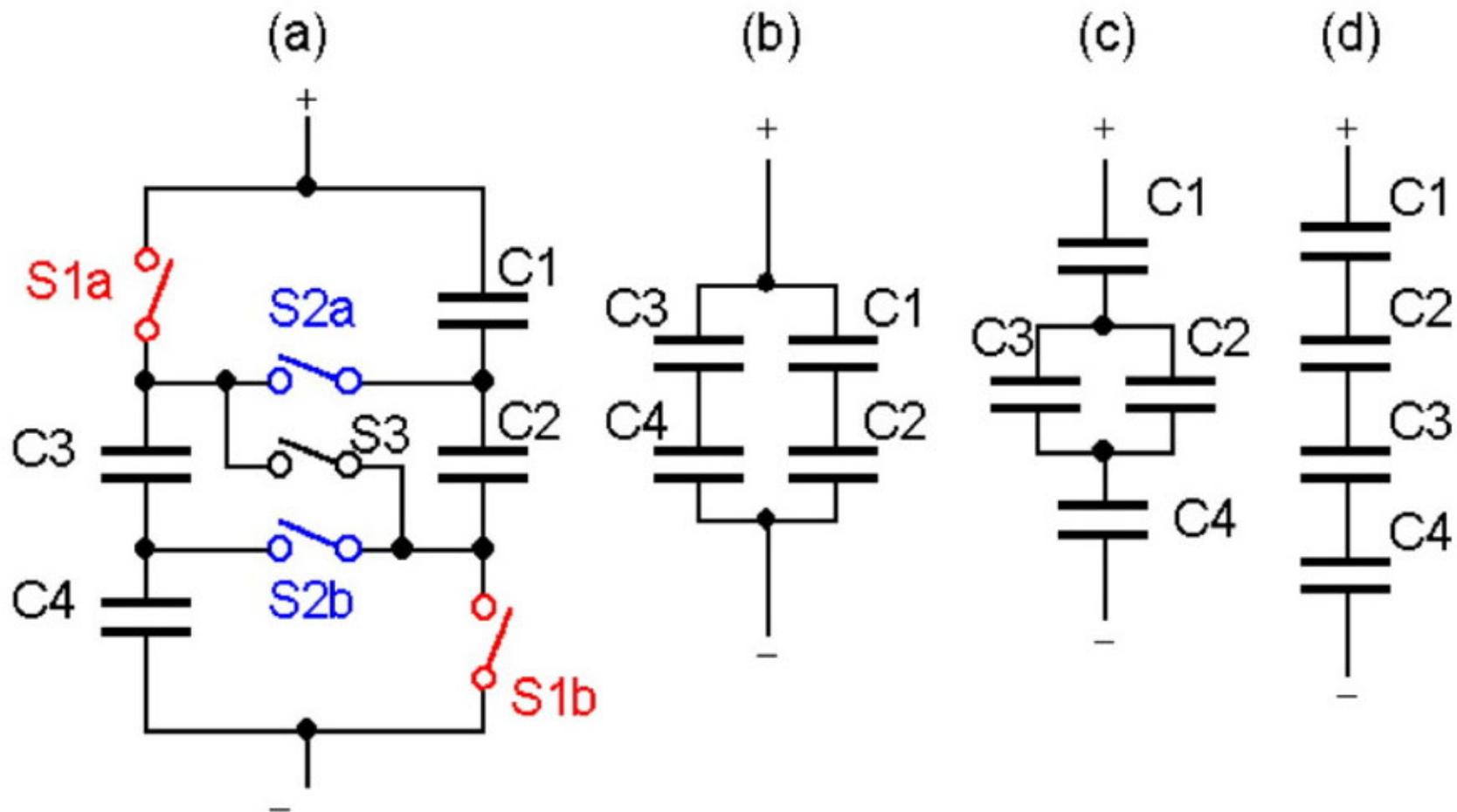
100kVAキャパシタUPS



電圧源を制御して作る電流源



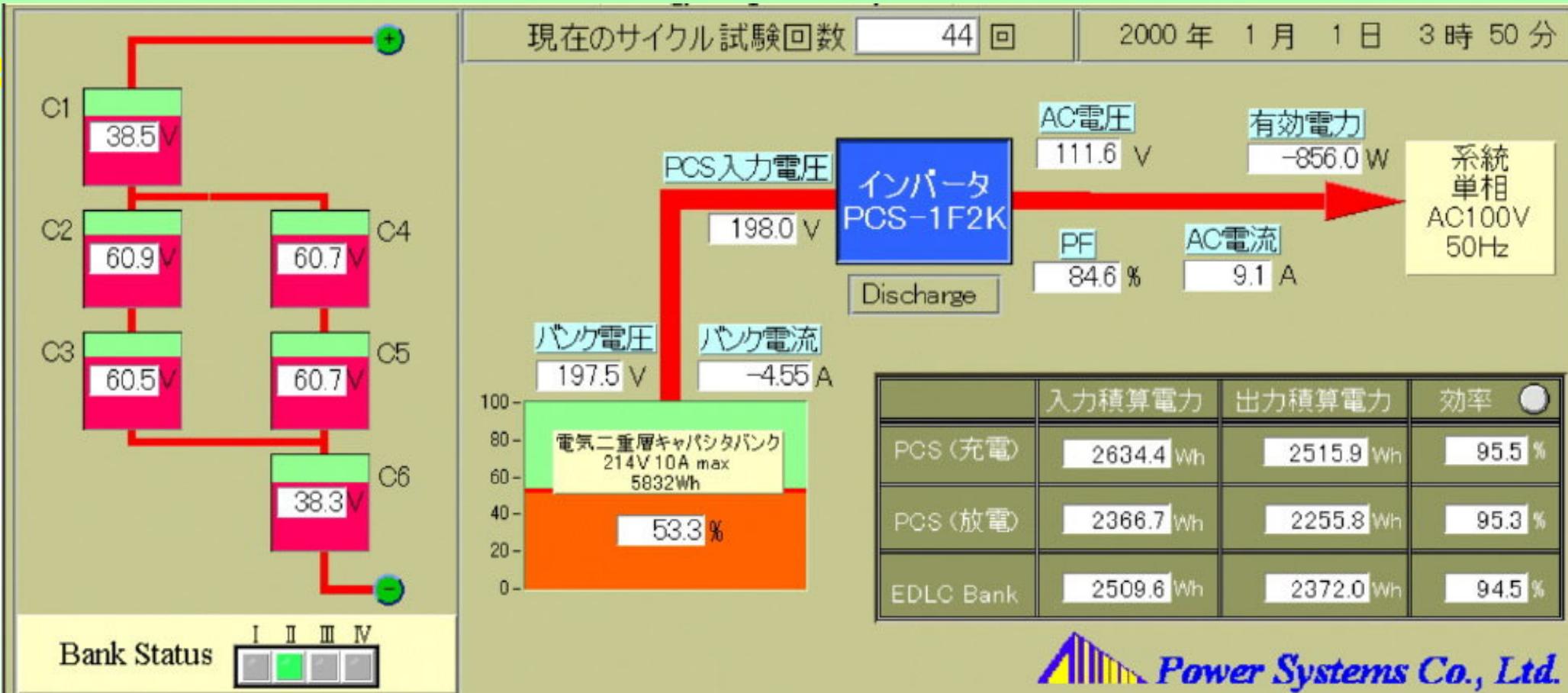
バンク切り替えの実例



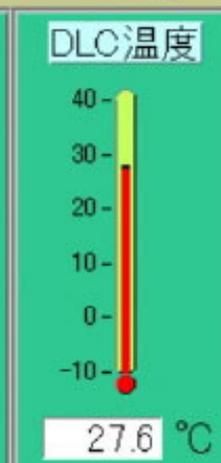
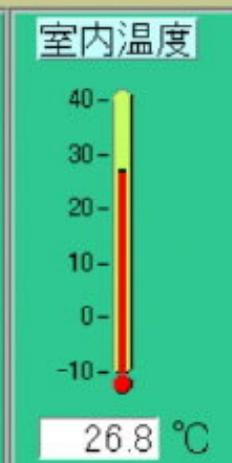
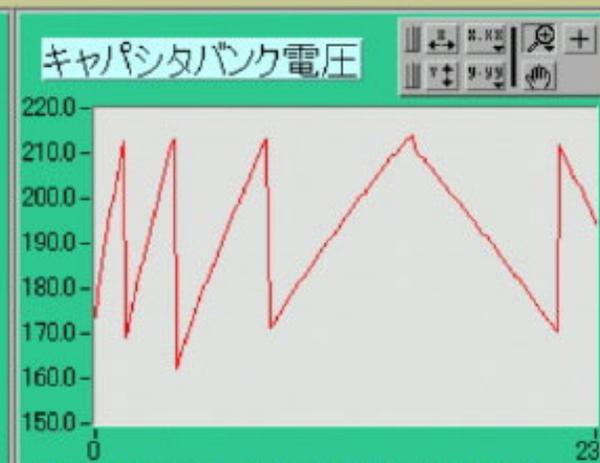
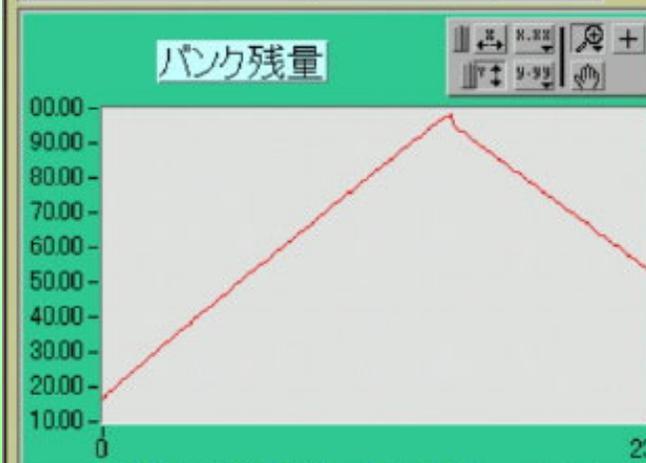
バンクスイッチつき 5.8 kWh ECS



5.8kWh ECS Control Panel



Power Systems Co., Ltd.



Pset: 1000W

サイクル初期値: 1

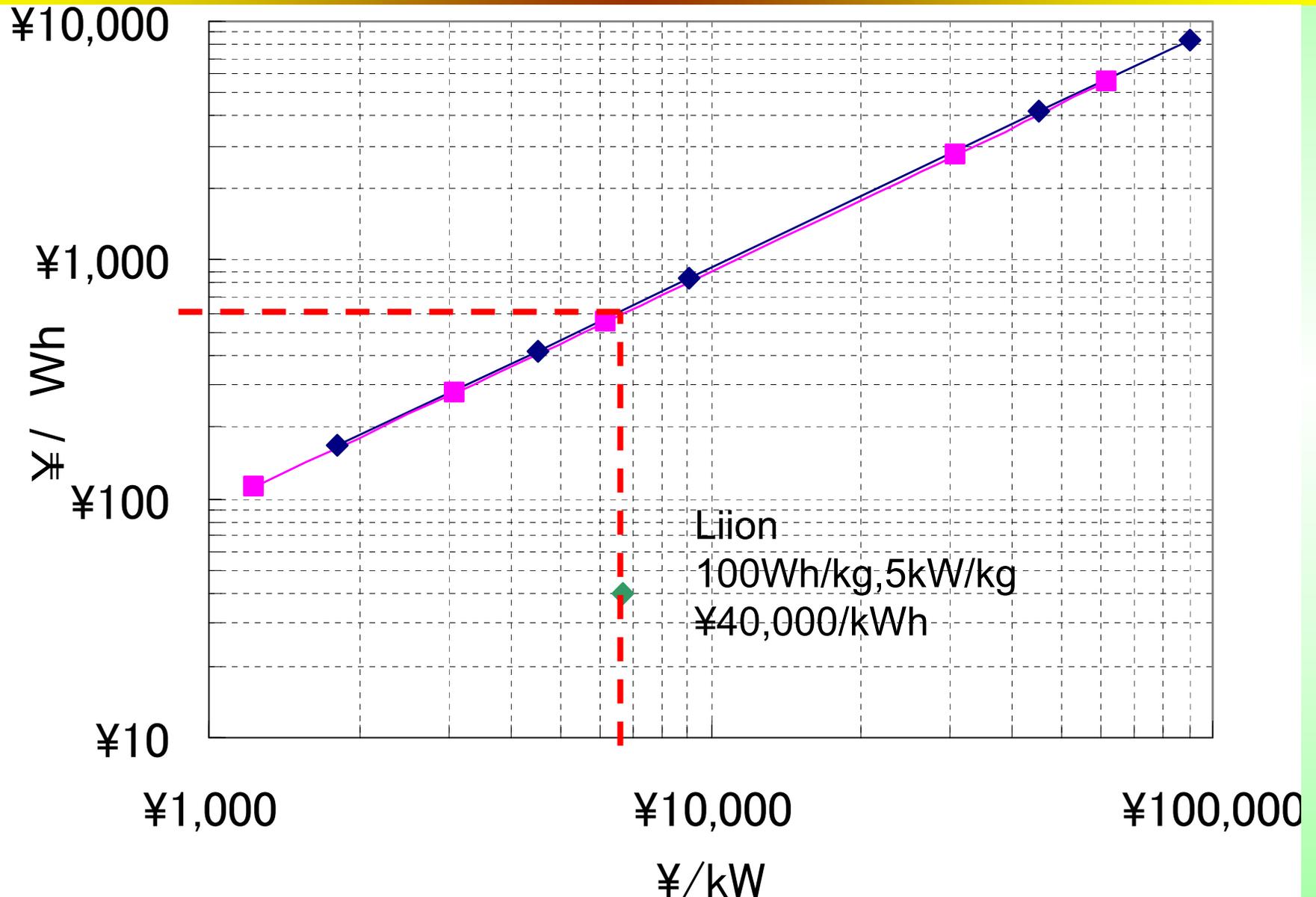
Sample time: 60 Sec

STOP

電力貯蔵技術の実績効率

電力貯蔵技術	効率 AC-AC	システム 規模	備考
キャパシタ	84%	1kW*4h	週間効率, DC-DC 94%
ナトリウム硫黄	76%	2MW*8h	週間効率, 待機電力含む
レドックスフロー	72%	450kW*2h	週間効率, 補機電力含む
鉛電池	77.7%	30kW*4h	週間効率, DC-DC 86%
超伝導 フライホイール	52.6%	0.3kWh	充電2190秒, 放電1100 秒, 待機時間なし
揚水発電	約70%	実用規模	日間効率(≒週間効率)

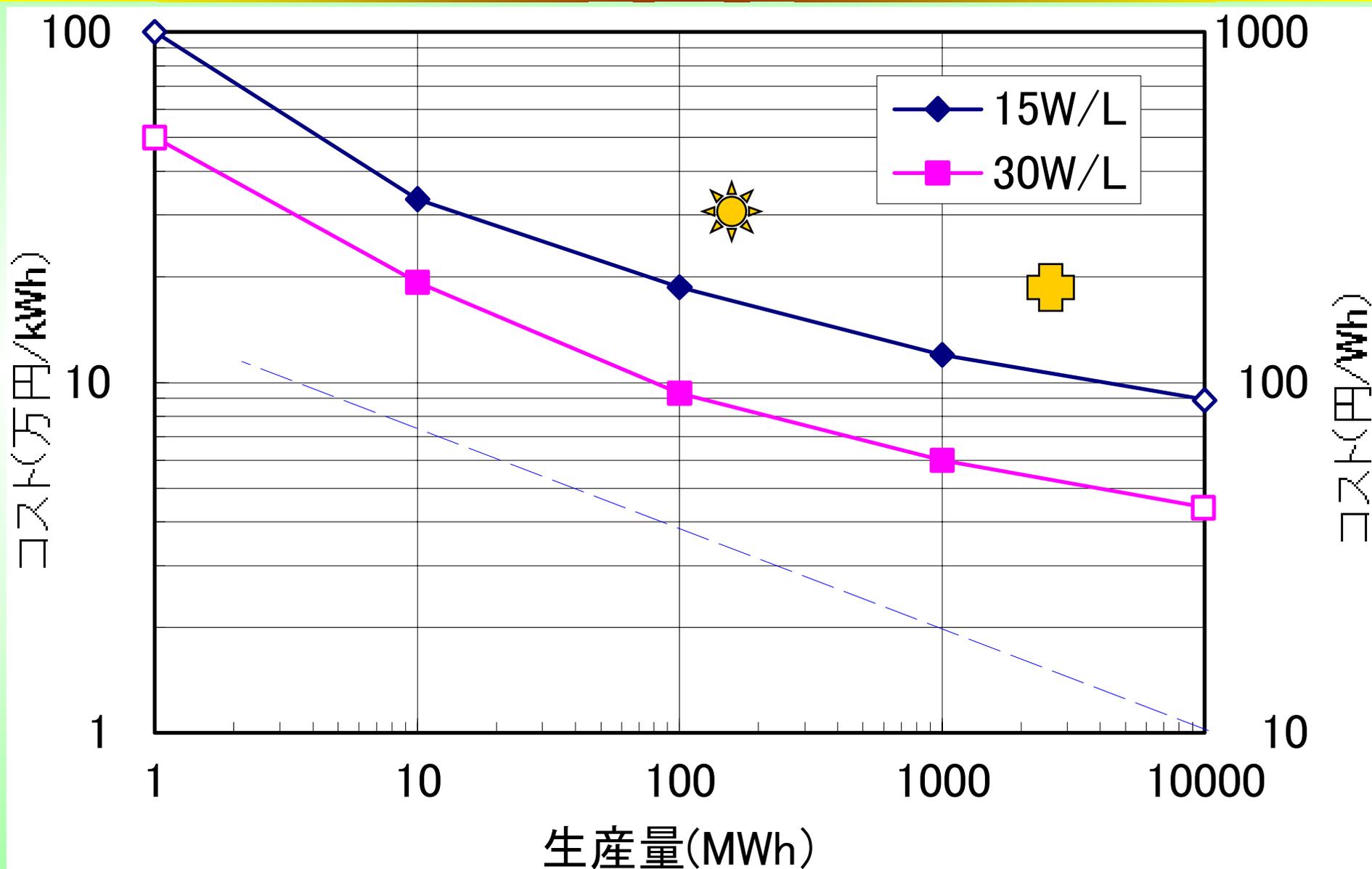
出力密度,エネルギー密度と価格



EC S用キャパシタの仕様例

Model (by Power System)	PSLP-H2A (EC-L)	PSBP-H3N (EC-B)
Size (mm)	120*105*12 (0.15 L)	125*160*52(1.04 L)
Weight (g)	210	1500
Capacity (F)	1350 (1.35 kF)	18000 (18 kF)
Max. Volt. continuous (V)	2.7	2.7
Internal Resistance (mΩ)	1.5	5.5
ESR (ΩF)	2.0	100
Energy Density (Wh/kg)	6.5	12
Energy Density (Wh/L)	9.1	17
Power density* (kW/kg)	5.9	0.22
Power density* (kW/L)	8.2	0.31

ECS キャパシタの生産量と価格



キャパシタ蓄電の輝ける将来

- エネルギー密度は実用レベルに達した
- 放電時間別キャパシタの生産で各種用途に
- 価格は量産さえすれば、充分下がる
- 周辺回路で性能向上，付加価値をふやせる



ECS・キャパシタ蓄電は量産を待つばかり