



# **Table des matières**

## **Chapitre 1 : variateur de vitesse de pompage solaire INVT GD 100 -PV**

- 1.1-Définition
- 1.2- Goodrive100-PV
- 1.3-Caractéristiques
- 1.4-Domaines d'application
- 1.5- les types
- 1.6- La description du variateur de vitesse
  - 1.6.1- interface operateur
  - 1.6.2- contrôleur
  - 1.6.3- machine électrique

## **Chapitre 2 : Protocole et matériaux**

- 2.1- Introduction aux protocole MODBUS
- 2.2- Principe de protocole MODBUS
- 2.3- Les types de protocoles MODBUS
  - 1.3.1- La liaison RS232
  - 1.3.2- La liaison RS485
  - 1.3.3- MODBUS RTU
- 2.4- Application sur le variateur
- 2.5- RS485 TTL
- 2.6- La carte arduino
- 2.7- Câblage de matérielles utilisés
  - 1.7.1- câblage de la carte arduino avec RS-485 TTL
  - 1.7.2- câblage de RS-485 TTL avec le variateur
  - 1.7.3- schéma global de circuit

## **Chapitre 3 : Réalisation**

## **Chapitre 1 :      Variateur de vitesse de pompage solaire**

### **INVT**

---

#### **1.1-    Le variateur INVT**

Le variateur INVT est un dispositif électronique utilisé pour contrôler la vitesse et le couple d'un moteur électrique. Il s'agit d'un équipement essentiel dans de nombreuses applications industrielles et commerciales.



#### **1.2-    Goodrive100-PV**

Le Goodrive100-PV est un variateur de fréquence solaire fabriqué par INVT, conçu pour contrôler la vitesse d'un moteur électrique alimenté par un panneau solaire dans les applications solaires photovoltaïques. Il est connu pour ses performances élevées, sa convivialité et sa grande efficacité énergétique.

#### **1.3-    Caractéristiques**

- Le variateur INVT est conçu pour convertir l'alimentation électrique fixe en une tension et une fréquence variable, permettant ainsi de réguler la vitesse du moteur connecté.
- Il offre généralement des fonctionnalités avancées telles que le démarrage en douceur, le freinage régénératif, la protection contre les surintensités et les surtensions, ainsi que des diagnostics intégrés.
- Les variateurs INVT sont réputés pour leur fiabilité et leur performance élevée.

#### **1.3-    Domaines d'application**

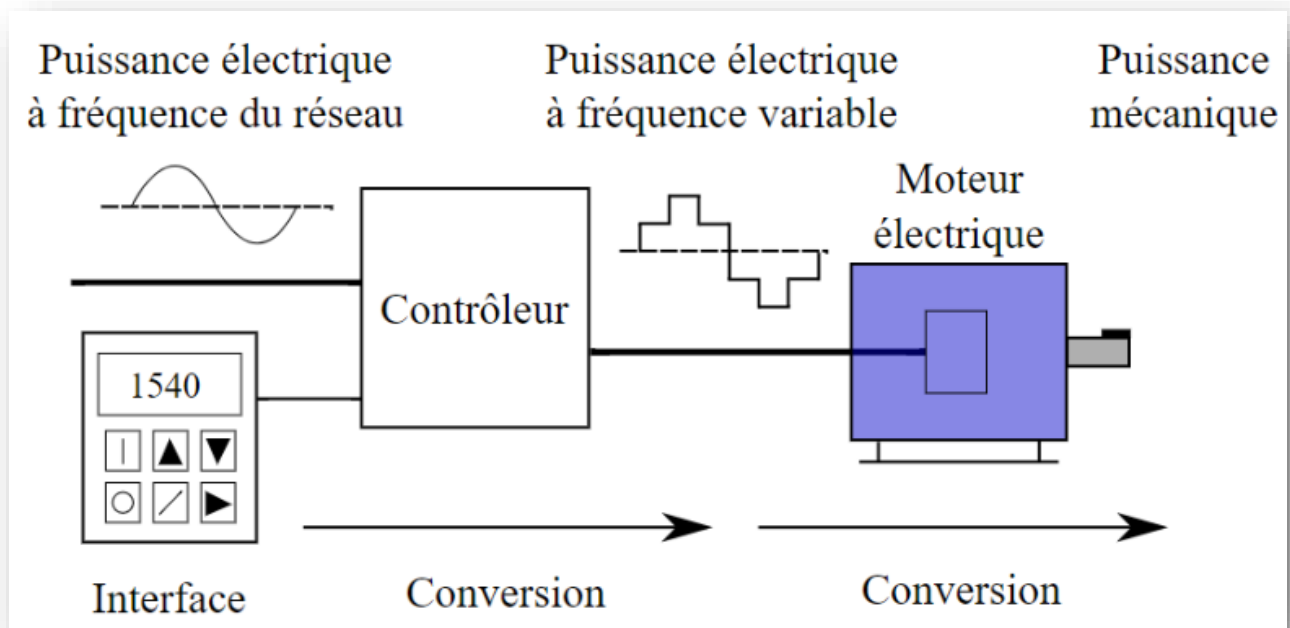
Les variateurs INVT sont largement utilisés dans divers secteurs industriels tels que l'automatisation, les systèmes de convoyage, les machines-outils, les

pompes et les ventilateurs, ainsi que dans les systèmes de climatisation et de réfrigération. Ils permettent d'optimiser l'efficacité énergétique, de contrôler avec précision la vitesse des moteurs et de réduire l'usure des équipements.

#### 1.4- La description du variateur de vitesse

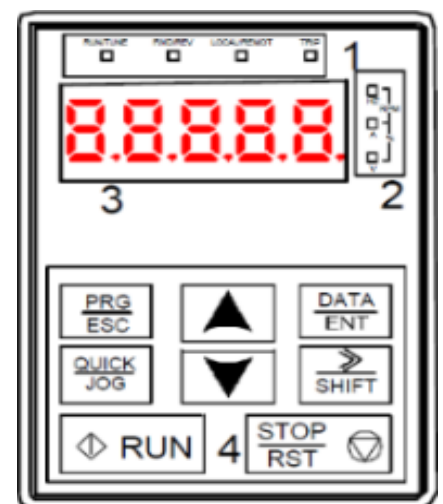
Les variateurs de vitesse se composent principalement des éléments suivants :

Interface opérateur, contrôleur et la machine électrique.











##### 1.4.1- Interface opérateur

L'interface utilisateur lui permet de démarrer et d'arrêter le moteur ainsi que d'en ajuster la vitesse. Elle peut aussi inclure le fonctionnement du moteur en sens opposé, un sélecteur pour choisir entre commande manuelle ou automatique, respectivement locale ou à distance, de la vitesse. L'interface dispose d'un affichage donnant des informations sur le statut du moteur.



Des touches permettent à l'utilisateur de communiquer avec l'interface. Des portes d'entrée ou sortie, sont souvent fournis pour connecter d'autres périphériques, signaux... Un port, par exemple série, sert à configurer le variateur de vitesse à partir d'un ordinateur.

	Touche de programmation	Entrer ou quitter le menu de premier niveau et supprimer rapidement le paramètre.
	Touche de saisie	Entrer dans le menu étape par étape. Confirmer les paramètres.
	Touche "HAUT"	Augmenter progressivement les données ou le code de fonction.
	Touche "BAS"	Diminuer progressivement les données ou le code de fonction.
	Touche de déplacement vers la droite	Aller vers la droite pour sélectionner le paramètre d'affichage de manière circulaire en modes marche et arrêt. Sélectionner le chiffre de modification du paramètre pendant sa modification.
	Touche "Exécuter"	Cette touche est utilisée pour opérer sur le VF en mode de fonctionnement à touches.
	Touche Arrêt/ Réinitialisation	Cette touche est utilisée pour arrêter le VF lorsqu'il est en cours de fonctionnement et elle est limitée par le code de fonction P07.04. Cette touche est utilisée pour réinitialiser tous les modes de contrôle dans l'état d'alarme de défaut.
	Touche rapide	La fonction de cette touche est réglée par le code de fonction P07.02.

#### 1.4.2- contrôleur

Le contrôleur est le cerveau du variateur de vitesse. Il reçoit les commandes de l'interface opérateur, traite les signaux de rétroaction des capteurs et contrôle la puissance fournie à la machine électrique. Il régule la vitesse et le couple en fonction des commandes de l'utilisateur et des conditions de fonctionnement.

#### 1.4.3- Machine électrique

La machine électrique, généralement un moteur électrique, convertit l'énergie électrique en mouvement mécanique. Le variateur de vitesse alimente la machine électrique en ajustant la fréquence, la tension et la forme d'onde du courant électrique fourni, ce qui permet de réguler la vitesse et le couple de sortie.

## Chapitre 2 : Protocole et matériaux

---

### 2.1- Introduction aux protocole MODBUS



Le protocole MODBUS est un protocole de communication utilisé dans les systèmes de contrôle et d'automatisation industriels. Il a été développé dans les années 1970 par Modicon, Le protocole MODBUS prend en charge trois types de transmission simplex, half-duplex et full-duplex .

### 2.2- Principe de protocole MODBUS

Le protocole MODBUS fonctionne selon un principe maître-esclave. Le dispositif maître initie la communication en envoyant une requête à un dispositif esclave spécifique. La requête contient des informations telles que l'adresse du dispositif esclave, le code de fonction indiquant le type d'action à effectuer (lecture ou écriture), les adresses des registres MODBUS concernés, etc.



Les esclaves qui sont toujours à l'écoute interceptent la totalité des échanges de messages sur le bus à qu'ils sont connectés. Tout esclave est reconnu par une adresse propre et distinctive (un esclave n'a pas le droit d'avoir une même adresse qu'un autre déjà connecté au BUS). Celui-ci répondra seulement si le message lui est destiné.



Le maître envoie une demande et attend une réponse. Deux esclaves ne peuvent dialoguer ensemble.

## 2.3- Les types de protocoles MODBUS

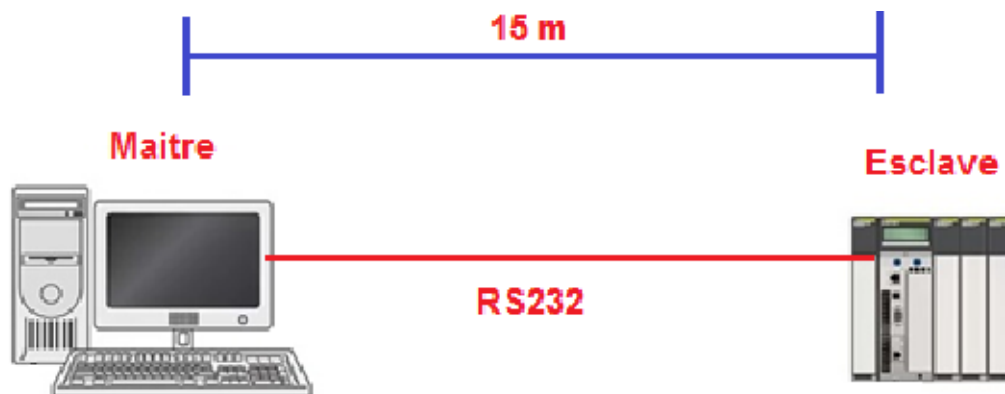
### 2.3.1-- La liaison RS232

C'est le plus connu des standards de communication série. Les ports série RS232 sont présents sur la plupart des PCs standards. Il est de type point to point et est composé des lignes Rx, Tx et GND.

Le RS232 permet de faire communiquer uniquement un maître et un esclave sur chaque ligne. Il fonctionne en full duplex et sa vitesse de communication peut aller jusqu'à 115 Kbits/s.

En RS232, la distance séparant les deux équipements ne dépasse pas généralement 15 m. Si on n'a besoin d'ajouter plusieurs esclaves sur la même ligne, il faudra utiliser les liaisons RS422 ou RS485 qui sont plus adéquates.

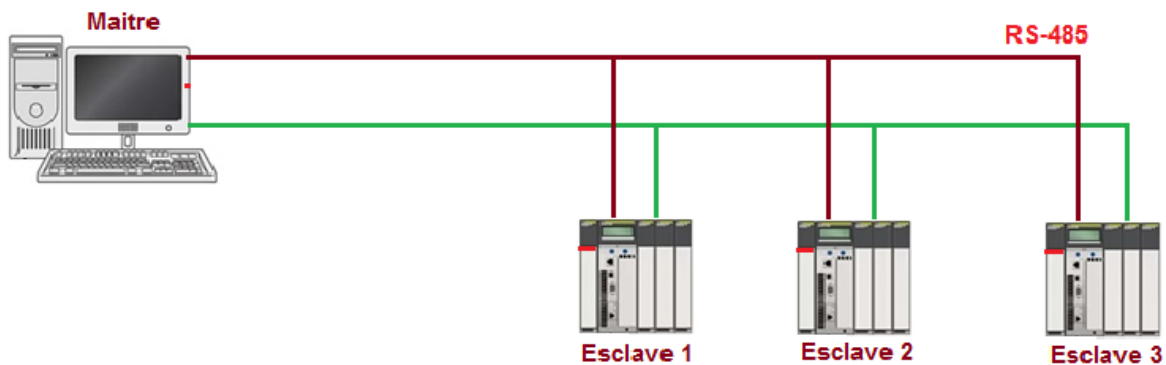
Le RS232 a comme inconvénients d'être inadapté dans les environnements où il y'a beaucoup de bruits ou parasites (risque perturbation transmission).



### 2.3.2- La liaison RS485

La liaison RS485 est une autre norme de communication série, mais elle permet une communication en mode multipoint. Cela signifie qu'elle permet de connecter plusieurs dispositifs esclaves (jusqu'à 63 esclaves en Modbus) à un dispositif maître sur une même ligne de communication. La liaison RS485

offre également une meilleure immunité au bruit et permet des distances de transmission plus longue par rapport à la liaison RS232.



### 2.3.3- MODBUS RTU

MODBUS RTU est l'un des formats de trame les plus couramment utilisés dans le protocole MODBUS. Il utilise la liaison RS232, RS485 ou RS422 pour la communication série. Les données sont représentées en format binaire et la communication est asynchrone.

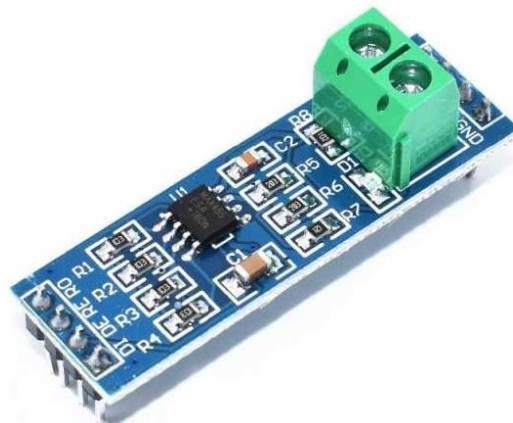
Si la communication s'effectue via le RS232, il ne peut y avoir dans ce cas qu'un seul maître et qu'un seul esclave. Par contre si la communication s'effectue via le RS485 ou le RS422, on peut avoir plusieurs esclaves.

L'avantage du mode RTU est que les données à transmettre prennent moins de place donc moins de temps pendant les transmissions.

### 2.3- Application sur variateur

Le protocole modbus utilisé dans notre projet pour le variateur est le mode RTU avec la connexion physique RS485 à deux fils.

### 2.4- RS485 TTL





La norme RS-485 est un standard de communication série utilisé pour la transmission de données sur de longues distances et dans des environnements bruyants. L'interface RS-485 TTL utilise des signaux logiques de niveau TTL (Transistor-Transistor Logic) pour la communication.

la configuration spécifique des broches pour un dispositif utilisant RS-485 TTL :

- Broche VCC : Alimentation en tension du dispositif. La tension typique peut varier, mais elle est généralement de 5V.
- Broche GND : Masse ou référence de tension du dispositif. Elle est connectée à la terre ou à la référence de tension commune du système.
- Broche DI (Data In) : Broche d'entrée de données. Elle reçoit les données à transmettre sur le bus RS-485.
- Broche RO (Receiver Out) : Broche de sortie du récepteur. Elle fournit les données reçues du bus RS-485.
- Broche DE (Driver Enable) : Broche de contrôle de l'émission. Elle est utilisée pour activer ou désactiver la transmission des données. Lorsqu'elle est activée, le dispositif envoie les données sur le bus RS-485.
- Broche RE (Receiver Enable) : Broche de contrôle du récepteur. Elle est utilisée pour activer ou désactiver le récepteur du dispositif. Lorsqu'elle est activée, le dispositif peut recevoir des données provenant du bus RS-485.
- Broche A (ou parfois appelée "A+") : C'est le fil de données non inversé. Elle transporte le signal de données positif lors de la transmission.
- Broche B (ou parfois appelée "B-") : C'est le fil de données inversé. Elle transporte le signal de données négatif lors de la transmission.

La transmission en mode différentiel permet une meilleure immunité au bruit et une transmission plus fiable sur de longues distances. Les données sont transmises en utilisant la différence de tension entre les broches A et B, ce qui facilite la détection des données et la réduction des interférences.

## **2.5- La carte arduino**

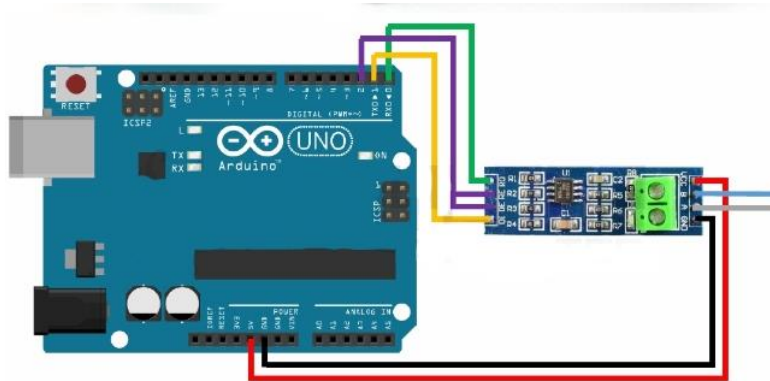
L'Arduino Uno dispose d'une interface série matériellement et logiciellement configurable (broches TX et RX) qui peut être utilisée pour communiquer avec des dispositifs RS-485 TTL. Vous pouvez utiliser un convertisseur RS-485 TTL (par exemple, MAX485) pour convertir les signaux entre le niveau TTL et RS-485.

## 2.6- Câblage de matérielles utilisés

### 2.6.1- câblage de la carte arduino avec RS-485 TTL

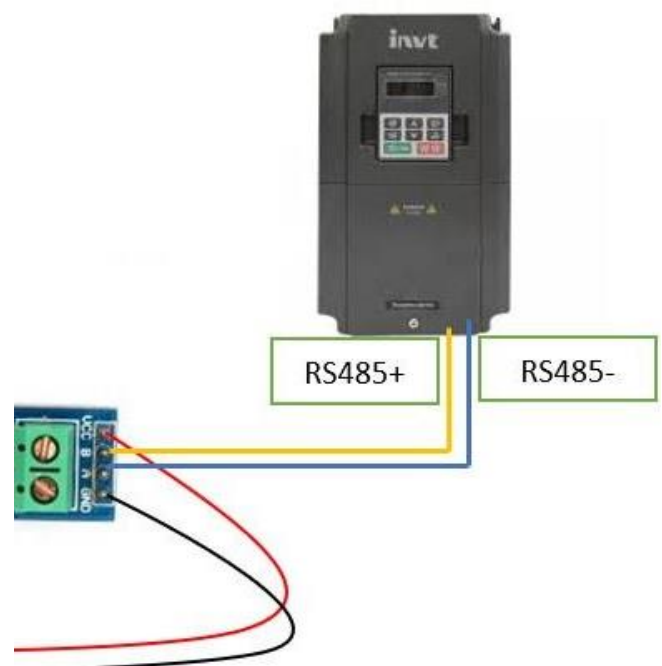
Voici les étapes générales pour connecter un dispositif RS-485 TTL à l'Arduino Uno :

- Connectez les broches TX (transmettre) et RX (recevoir) de l'Arduino Uno aux broches correspondantes du convertisseur RS-485 TTL.
- Alimentez le convertisseur RS-485 TTL en connectant sa broche VCC à une source d'alimentation appropriée (par exemple, 5V) et sa broche GND à la masse de l'Arduino Uno.
- connecte les quatre ports restants tels que R0 (sortie de réception), RE (activation de réception), DE (activation du pilote), DI (entrée du pilote) dans quatre ports digitaux de l'Arduino .



### 2.6.2- câblage de RS-485 TTL avec le variateur

On Branche le port A (ligne non inversée) dans le RS485+ du variateur et le port B (ligne inversée) dans le RX485-/RX- du variateur.



### 2.6.3- schéma global de circuit

