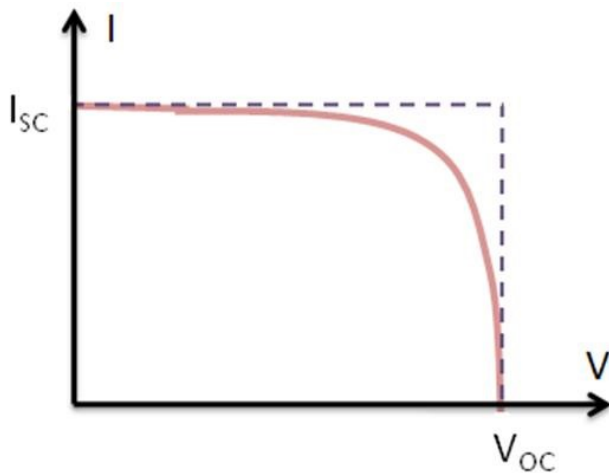


simulateur de panneau solaire

La courbe tension/courant d'un panneau solaire est celle ci:



Un panneau solaire se comporte comme un générateur de courant constant, avec une zone de transition pour les courants faibles due aux diodes en série. Plus de détails sur cette page:

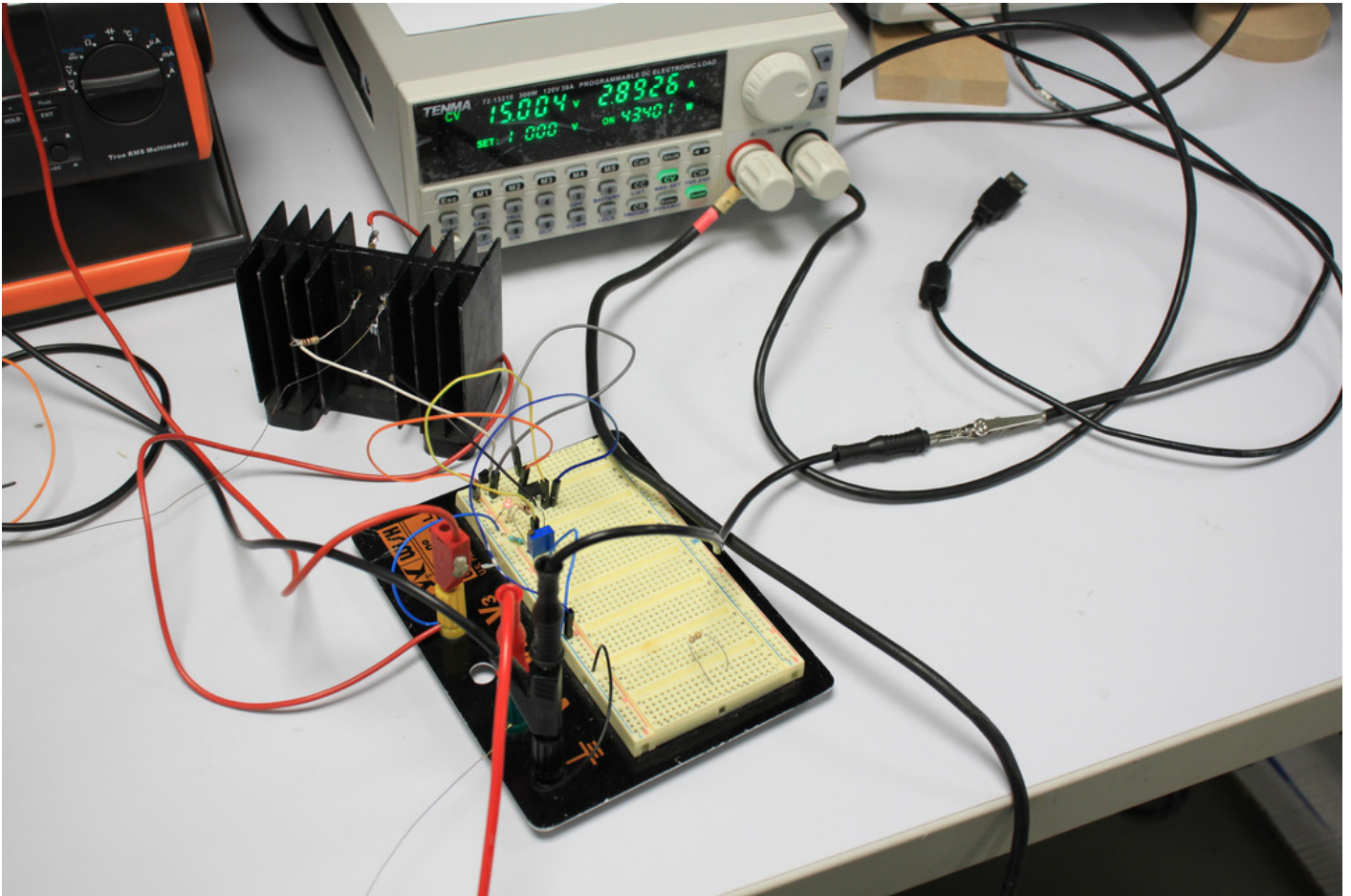
<https://solarpost.in/basics/i-v-curve-solar-pv/>

Pour le projet [Régulateur solaire MPTT](#) j'ai besoin d'une alimentation simulant un panneau solaire pour mettre au point l'algorithme MPTT. Une simple alimentation de laboratoire en courant constant a un comportement trop «carré» pour cela; de plus les alimentations à découpage présentent des impulsions lors de la limitation de courant qui, lorsque l'on travaille sous courant élevé, peuvent être destructeur. L'idée est donc de réaliser une source de courant constant qui réponde au besoin.

Le courant est limité par le transistor de puissance Q2, monté en darlington avec Q1. Le courant est mesuré aux bornes de la résistance R3. R1, D1 et RV1 fournissent une référence de tension ajustable. L'amplificateur opérationnel U1 compare la tension aux bornes de R3 avec la référence sur son entrée «+» et sa sortie pilote le transistor de puissance. Pour les courants faibles, Q2 devrait être passant mais le montage darlington impose une chute de tension minimale pour saturer Q2, donnant à l'ensemble un comportement plus linéaire.

Pour R3 nous n'avons pas en stock de résistance de puissance de si faible valeur. Mais nous avons une bobine de fil de cuivre pour lequel le fournisseur donne les caractéristiques; en particulier sa résistance: 183 ohms par Km. 1 mètre de ce cable donnera donc une résistance d'environ 183 mOhms (nous n'avons pas besoin d'une valeur très précise ici; RV1 nous permettra d'ajuster le courant).

Le montage est réalisé sur une breadboard; le transistor de puissance Q2 est monté sur un radiateur pour évacuer la chaleur.



Pour caractériser le montage nous utilisons une alimentation de laboratoire pouvant fournir plusieurs ampères sous 25V, et une charge fictive [Charge électronique TENMA 72-13210](#). Cette dernière sera utilisée en tension constante (ce qui veut dire qu'elle consomme le courant nécessaire pour atteindre la tension de consigne), en faisant varier le réglage de la tension et en mesurant le courant nous obtenons la courbe I/V du montage.

Cet appareil peut être connecté à un ordinateur par USB, qui pourra alors le piloter et récupérer les valeurs mesurées. L'appareil est vu comme un pont USB/série sur le PC. Il envoie ses commandes sous forme de chaîne de caractère, et obtient les réponses sous forme de chaîne de caractère également (se reporter aux documentations sur la page [Charge électronique TENMA 72-13210](#)). Nous allons donc utiliser un script (en perl) pour réaliser les mesures:

```
#!/usr/pkg/bin/perl

use Device::SerialPort;
use Time::HiRes qw( usleep );

my $line;
my $port = Device::SerialPort->new($ARGV[0]) or die "failed to open serial port";
$port->databits(8);
$port->baudrate(115200);
$port->parity("none");
$port->stopbits(1);
```

```

$port->write("*IDN?\n");
$line = getportln($port);
print ("IDN: $line\n");

my $setvolt=24;

$port->write(":FUNC CV\n");
setvolt($port, $setvolt);
$port->write(":INP ON\n");

while ($setvolt >= 10)
{
    setvolt($port, $setvolt);
    $setvolt = $setvolt - 0.1;
}
$port->write(":INP OFF\n");

exit(0);

sub setvolt
{
    my ($p, $v) = @_ ;
    $p->write(":VOLT " . $v . "V\n");
    $p->write(":VOLT?\n");
    my $I = getportln($p);
    print("set $I");
    usleep(500000);
    $p->write(":MEAS:CURR?\n");
    $I = getportln($p);
    print(" $I ");
    $p->write(":MEAS:VOLT?\n");
    $I = getportln($p);
    print(" $I\n");
}

sub getportln
{
    my ($p) = @_ ;
    my $I = "";
    while(1) {
        my $byte = $p->read(1);
        if ($byte eq "\n") {
            $p->lookclear;
            return $I;
        }
        $I = $I . $byte;
    }
}

```

La commande *IDN? permet de vérifier la communication avec l'appareil. Ensuite nous réglons la consigne à 24V puis activons la charge fictive. ensuite, pour chaque valeur de 24V à 10V (par pas de 0,1V) la consigne est envoyée à l'appareil, et après une attente de 500ms les valeurs mesurées de tension et intensité sont récupérées (cela se passe dans la routine setvolt). Enfin l'appareil est

désactivé avant la fin du programme.

L'exécution donne:

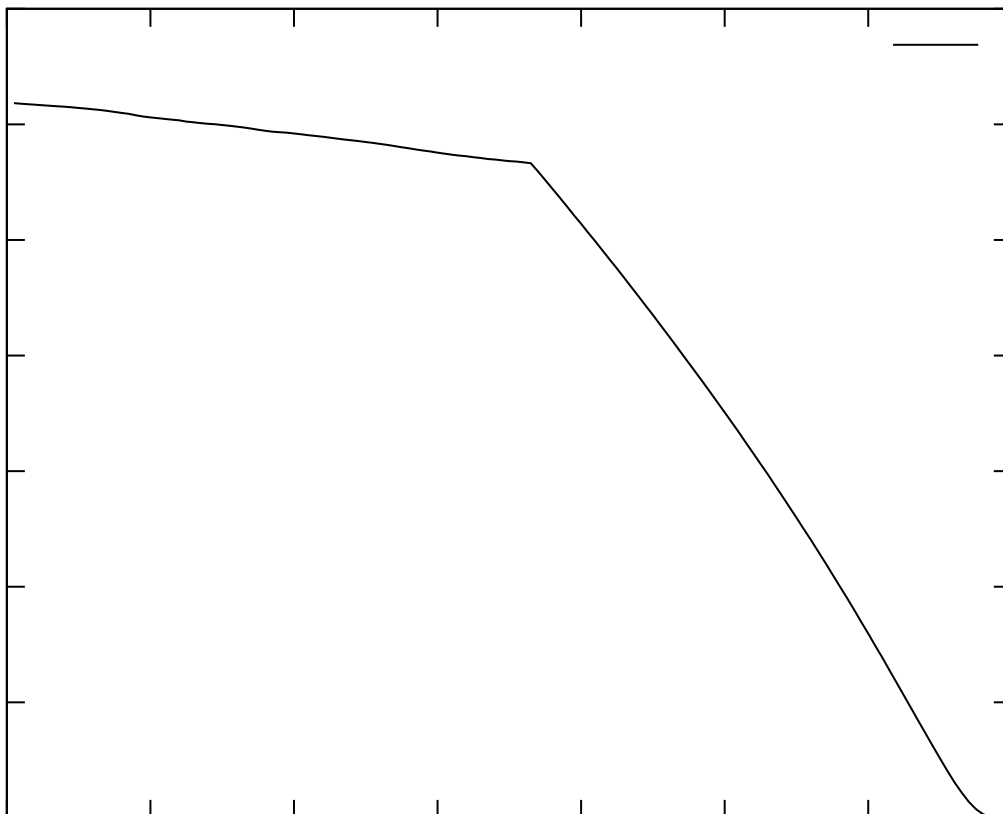
IDN: TENMA 72-13210 V2.10 S50011730

| | | |
|-------------|---------|---------|
| set 24.000V | 0.0000A | 24.407V |
| set 24.000V | 0.0000A | 23.998V |
| set 23.900V | 0.0000A | 23.896V |
| set 23.800V | 0.0000A | 23.796V |
| set 23.700V | 0.0047A | 23.698V |
| set 23.600V | 0.0160A | 23.598V |
| set 23.500V | 0.0382A | 23.496V |
| set 23.400V | 0.0699A | 23.397V |
| set 23.300V | 0.1103A | 23.296V |
| set 23.200V | 0.1546A | 23.198V |
| set 23.100V | 0.2049A | 23.096V |
| set 23.000V | 0.2572A | 22.996V |
| set 22.900V | 0.3104A | 22.895V |
| set 22.800V | 0.3645A | 22.796V |
| set 22.700V | 0.4185A | 22.698V |
| set 22.600V | 0.4733A | 22.598V |
| set 22.500V | 0.5278A | 22.499V |
| set 22.400V | 0.5821A | 22.398V |
| set 22.300V | 0.6363A | 22.299V |
| set 22.200V | 0.6915A | 22.197V |
| set 22.100V | 0.7435A | 22.099V |
| set 22.000V | 0.7974A | 21.998V |
| set 21.900V | 0.8490A | 21.900V |
| set 21.800V | 0.9019A | 21.797V |
| set 21.700V | 0.9536A | 21.697V |
| set 21.600V | 1.0035A | 21.599V |
| set 21.500V | 1.0540A | 21.499V |
| set 21.400V | 1.1048A | 21.397V |
| set 21.300V | 1.1538A | 21.297V |
| set 21.200V | 1.2032A | 21.196V |
| set 21.100V | 1.2502A | 21.099V |
| set 21.000V | 1.2986A | 20.998V |
| set 20.900V | 1.3457A | 20.898V |
| set 20.800V | 1.3929A | 20.797V |
| set 20.700V | 1.4395A | 20.698V |
| set 20.600V | 1.4864A | 20.596V |
| set 20.500V | 1.5310A | 20.498V |
| set 20.399V | 1.5769A | 20.397V |
| set 20.299V | 1.6215A | 20.298V |
| set 20.199V | 1.6672A | 20.195V |
| set 20.099V | 1.7112A | 20.095V |
| set 19.999V | 1.7546A | 19.996V |
| set 19.899V | 1.7979A | 19.896V |
| set 19.799V | 1.8412A | 19.797V |
| set 19.699V | 1.8841A | 19.696V |
| set 19.599V | 1.9263A | 19.596V |
| set 19.499V | 1.9680A | 19.498V |
| set 19.399V | 2.0100A | 19.397V |
| set 19.299V | 2.0521A | 19.297V |
| set 19.199V | 2.0936A | 19.196V |

| | | |
|-------------|---------|---------|
| set 19.099V | 2.1345A | 19.096V |
| set 18.999V | 2.1762A | 18.996V |
| set 18.899V | 2.2157A | 18.897V |
| set 18.799V | 2.2565A | 18.796V |
| set 18.699V | 2.2964A | 18.698V |
| set 18.599V | 2.3367A | 18.595V |
| set 18.499V | 2.3766A | 18.495V |
| set 18.399V | 2.4148A | 18.396V |
| set 18.299V | 2.4543A | 18.296V |
| set 18.199V | 2.4935A | 18.197V |
| set 18.099V | 2.5313A | 18.097V |
| set 17.999V | 2.5704A | 17.996V |
| set 17.899V | 2.6074A | 17.899V |
| set 17.799V | 2.6465A | 17.796V |
| set 17.699V | 2.6846A | 17.696V |
| set 17.599V | 2.7219A | 17.595V |
| set 17.499V | 2.7594A | 17.496V |
| set 17.399V | 2.7967A | 17.394V |
| set 17.299V | 2.8319A | 17.297V |
| set 17.199V | 2.8357A | 17.196V |
| set 17.099V | 2.8391A | 17.097V |
| set 16.999V | 2.8410A | 16.994V |
| set 16.899V | 2.8443A | 16.895V |
| set 16.799V | 2.8479A | 16.795V |
| set 16.699V | 2.8502A | 16.696V |
| set 16.599V | 2.8547A | 16.597V |
| set 16.499V | 2.8580A | 16.496V |
| set 16.399V | 2.8623A | 16.397V |
| set 16.299V | 2.8651A | 16.302V |
| set 16.199V | 2.8688A | 16.201V |
| set 16.099V | 2.8732A | 16.099V |
| set 15.999V | 2.8777A | 16.001V |
| set 15.899V | 2.8828A | 15.899V |
| set 15.799V | 2.8869A | 15.802V |
| set 15.699V | 2.8913A | 15.700V |
| set 15.599V | 2.8966A | 15.600V |
| set 15.499V | 2.9011A | 15.500V |
| set 15.399V | 2.9062A | 15.399V |
| set 15.299V | 2.9112A | 15.298V |
| set 15.199V | 2.9154A | 15.201V |
| set 15.099V | 2.9199A | 15.099V |
| set 14.999V | 2.9236A | 15.000V |
| set 14.899V | 2.9277A | 14.899V |
| set 14.799V | 2.9312A | 14.799V |
| set 14.699V | 2.9345A | 14.701V |
| set 14.599V | 2.9385A | 14.600V |
| set 14.499V | 2.9426A | 14.498V |
| set 14.399V | 2.9466A | 14.398V |
| set 14.299V | 2.9499A | 14.298V |
| set 14.199V | 2.9532A | 14.200V |
| set 14.099V | 2.9572A | 14.099V |
| set 13.999V | 2.9606A | 13.999V |
| set 13.899V | 2.9642A | 13.899V |
| set 13.799V | 2.9661A | 13.798V |

| | | | |
|-----|---------|---------|---------|
| set | 13.699V | 2.9683A | 13.698V |
| set | 13.599V | 2.9723A | 13.599V |
| set | 13.499V | 2.9769A | 13.499V |
| set | 13.399V | 2.9820A | 13.400V |
| set | 13.299V | 2.9866A | 13.299V |
| set | 13.199V | 2.9903A | 13.199V |
| set | 13.099V | 2.9940A | 13.101V |
| set | 12.999V | 2.9972A | 13.000V |
| set | 12.899V | 3.0006A | 12.899V |
| set | 12.799V | 3.0025A | 12.798V |
| set | 12.699V | 3.0055A | 12.698V |
| set | 12.599V | 3.0090A | 12.600V |
| set | 12.499V | 3.0120A | 12.498V |
| set | 12.399V | 3.0176A | 12.398V |
| set | 12.299V | 3.0203A | 12.299V |
| set | 12.199V | 3.0236A | 12.198V |
| set | 12.099V | 3.0270A | 12.098V |
| set | 11.999V | 3.0301A | 11.999V |
| set | 11.899V | 3.0339A | 11.899V |
| set | 11.799V | 3.0392A | 11.800V |
| set | 11.699V | 3.0455A | 11.697V |
| set | 11.599V | 3.0495A | 11.598V |
| set | 11.499V | 3.0538A | 11.500V |
| set | 11.399V | 3.0584A | 11.399V |
| set | 11.299V | 3.0622A | 11.298V |
| set | 11.199V | 3.0652A | 11.198V |
| set | 11.099V | 3.0684A | 11.097V |
| set | 10.999V | 3.0710A | 11.000V |
| set | 10.899V | 3.0740A | 10.897V |
| set | 10.799V | 3.0765A | 10.797V |
| set | 10.699V | 3.0783A | 10.698V |
| set | 10.599V | 3.0806A | 10.598V |
| set | 10.499V | 3.0826A | 10.499V |
| set | 10.399V | 3.0850A | 10.399V |
| set | 10.299V | 3.0871A | 10.300V |
| set | 10.199V | 3.0892A | 10.200V |
| set | 10.099V | 3.0918A | 10.100V |

Ce fichier permet de tracer la courbe V/I, par exemple avec gnuplot:



L'ensemble des fichiers sont disponibles dans [emulsp.zip](#)

Revision #3

Created 17 April 2023 19:37:46 by Manuel Bouyer

Updated 19 September 2024 12:13:16 by Manuel Bouyer