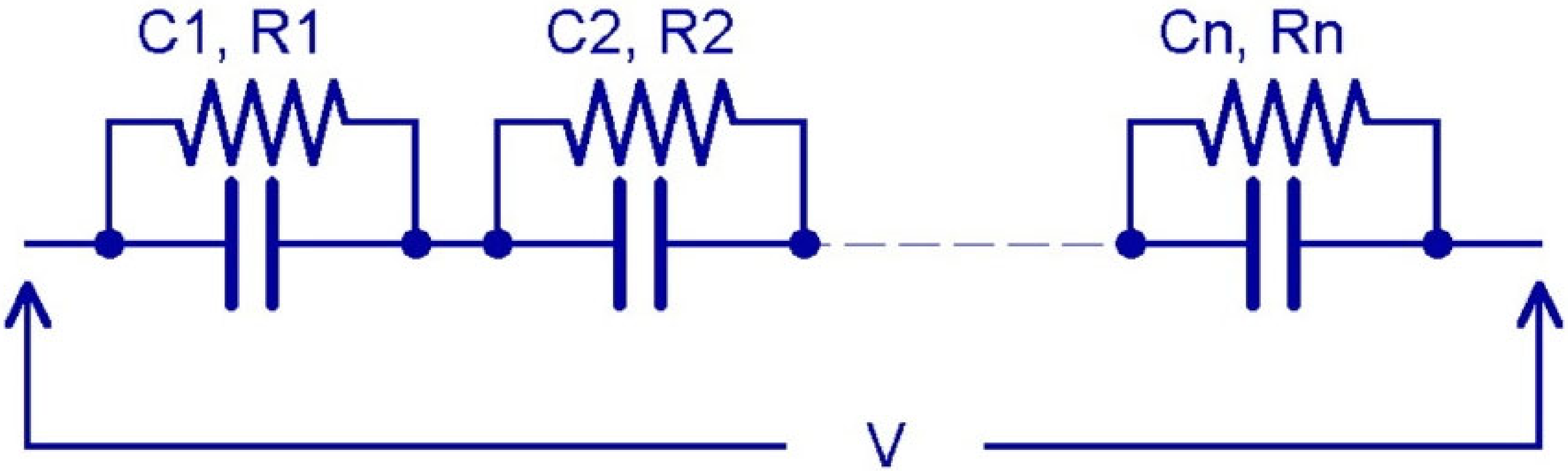
ECaSS® の現況と今後の展開

- 世界の蓄電技術と電気二重層キャパシタ
- ＥＣａＳＳの挑戦～正確な理解を
  - ➡直列キャパシタの初期化と平均化
  - ➡キャパシタの放電時間と効率
  - ➡エネルギー密度を増す方法
  - ➡ＥＣａＳＳの展開

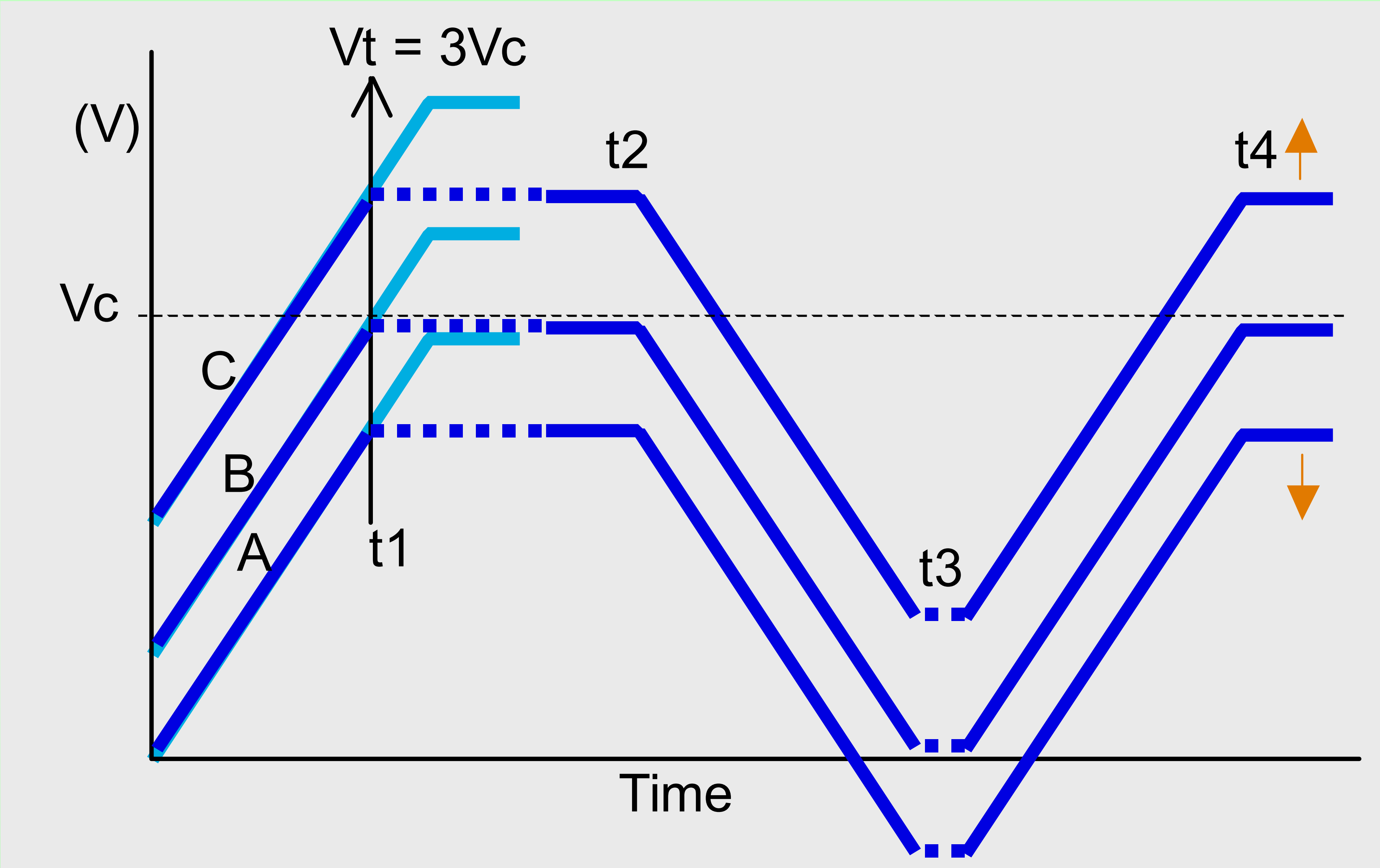
世界の蓄電技術とキャパシタ

キャパシタの直列接続の解

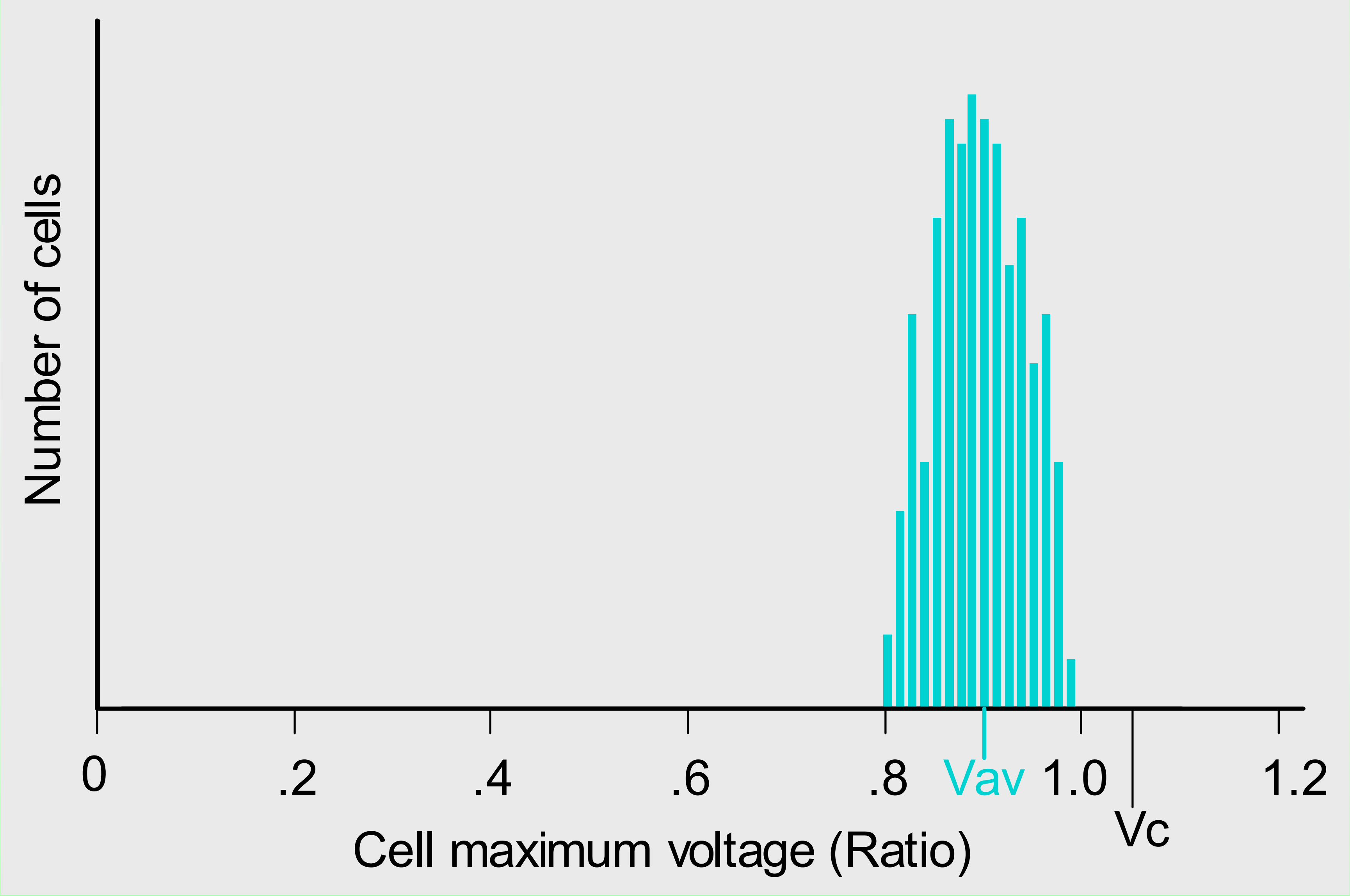


$$V_X = \left(\frac{k \cdot R_X}{R_1 + \dots + R_n} + \frac{(1-k) \cdot {}^{1}\!/_{C_X}}{{}^{1}\!/_{C_1} + \dots + {}^{1}\!/_{C_n}} \right) \cdot V \quad \dots\dots(1)$$

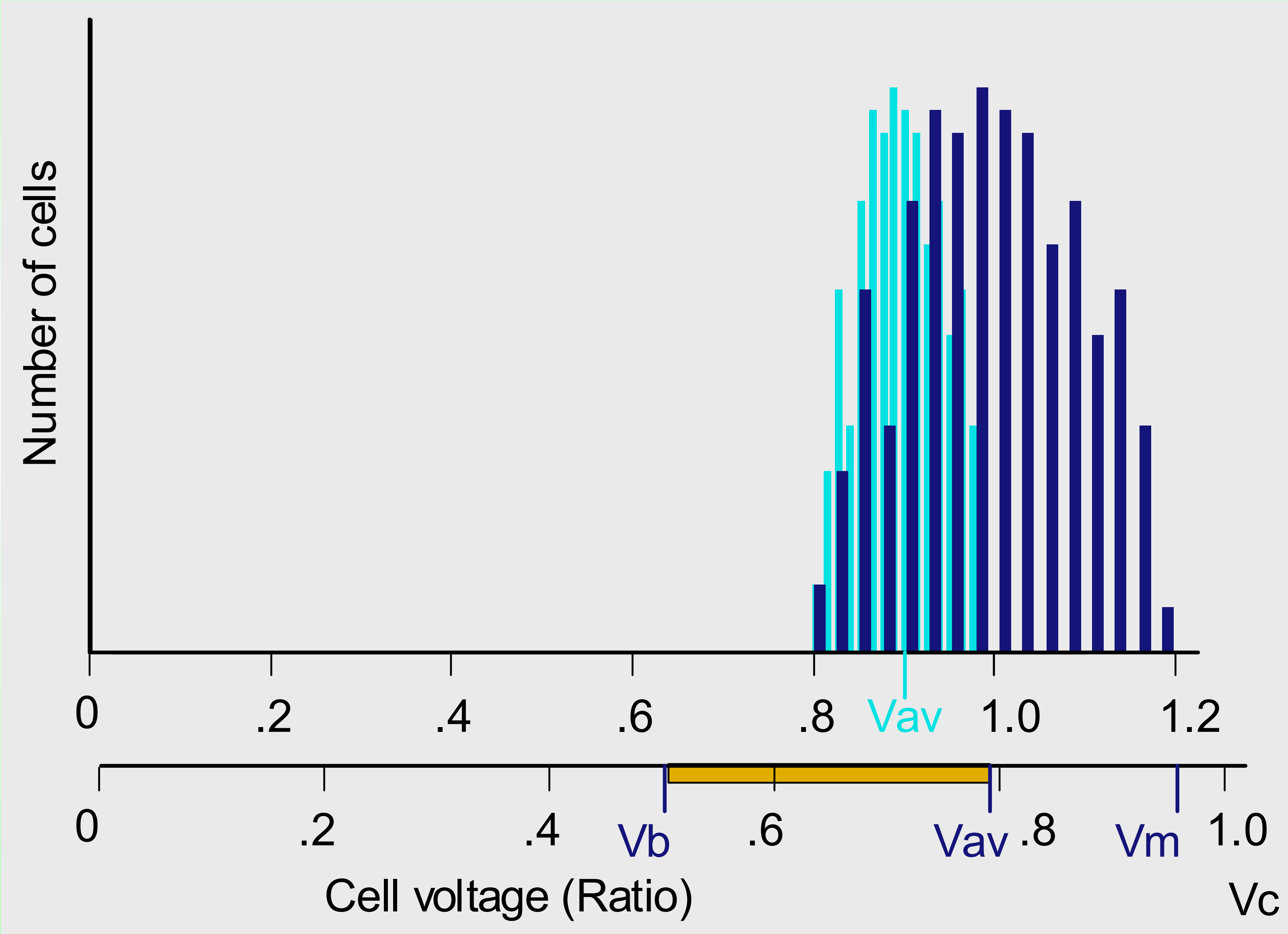
直列キャパシタ３個の充放電



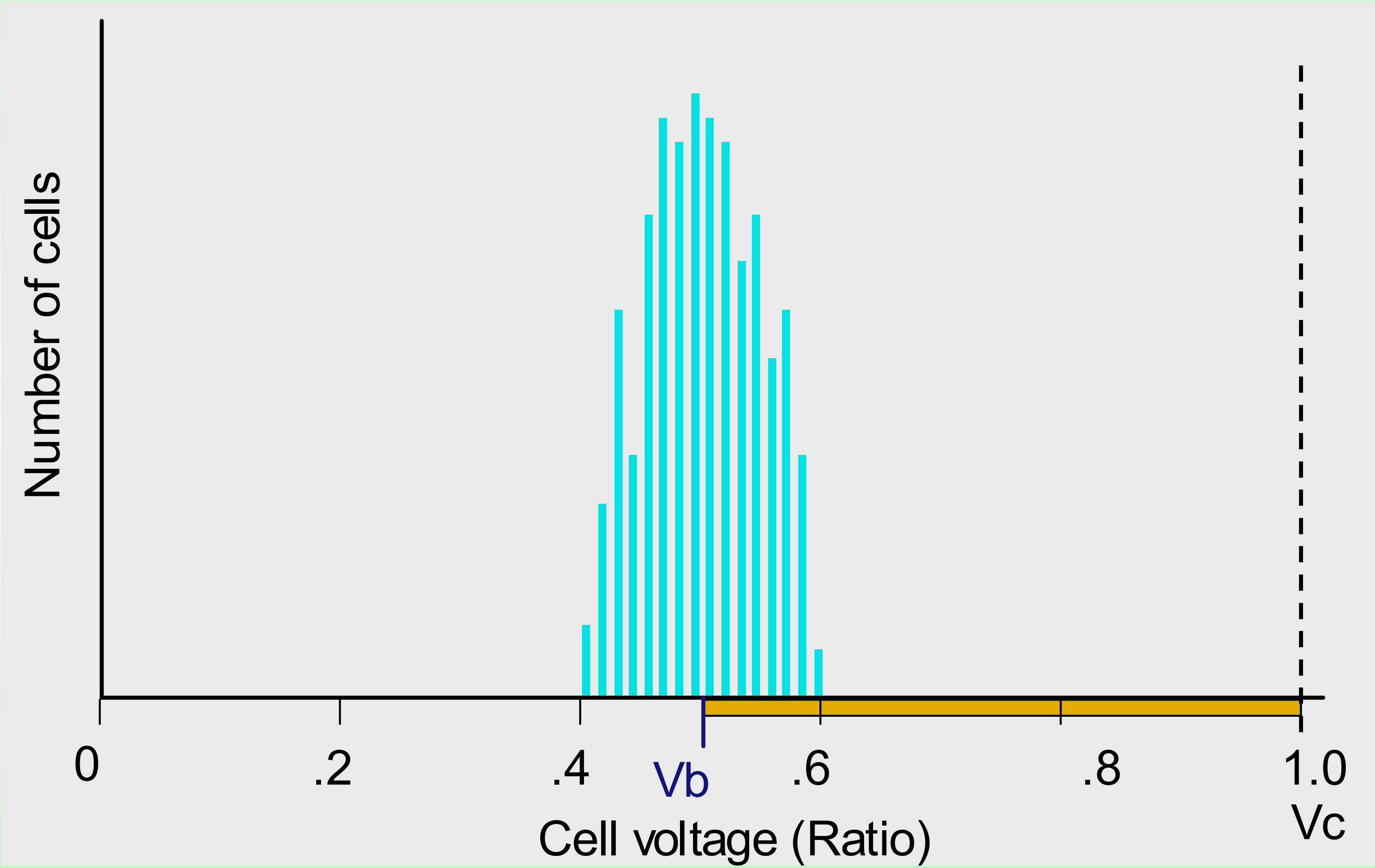
直列で充電したセルの電圧分布



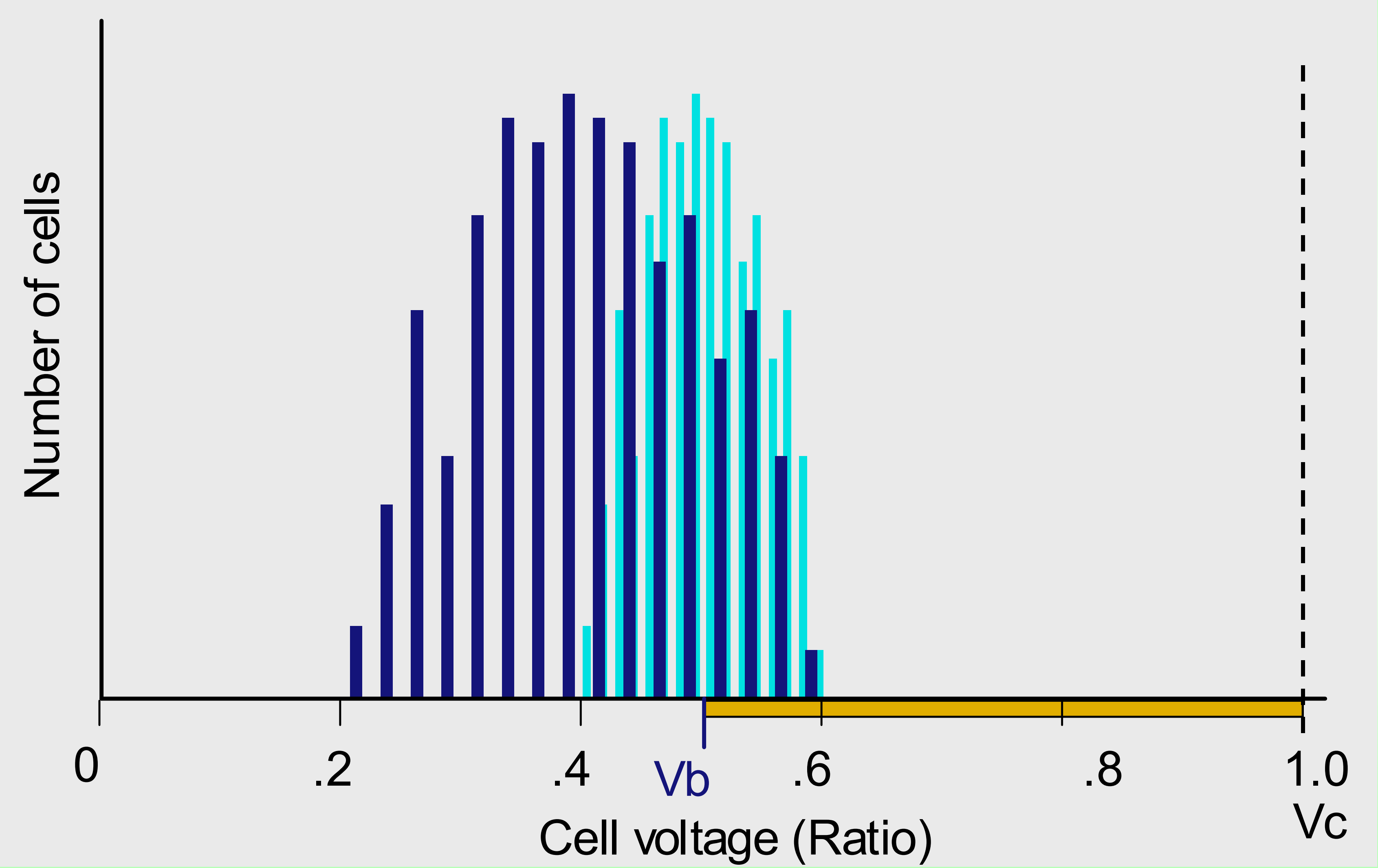
劣化20%としたセルの電圧分布



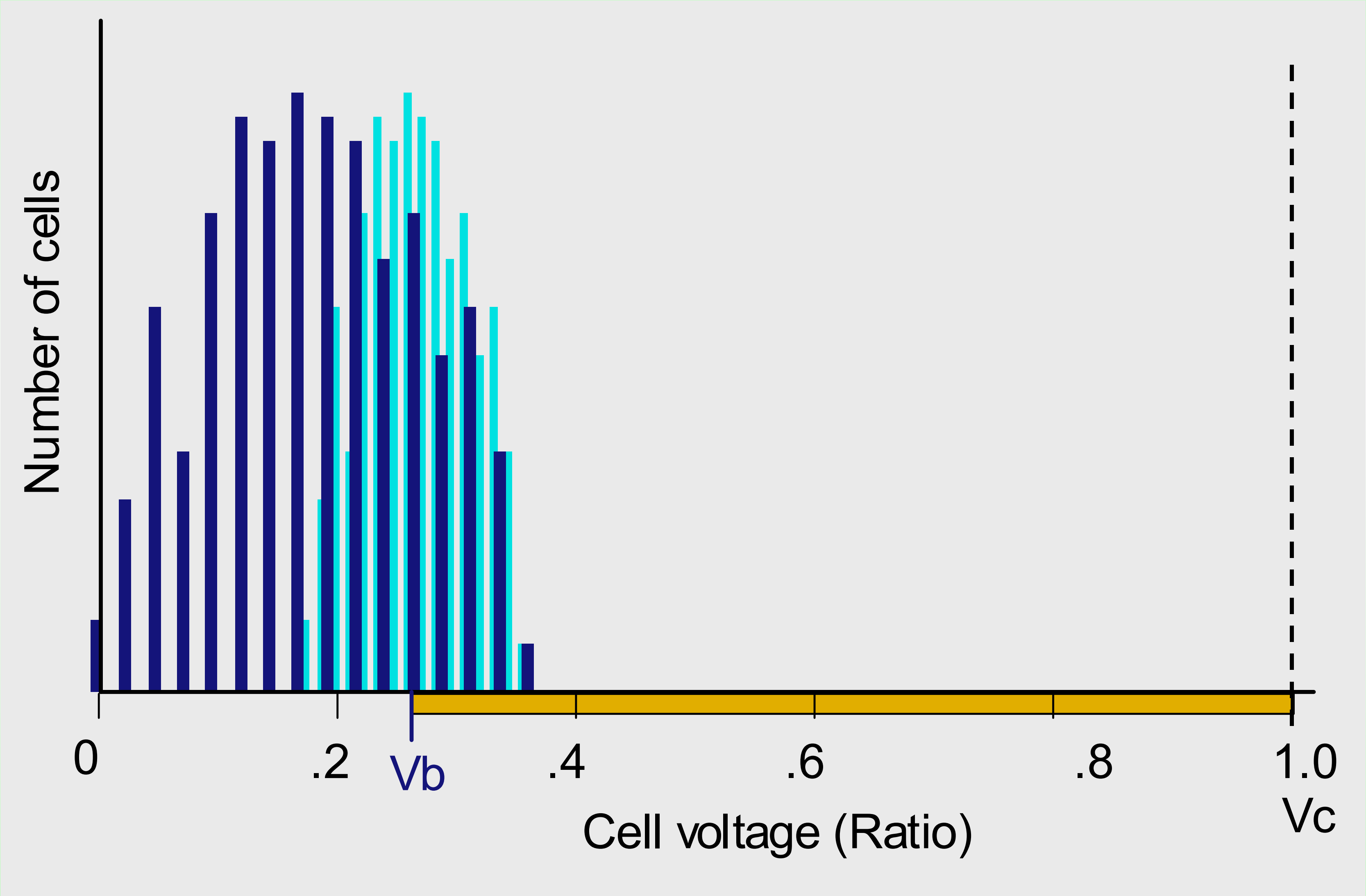
ECaSSではVc基準に充放電する



ECaSSのセル容量20%低下状態

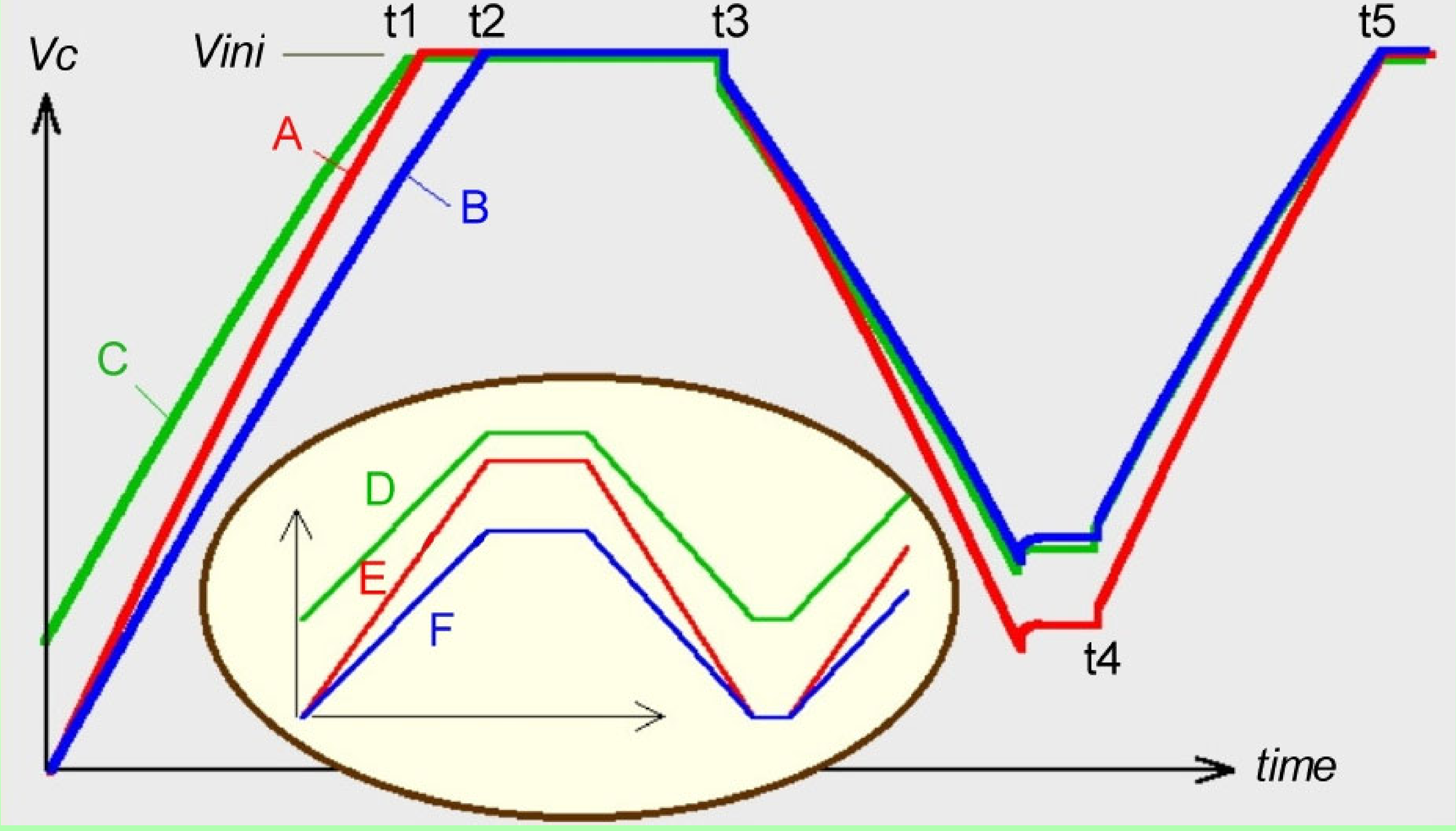


ECaSSでの94%放電, 20%劣化

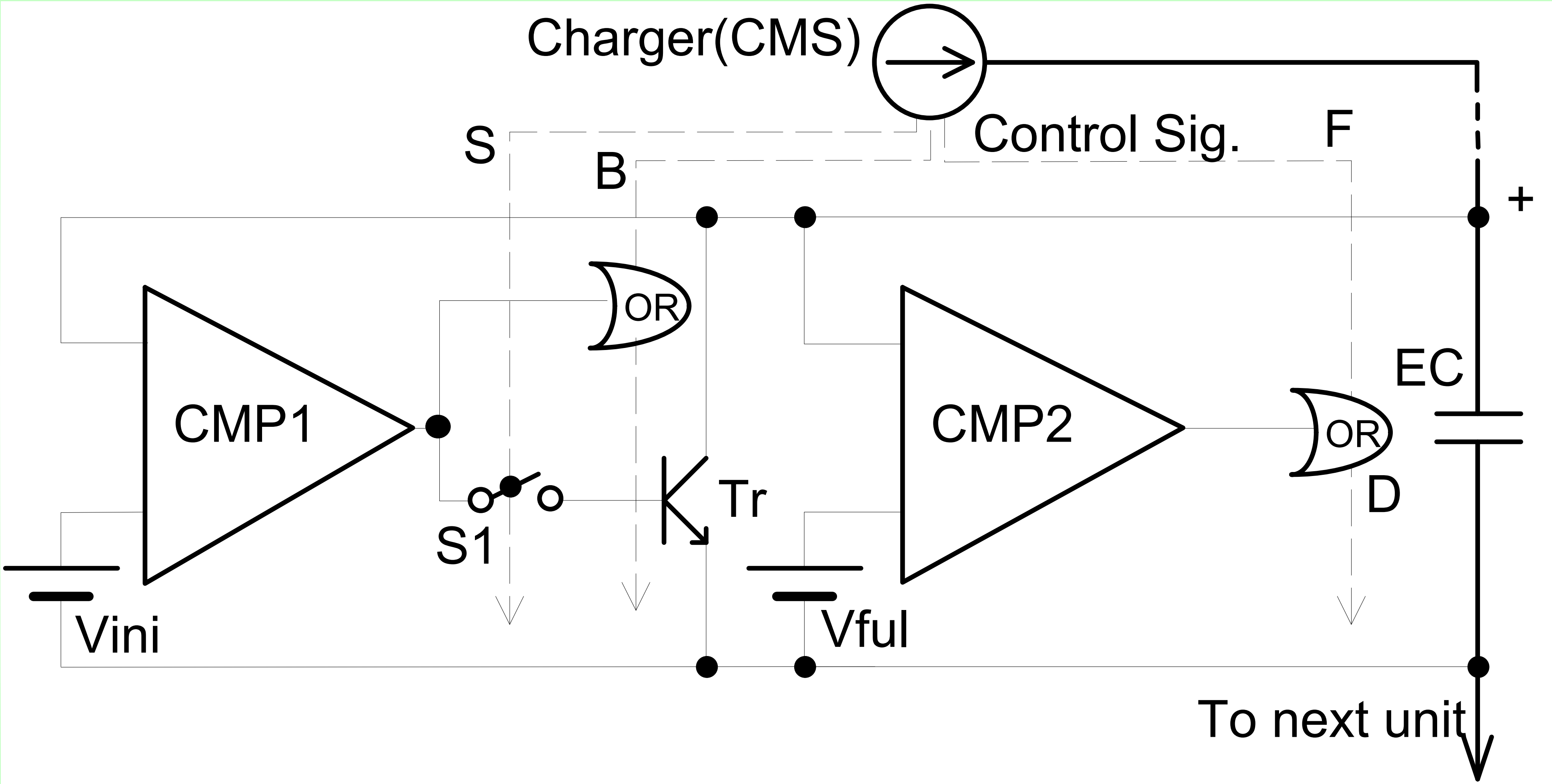


キャパシタの初期化

平均化やバランサーではない



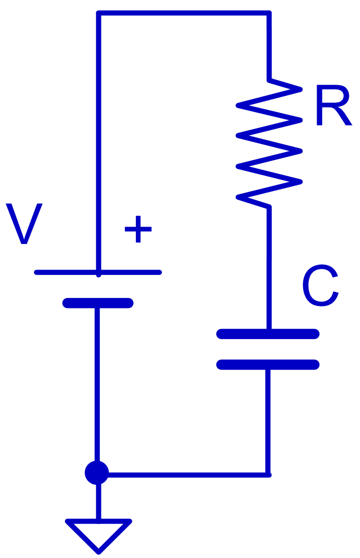
並列モニタの回路例



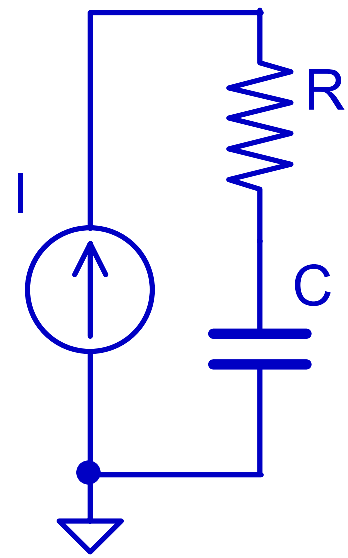
Charger(CMS)
Control Sig.
S
B
F
+
OR
CMP1
CMP2
OR
EC
S1
Tr
D
Vini
Vful
To next unit

キャパシタの充電と放電の計算

Voltage mode



Current mode



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

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

$$Pc = U / (U + L) = 1/(1 + 2RC/t) ...(7)$$

$$Pd = (U - L)/U = 1 - 2RC/t \quad ......(8)$$

オームファラッドという単位

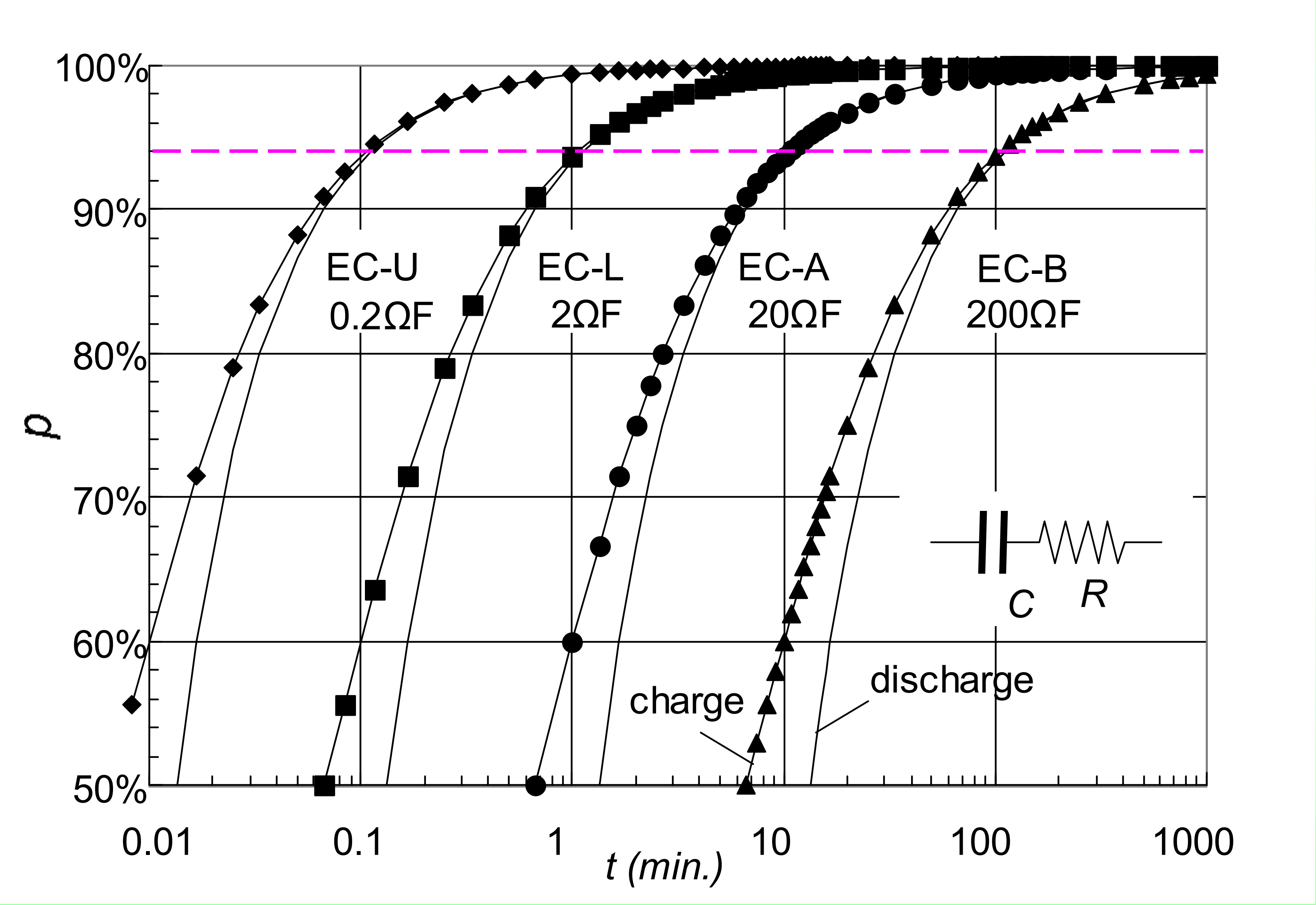
to normalize ESR per capacitance

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

Pc = 1/(1+2RC/t) ... (2)

Pd = 1-2RC/t .... (3)

内部抵抗と充放電時間→効率



内部抵抗は低いほど有利か？

$t=U/k$ ……………….(4)

$Pd=1-2k(RC/U)$…(5)

U:capacitor energy density

k:arbitrary constant

ECaSSキャパシタの現状