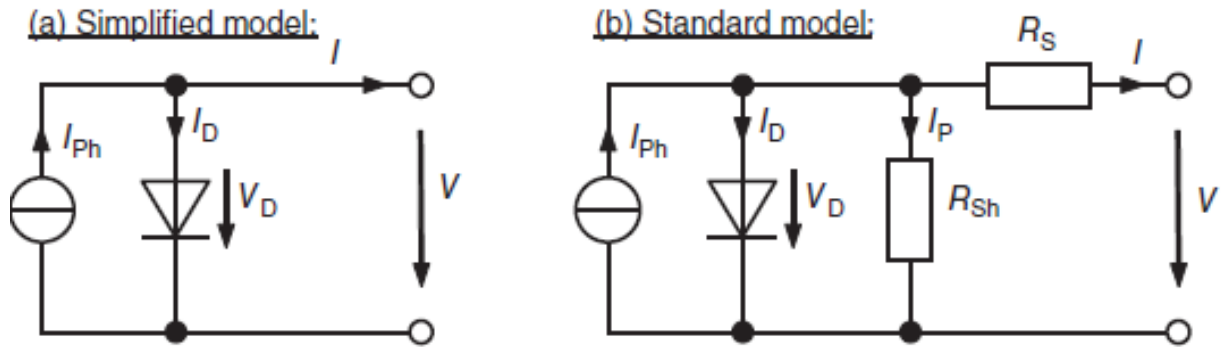


Лекция 6
Нағыз күн батареяларының электрлік сипаттамасы

Жеңілдетілген үлгі

Бұл модель 5.4 -суреттен және сипаттамалық қисық теңдеуінен белгілі:

$$I = I_{Ph} - I_D = I_{Ph} - I_S \cdot \left(e^{\frac{V}{m \cdot V_T}} - 1 \right)$$



Сурет 6.1 - Күн батареялары мен күн модульдерін электрлік сипаттауға арналған оңайлатылған және стандартты эквивалентті схема

Стандартты үлгі (бір диодты үлгі)

Бір диодты модель деп те аталатын стандартты модель электр шығындарын зерттеуге тереңірек енеді күн батареясы(сурет 4.14 (б)). R_S сериялық кедергісі, атап айтқанда, омдық шығындарды сипаттайды күн батареясының алдыңғы контактілерінде және металл-жартылай өткізгіш интерфейсінде. Керісінше, ағып кету күн батареясының шеттеріндегі токтар, сондай-ақ p-n түйісуінің кез келген нүктелік қысқа тұйықталулары R_{Sh} шунт кедергісімен модельденген. Стандартты модельдің сипаттамалық қисықтарын алу үшін ағымдағы I мәні I болады $= I_{Ph} - I_D - I_{Sh}$ және Біз I_{Sh} -ді келесідей табамыз:

$$I_{Sh} = \frac{V_D}{R_{Sh}} = \frac{V + I \cdot R_S}{R_{Sh}}$$

Бұл стандартты модельдің сипаттамалық қисығының теңдеуін береді:

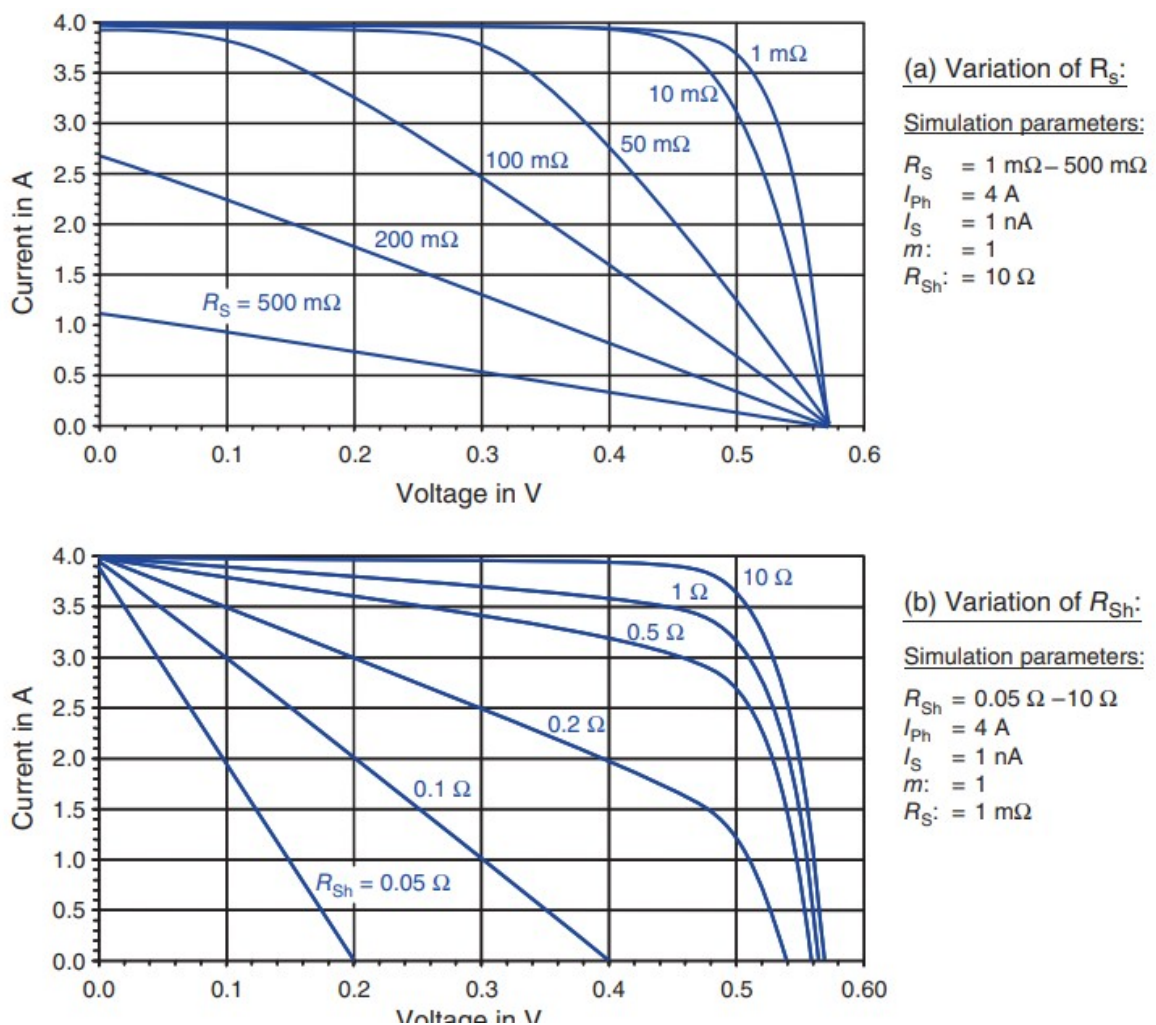
$$I = I_{Ph} - I_S \cdot \left(e^{\frac{V + I \cdot R_S}{m \cdot V_T}} - 1 \right) - \frac{V + I \cdot R_S}{R_{Sh}}$$

Бұл теңдеуді тек сандық түрде шешуге болады, өйткені сол жақта ағымдағы I мәні, сондай-ақ теңдік белгісінен оң қол. PV-Teach бағдарламасымен мына мекен-жай бойынша танысуға болады www.textbook-rv.org және оның көмегімен әр түрлі эквивалентті схемаларға сәйкес сипаттамалық қисықтарды есептеуге болады. Сериялық кедергінің сипаттамалық енгізу-шығару қисығына әсері жоғарғы жағында

көрсетілген. R_S мәні жоғарылаған сайын қисық түзіліп, толтыру коэффициенті төмендейді. Ұқсас жағдай r_{sh} шунтының кедергі мәндері төмендеген жағдайда да қосылады. Мұнда тіпті ашық тізбектің кернеуіне күшейту шунты әсер етеді. IP тогы диодтағы VD кернеуінің төмендеуіне әкеледі.

Екі диодты үлгі

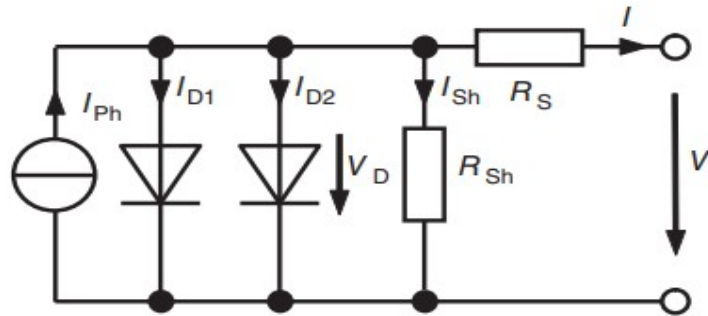
Қарапайымдылық үшін Шокли 3.16 теңдеуін шығарған кезде бұл Кеңістіктік заряд аймағында рекомбинация болмайды. Әсіресе үлкен диапазоны бар жартылай өткізгіштер үшін бұл нақты және имитацияланған арасындағы ауытқуларға әкеледі тән қисықтар. Бұл жағдайларда диффузиялық ток тең болатын екі диодты модель қолданылады идеал коэффициенті 1 және рекомбинациялық ток диодының көмегімен модельденеді идеал коэффициенті 2 болатын қосымша диод арқылы.



Сурет 6.2 - Күн батареясының сипаттамалық қисығына сериялық кедергінің R_S және шунттаушы кедергінің R_{Sh} әсері: толтыру коэффициенті R_S көтерілуімен және R_{Sh} төмендеуімен айтарлықтай төмендейді.

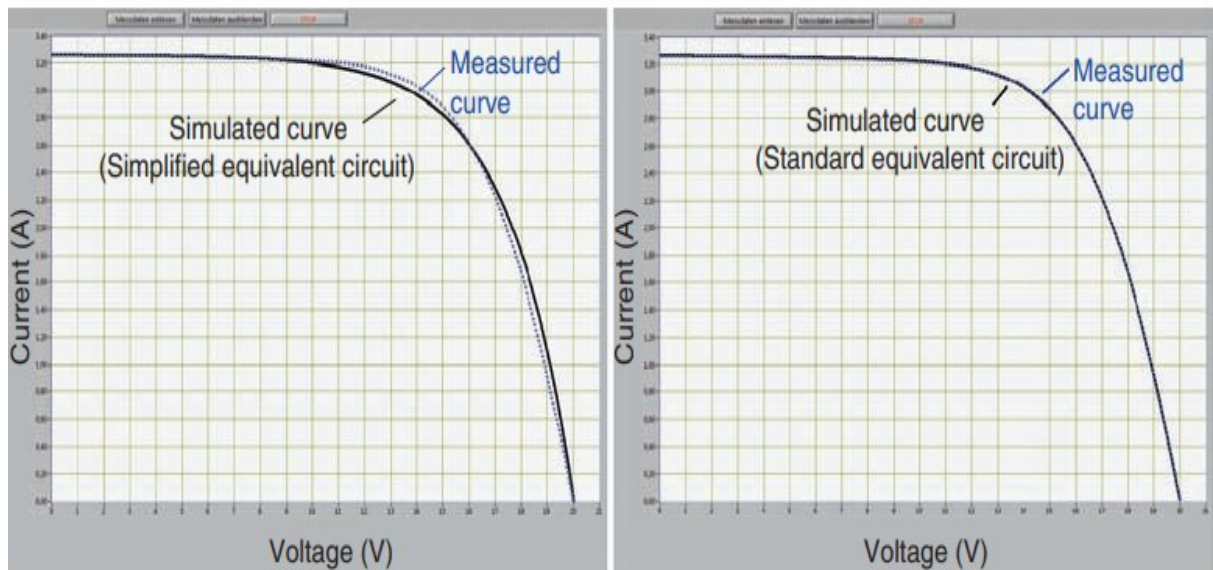
Күн батареясының сипаттамасына R_S сериялық кедергісі мен r_{sh} айналмалы кедергісінің әсері қисық: толтыру коэффициенті R_S өсуімен және r_{sh} төмендеуімен айтарлықтай төмендейді. Сипаттамалық қисық теңдеуді 4.29 теңдеуіне ұқсас анықтауға болады:

$$I = I_{Ph} - I_{S1} \cdot \left(e^{\frac{V+I \cdot R_S}{V_T}} - 1 \right) - I_{S2} \cdot \left(e^{\frac{V+I \cdot R_S}{2 \cdot V_T}} - 1 \right) - \frac{V + I \cdot R_S}{R_{Sh}}$$



Сурет 6.3 - Күн батареясының сипаттамалық қисығын нақты модельдеуге арналған екі диодты үлгі

Эквивалентті тізбектің параметрлерін анықтау



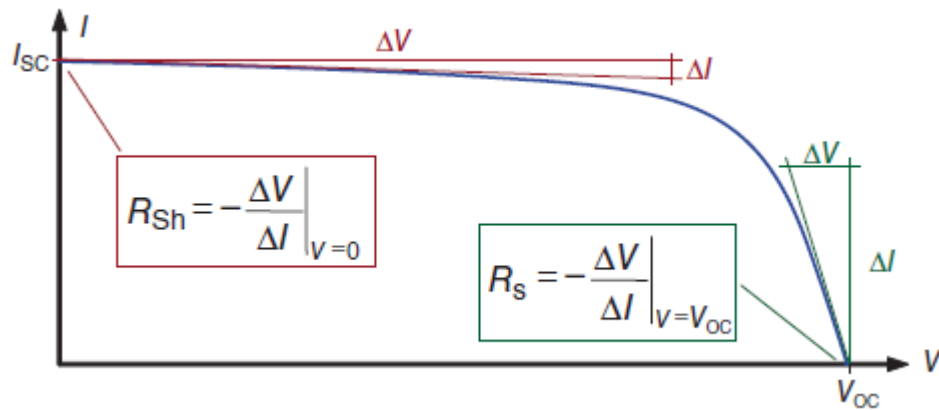
Сурет 6.4 - PV-Teach көмегімен күн модулінің қисық сызығын модельдеу: Жеңілдетілген эквиваленттік схема өлшенген қисықпен жеткіліксіз келісімге қол жеткізеді, ал стандартты эквивалентті схема мінсіз дерлік сәйкестікті көрсетеді.

$$I = I_{Ph} - \frac{V + I \cdot R_S}{R_{Sh}}$$

$$\frac{dI}{dV} = 0 - \frac{1}{R_{Sh}} - \frac{R_S}{R_{Sh}} \cdot \frac{dI}{dV}$$

$$\frac{dI}{dV} = \frac{1}{R_S + R_{Sh}}$$

$$R_{Sh} = - \left. \frac{dV}{dI} \right|_{V=0}$$



Сурет 6.5 - Күн батареясының сипаттамалық қисығы бойынша R_S және R_{Sh} анықтау: Екі кедергіні қысқа тұйықталу немесе ашық тұйықталу нүктесіндегі градиенттен анықтауға болады.

$$\frac{dV}{dI} = -R_S - \frac{m \cdot V_T}{I_S} \cdot e^{-\frac{V+I \cdot R_S}{m \cdot V_T}}$$

$$\left. \frac{dV}{dI} \right|_{V=V_{oc}} = R_S + \frac{m \cdot V_T}{I_S} \cdot e^{-\frac{V_{oc}}{m \cdot V_T}} \approx R_S$$

