

# 技術說明－使用SunSpec連接SolarEdge變流器

## 版本歷程

- 2.3版（2021年2月）：更新Modbus暫存器映射位址對照表
- 2.2版（2020年12月）：更新Modbus暫存器映射位址對照表
- 2.1版（2020年9月）：協同技術變流器（Synergy inverters）的全新多MPPT變流器擴充模型
- 2.0版（2019年1月）：
  - 新增SetApp資訊
  - 新增Modbus使用TCP選項
  - 新增變流器升級程序參考說明
  - 新增附件C－Modbus中32位元值的編碼與解碼。
- 1.0版（2016年）－初版

技術說明－使用 SunSpec 連接 SolarEdge 變流器.....	1
總覽.....	2
支援 SunSpec 的變流器.....	3
MODBUS 使用 RS485 使用案例.....	3
MODBUS 使用 TCP 使用案例.....	7
SolarEdge 裝置設定－使用 SetApp.....	10
SolarEdge 裝置設定－使用變流器／商用閘道器（LCD）.....	12
暫存器位址對照表－監控資料.....	15
多 MPPT 變流器擴充模型.....	18
電表模型.....	20
附件 A－支援的 MODBUS 請求方法.....	31
附件 B－回應時間資訊.....	32
附件 C－Modbus 中 32 位元值的編碼與解碼.....	33
支援聯絡資訊.....	35

## 總覽

### 支援SunSpec的變流器

視類型而定，可透過以下兩種方式之一設置SolarEdge裝置：

- 使用SetApp
- 使用LCD

所有具有SetApp功能的SolarEdge變流器皆支援SunSpec。

若為具有LCD的SolarEdge變流器，則僅韌體版本為3.xxxx或以上者才支援SunSpec。

→ 若要查看變流器韌體版本（針對具有LCD的變流器）：

1. 短按一下LCD指示燈按鈕，直到出現以下畫面：

```
ID: ##### ##
DSP1/2: x.xxxx/x.xxxx
CPU : 0002.0496
Country: XXXXX
```

2. 如有需要，按照[https://www.solaredge.com/sites/default/files/upgrading\\_an\\_inverter\\_using\\_micro\\_sd\\_card.pdf](https://www.solaredge.com/sites/default/files/upgrading_an_inverter_using_micro_sd_card.pdf)說明，升級至最新的可用韌體。

## MODBUS 使用 RS485使用案例

本節說明以RS485方式將變流器連接至非SolarEdge的監控裝置。

### 實體連接

使用具有雙絞線的RS485連接器進行連接。SolarEdge變流器中的傳輸模式設為RTU（二進位）。

COM連接埠預設屬性為：115200 bps、8個資料位元、無奇偶、1個停止位元、無流量控制。鮑率可介於9600bps至115200bps之間（CPU版本2.0549（含）以上支援）。

RS485匯流排可配置支援連接至非SolarEdge監控裝置，或SolarEdge變流器之間的主從連接。因此，從屬變流器無法在同一條RS485匯流排上同時與主變流器和非SolarEdge監控裝置通訊。

所有具有SetApp配置的SolarEdge變流器皆具有兩個內建的RS485連接埠。一台變流器可同時在兩個連接埠上做為主變流器。

具有LCD的商用閘道可在其中一個內建RS485連接埠上及RS485插件上做為主變流器。

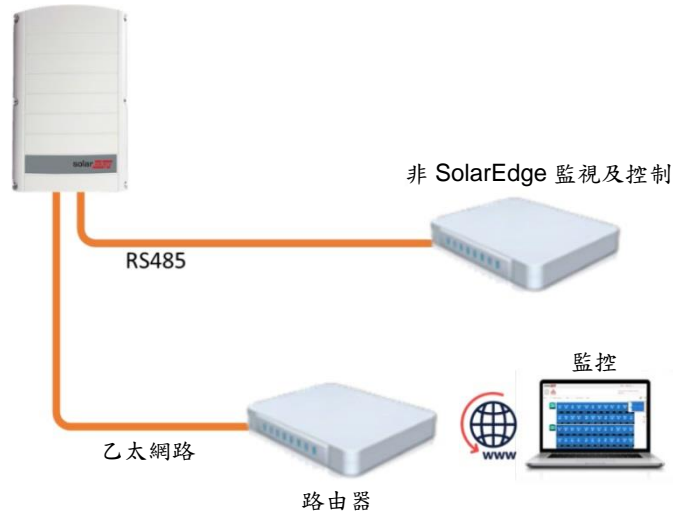
更多關於RS485插件的資訊，請參閱：

[https://www.solaredge.com/sites/default/files/RS485\\_expansion\\_kit\\_installation\\_guide.pdf](https://www.solaredge.com/sites/default/files/RS485_expansion_kit_installation_guide.pdf)

### 單台變流器連接

使用RS485匯流排連接至非SolarEdge監控裝置。

使用乙太網路連接或任何選用的無線連接方式，連接至SolarEdge監控平台。



### 多台變流器連接

若需要第二個RS485連接埠以建立連接，可使用：

- 具有SetApp配置的變流器時為RS485-2
- 具有LCD的變流器時為RS485-E（需要RS485插件）

### 僅連接至非SolarEdge監控裝置（未連接至SolarEdge監控平台）

方式1（直接連接）—使用RS485-1將從屬變流器連接至主變流器，並將主變流器連接至非SolarEdge監控裝置。RS485匯流排上的每台變流器均應設定為不同的裝置ID（MODBUS ID）。



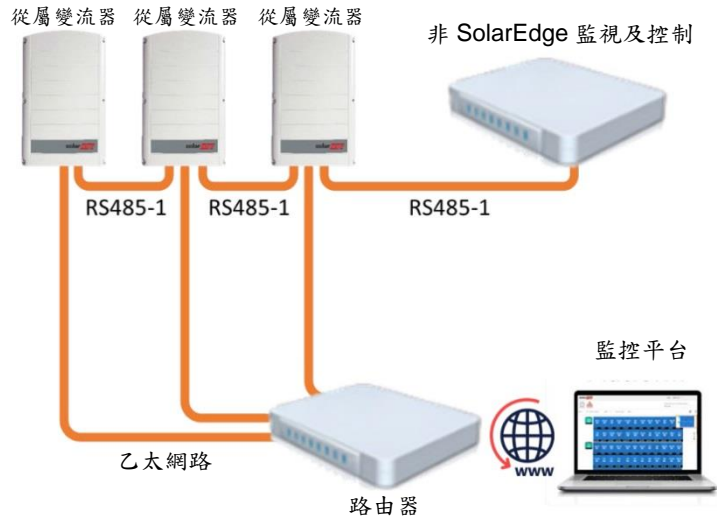
方式2—使用RS485-1將從屬變流器連接至主變流器，使用RS485-2或RS485-E將主變流器連接至非SolarEdge監控裝置。RS485匯流排上的每台變流器均應訂定為不同的裝置ID（MODBUS ID）。



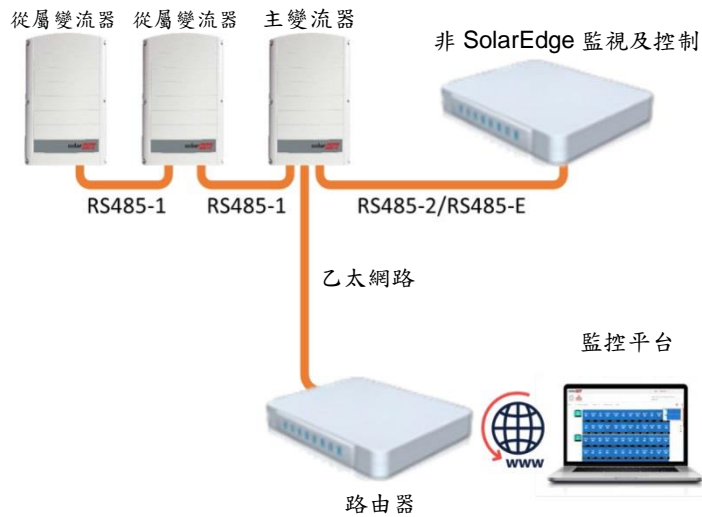
### 連接至非SolarEdge監控裝置（同時連接至SolarEdge監控平台）

使用RS485匯流排連接至非SolarEdge監控裝置。RS485匯流排上的每台變流器均應設定為不同的裝置ID（MODBUS ID）。

方式1（直接連接）－利用乙太網路線將每台變流器連接至路由器。

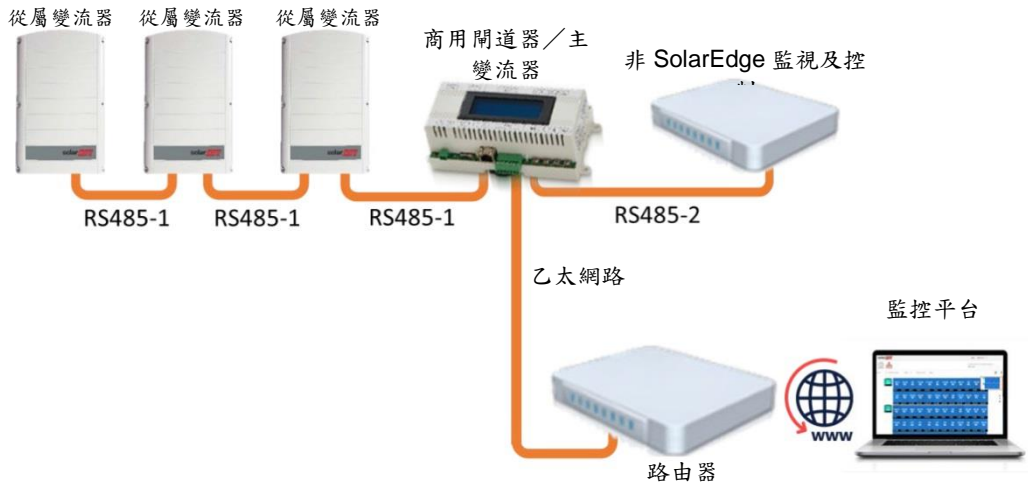


方式2－僅將路由器連接至一台變流器。

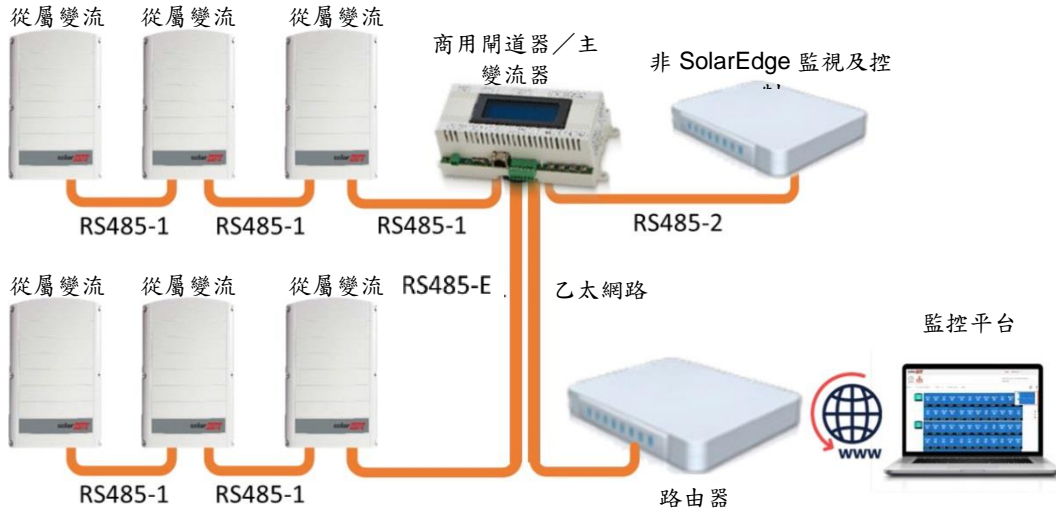


使用商用開道器連接至監控平台，並連接至非SolarEdge監控裝置

使用RS485-2匯流排連接至非SolarEdge監控裝置。每台連接至RS485匯流排的變流器均應設定為不同的裝置ID (MODBUS ID)。



如有需要，使用RS485-E匯流排連接第二串變流器。

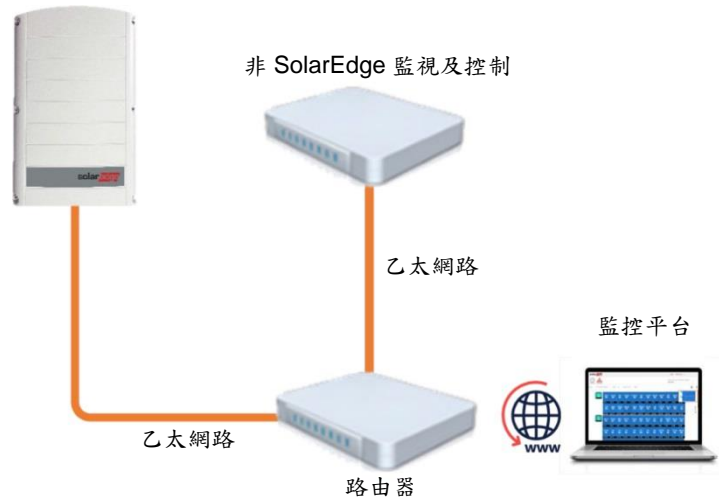


## MODBUS 使用 TCP 使用案例

本節說明以MODBUS 使用 TCP方式將變流器連接至非SolarEdge的監控裝置。

### 單台變流器連接

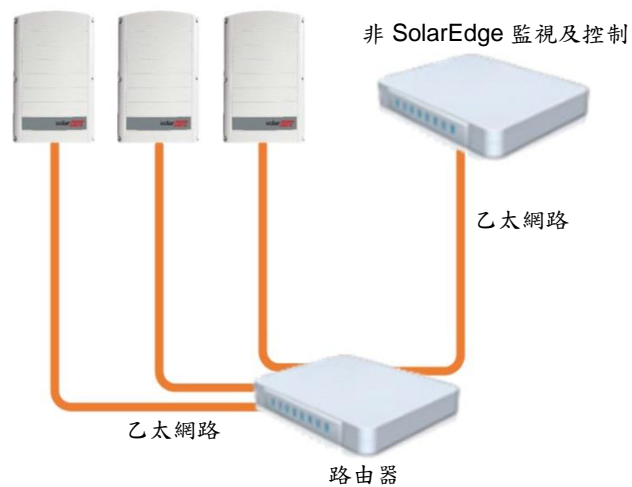
使用乙太網路連接至非SolarEdge監控裝置。



### 多台變流器連接

僅連接至非SolarEdge監控裝置（未連接至SolarEdge監控平台）

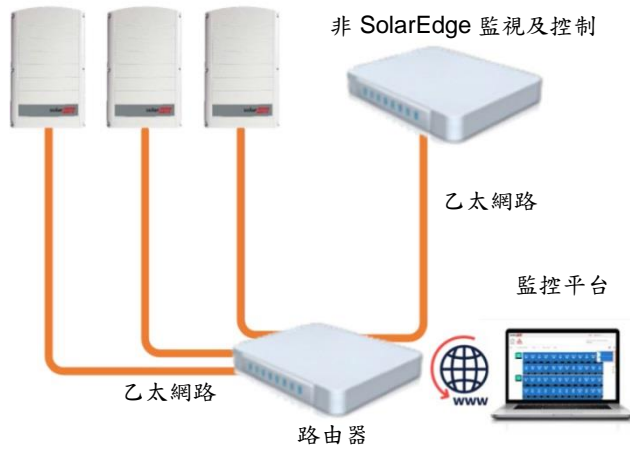
使用乙太網路連接至非SolarEdge監控裝置。RS485上的每台變流器均應設定為不同的裝置ID（MODBUS ID）。



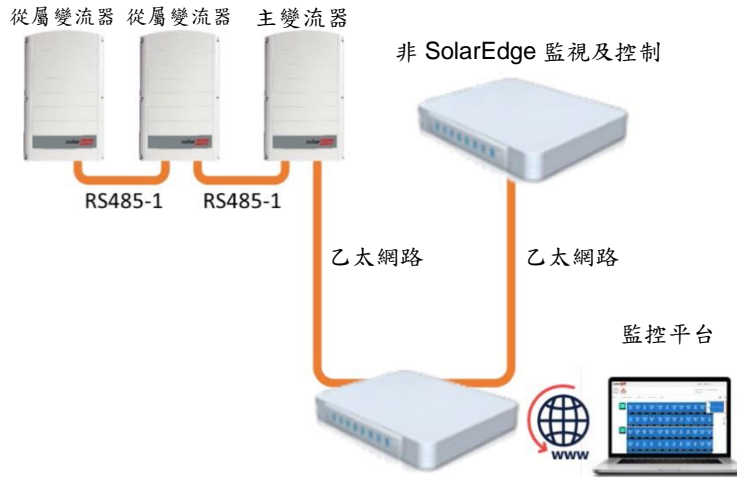
連接至非SolarEdge監控裝置（同時連接至SolarEdge監控平台）

使用乙太網路連接至非SolarEdge監控裝置。RS485匯流排上的每台變流器均應配置不同的裝置ID（MODBUS ID）。

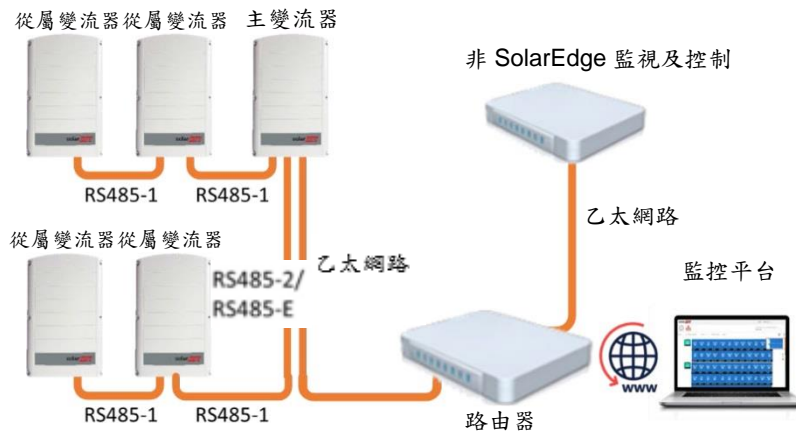
方式1（直接連接）－利用乙太網路線將每台變流器連接至乙太網路路由器。



方式2－使用乙太網路線僅將主變流器連接至乙太網路路由器。

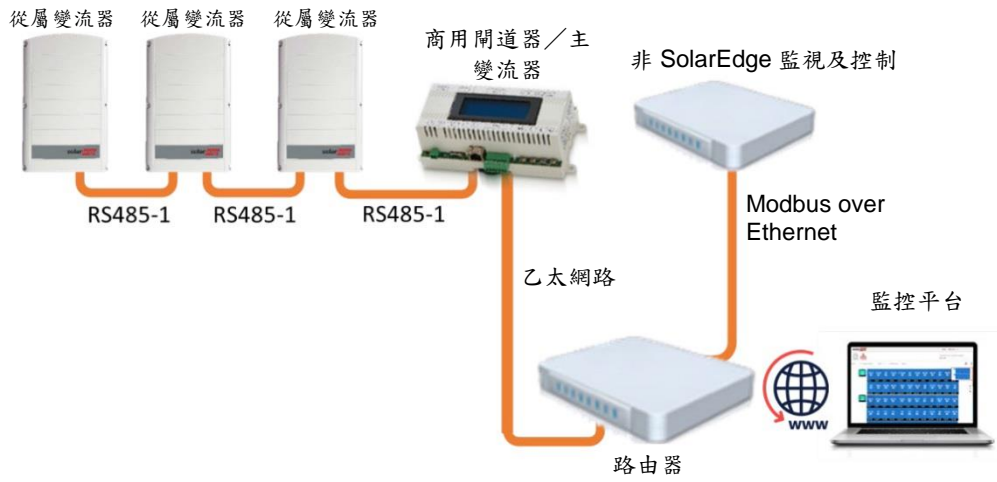


使用RS485-2/RS485-E將第二串變流器連接至主要變流器。

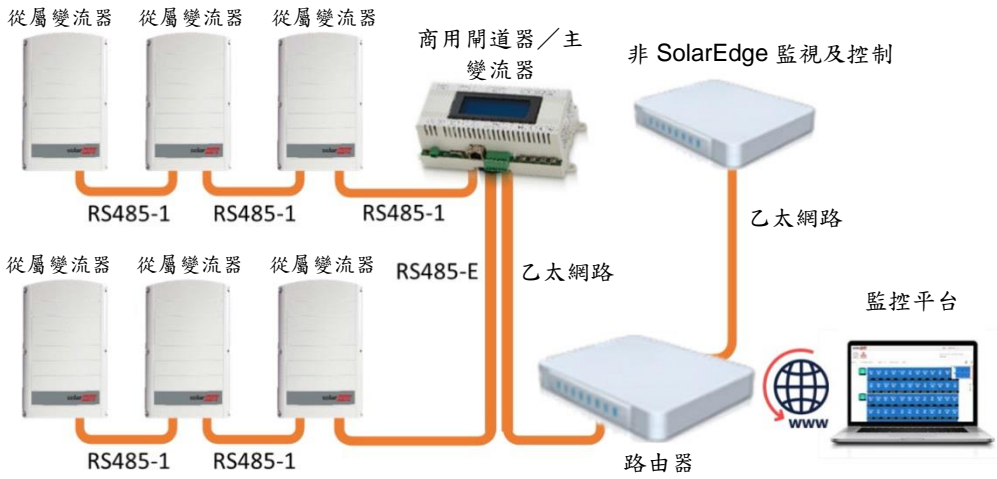


### 使用商用開道連接至SolarEdge監控平台，並連接至非SolarEdge監控裝置

使用乙太網路連接至非SolarEdge監控裝置。每台連接至RS485匯流排的變流器均應設定為不同的裝置ID（MODBUS ID）。



如有需要，使用RS485-E匯流排連接第二串變流器。





## SolarEdge裝置設定－使用SetApp

本節說明如何使用SetApp設定SolarEdge裝置（變流器或商用閘道）連接非SolarEdge監控設備。



備註

實際的 SetApp 畫面可能與文件中有所不同。

若要進入主設定選單，請進入SetApp並點擊調適 → 案場通訊：

### Modbus 使用 RS485配置

#### → 配置變流器（在未使用商用閘道器的情況下）：

- 在案場通訊選單中設定以下項目：
  - RS485-1 → Protocol → SunSpec (Non-SE Logger)
  - RS485-1 → 裝置ID，並輸入MODBUS位址（唯一值1...247）。此將設定暫存器C\_DeviceAddress。
- 必要時，設定需要的鮑率值：RS485-1 → Baud rate並輸入速率。

#### → 配置變流器及閘道（與商用閘道器搭配使用時）：

- 變流器配置：針對所有變流器，確認案場通訊選單中的以下RS485匯流排設定：
  - RS485-1 → Protocol → SolarEdge → SolarEdge Follower
  - RS485-1 → Device ID → [唯一值1...247]
- 使用裝置螢幕配置商用閘道器：使用RS485-1連接至變流器。RS485-1匯流排配置如下：
  - Communication → RS485-1 Conf → Device Type → SolarEdge
  - Communication → RS485-1 Conf → Protocol → Leader
  - Communication → RS485-1 Conf → Follower Detect商用閘道器應回報正確的從屬變流器數量。若未回報，則應檢查連線及端接。
- 使用RS485-2將商用閘道器連接至非SolarEdge監控裝置。使用裝置螢幕配置RS485-2匯流排設定如下：
  - Communication → RS485-2 Conf → Protocol → SunSpec (Non-SE Logger)商用閘道器裝置ID與通訊無關，但需要設定為與變流器ID不同的ID。
  - Communication → RS485-2 Conf → Device ID → [使用一個較大的數值（例如247）以確保其不在範圍內]
  - 鮑率預設為115200 bps。若需要不同的鮑率，請選擇：Communication → RS485-2 Conf → Baud Rate
- 確認非SolarEdge監控裝置的裝置ID與在變流器及閘道器中配置的所有其他裝置ID皆不相同。

5. 經由乙太網路介面將商用閘道連接至路由器，並使用裝置螢幕配置以下設定：
- Communication → Server → LAN
  - Communication → LAN Conf → Set DHCP → [ 若為DHCP則選擇Enable，或若為靜態IP配置則選擇Disable ]
- 針對靜態DHCP設定，配置如下：
- Communication → LAN Conf → Set IP → [ 設定變流器的IP ]
  - Communication → LAN Conf → Set Mask → [ 設定變流器的子網路遮罩 ]
  - Communication → LAN Conf → Set Gateway → [ 設定變流器的閘道 ]
  - Communication → LAN Conf → Set DNS → [ 設定變流器的DNS ]
6. 若路由器連接至伺服器，選擇Commissioning → Status，並確認在主選單中顯示S\_OK：

solar <b>edge</b>		
Status		
Inverter		
SN 07318000C		
Power	Voltage	Frequency
100kW	277 V	60.9 Hz
P_OK: 138 of 141 Optimizers Connected		S_OK Server Connected (LAN)
Status Production		Switch ON
CosPhi	Limit	Country
1.00	No Limit	Netherlands
Voltage	Temp	Fan
1.0	20 C	OK
Commissioning		

## 支援MODBUS 使用 TCP

MODBUS/TCP使用實體層中的乙太網路媒介攜帶MODBUS訊息處理結構，可支援一個網路中的大量裝置；由於更容易整合至公司的區域網路（LAN），因此成為越來越多客戶的首選。

在此將其用於遠端第三方監視及控制。MODBUS TCP與伺服器連接無關。僅在LAN上運作。配置後，MODBUS TCP不會啟動連線－伺服器會等待用戶端進行連線。僅支援一個連線。



備註

MODBUS TCP 功能預設為停用。啟動後，預設為支援 TCP 連接埠 1502。可重新配置連接埠編號。

## Modbus 使用 TCP配置

### → 若要設置MODBUS TCP：

1. 選擇Site Communication → Modbus TCP → Enable。畫面中會增加一個新連接埠選單（預設連接埠為1502）
2. 若要修改TCP連接埠請選擇Port，設定連接埠編號並點擊Done。



備註

連接至乙太網路之變流器的預設裝置 ID 為 1。



備註

TCP 伺服器閒置時間為 2 分鐘。為使連接保持打開狀態，應在 2 分鐘內發出請求。連接可在沒有任何 MODBUS 請求的情況下保持打開狀態。

## SolarEdge裝置設定－使用變流器／商用閘道器（LCD）

本節說明如何使用LCD設定SolarEdge裝置（變流器或商用閘道器）連接至非SolarEdge監控。按照具體SolarEdge裝置安裝指南中的說明進入主設置選單。

## Modbus 使用 RS485配置

### → 配置變流器（在未使用商用閘道器的情況下）：

1. 在Communication選單中設定以下項目：
  - Communication → Server → 選擇任何伺服器連接，RS485除外（若變流器未連接至SolarEdge監控平台則選擇None）。
  - Communication → RS485-1 Conf
  - RS485-1 Conf → Device Type → Non-SE Logger
  - RS485-1 Conf → Protocol → SunSpec
  - RS485-1 Conf → Device ID，並輸入MODBUS位址（唯一值1...247）。此將設定暫存器 C\_DeviceAddress。
2. 必要時，設定需要的鮑率值：RS485-1 Conf → Baud rate並輸入速率。

### → 配置變流器（與商用閘道器搭配使用時）：

1. 變流器配置：針對所有變流器，RS485匯流排設定如下：
  - Communication → RS485-1 Conf → Device Type → SolarEdge
  - Communication → RS485-1 Conf → Protocol → Slave
  - Communication → RS485-1 Conf → Device ID → [唯一值1...247]
2. 商用閘道器配置：使用RS485-1連接至變流器。RS485-1匯流排配置如下：
  - Communication → RS485-1 Conf → Device Type → SolarEdge
  - Communication → RS485-1 Conf → Protocol → Master
  - Communication → RS485-1 Conf → Slave Detect

商用閘道器應回報正確的從屬變流器數量。若未回報，則應檢查連線及端接。

3. 使用RS485-2連接至非SolarEdge監控裝置。RS485-2匯流排配置如下：
  - Communication → RS485-2 Conf → Device Type → Non-SE Logger
  - Communication → RS485-2 Conf → Protocol → SunSpec  
商用閘道器裝置ID與通訊無關，但需要設定為與變流器ID不同的ID。
  - Communication → RS485-2 Conf → Device ID → [ 使用一個較大的數值（例如247）以確保其不在範圍內 ]
  - 鮑率預設為115200 bps。若需要不同的鮑率，請選擇：Communication → RS485-2 Conf → Baud Rate
4. 確認非SolarEdge監控裝置的裝置ID與在變流器及閘道器中配置的所有其他裝置ID皆不相同。
5. 經由乙太網路介面將商用閘道器連接至路由器，並配置以下設定：
  - Communication → Server → LAN
  - Communication → LAN Conf → Set DHCP → [ 若為DHCP則選擇Enable，或若為靜態IP配置則選擇Disable ]
 針對靜態DHCP設定，配置如下：
  - Communication → LAN Conf → Set IP → [ 設定變流器的IP ]
  - Communication → LAN Conf → Set Mask → [ 設定變流器的子網路遮罩 ]
  - Communication → LAN Conf → Set Gateway → [ 設定變流器的閘道 ]
  - Communication → LAN Conf → Set DNS → [ 設定變流器的DNS ]
6. 若路由器連接至伺服器，確認LCD面板上顯示<S\_OK>。
7. 確認所有變流器的LCD面板為<S\_OK>。

## 支援MODBUS 使用 TCP

MODBUS/TCP使用實體層中的乙太網路媒介攜帶MODBUS訊息處理結構，可支援一個網路中的大量裝置；由於更容易整合至公司的區域網路（LAN），因此成為越來越多客戶的首選。

在此將其用於遠端第三方監視及控制。MODBUS TCP與伺服器連接無關。僅在LAN上運作。配置後，MODBUS TCP不會啟動連線。伺服器會等待用戶端進行連線。僅支援一個連線。



備註

MODBUS TCP 功能預設為停用。啟動後，預設為支援 TCP 連接埠 502。可重新配置連接埠編號。

## Modbus 使用 TCP配置

### → 若要設置MODBUS TCP：

- 選擇Communication → LAN Conf → Modbus TCP（預設連接埠為502）。
- 若要修改TCP連接埠，選擇Modbus TCP → TCP Port，設定連接埠編號並長按Enter。



#### 備註

連接至乙太網路之變流器的預設裝置 ID 為 1。

MODBUS TCP 功能啟用後會顯示以下狀態畫面：

```
Modbus TCP: <status>
IP: 192.168.1.210
Port: 502
<error message>
```

#### ■ status：

- **Init**—伺服器初始化中—此狀態僅在首次配置之後出現，直到達到就緒狀態為止。此活動持續約10秒。
- **Ready**—伺服器已啟動並等待用戶端連線。
- **Connected**—用戶端已連線。
- **Failed**—伺服器無法接受用戶端（參見錯誤訊息）。

#### ■ error message：

- **Disconnected**—乙太網路線未連接。
- **Gateway Ping Failed.**—ping第一台路由器ping失敗。
- **No IP**—沒有DHCP配置或靜態IP配置（沒有已分配有IP位址的DHCP伺服器），或需要定義靜態IP。



#### 備註

TCP 伺服器閒置時間為 2 分鐘。為使連接保持打開狀態，應在 2 分鐘內發出請求。連接可在沒有任何 MODBUS 請求的情況下保持打開狀態。

## 暫存器映射位址對照表－監控資料

本節說明變流器監控資料（唯讀MODBUS協定資料）的暫存器映射。用於監控資料的SolarEdge變流器映射係以由SunSpec管理的開放協定：SunSpec聯盟互通性規範－變流器模型v1.0關於該協定的詳細資訊，請參閱《SunSpec聯盟互通性規範－公用模型（元件）文件》。

可從SunSpec聯盟的網站：<http://www.sunspec.org/>下載暫存器映射。

SolarEdge變流器支援以下映射：

- SunSpec模組ID 101、102<sup>1</sup> 及103暫存器映射。
- 搭載協同技術的SolarEdge三相變流器亦支援SunSpec模組ID 160暫存器映射。

### 公用模型MODBUS暫存器映射

基址暫存器公用區塊設為40001（MODBUS PLC位址〔基址1〕）或40000（MODBUS協定位址〔基址0〕）。

除了設為 NOT\_IMPLEMENTED的C\_Options暫存器外，所有參數均按照SunSpec公用區塊之定義加以定義。

- C\_Manufacturer設為 SolarEdge。
- C\_Model設為適當的變流器型號，例如SE5000。
- C\_Version含內具有前導零的CPU軟體版本，例如0002.0611。
- C\_SerialNumber內含變流器序號。
- C\_DeviceAddress為裝置MODBUS ID。

位址		大小	名稱	類型	說明
(基址 0)	(基址 1)				
40000	40001	2	C_SunSpec_ID	uint32	值="SunS" (0x53756e53)。唯一將此識別為SunSpec MODBUS Map
40002	40003	1	C_SunSpec_DID	uint16	值=0x0001。唯一將此識別為SunSpec公用模型區塊
40003	40004	1	C_SunSpec_Length	uint16	65 = 16 位元暫存器中的區塊長度
40004	40005	16	C_Manufacturer	string (32)	使用SunSpec暫存的值="SolarEdge"
40020	40021	16	C_Model	string (32)	SolarEdge 特定值
40044	40045	8	C_Version	string (16)	SolarEdge 特定值
40052	40053	16	C_SerialNumber	string (32)	SolarEdge 獨特值
40068	40069	1	C_DeviceAddress	uint16	MODBUS 單元 ID

<sup>1</sup> 僅支援分相配置（日本電網及北美 240V 電網）。

## 變流器裝置狀態值

支援以下I\_Status\_\*值：

參數	值	說明
I_STATUS_OFF	1	關閉
I_STATUS_SLEEPING	2	休眠（自動關機）－夜間模式
I_STATUS_STARTING	3	電網監控／喚醒
I_STATUS_MPPT	4	變流器開啟並產生電力
I_STATUS_THROTTLED	5	發電（縮減）
I_STATUS_SHUTTING_DOWN	6	關機
I_STATUS_FAULT	7	故障
I_STATUS_STANDBY	8	維護／設置

## 變流器模型MODBUS暫存器映射

下表列出支援的MODBUS暫存器值。

不支援的值以NOT\_IMPLEMENTED值表示。

裝置特定區塊的基址暫存器設為40070（MODBUS PLC位址〔基址1〕）或40069（MODBUS協定位址〔基址0〕）。

- **acc32**為一應始終增加的uint32累加器。其值在0..4294967295的範圍內。
- **Scale Factors（比例因數）**。做為浮點格式的替代方式，值是以整數值與帶有符號的比例因數表示。比例因數明確的將小數點向左移（負值）或向右移（正值）。

例如，一個值「Value」可能具有一個關聯值「Value\_SF」

值 = 「Value」 \* 10<sup>Value\_SF</sup>，例如：

- 若「Value」 = 2071且「Value\_SF」 = -2，則值 = 2071\*10<sup>-2</sup> = 20.71
- 若「Value」 = 2071且「Value\_SF」 = 2，則值 = 2071\*10<sup>2</sup> = 207100

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
（基址0）	（基址1）					
40069	40070	1	C_SunSpec_DID	uint16		101 = 單相 102 = 分相 103 = 三相
40070	40071	1	C_SunSpec_Length	uint16	暫存器	50 = 模型區塊長度
40071	40072	1	I_AC_Current	uint16	安培	AC 總電流值
40072	40073	1	I_AC_CurrentA	uint16	安培	AC 的 A 相電流值
40073	40074	1	I_AC_CurrentB	uint16	安培	AC 的 B 相電流值
40074	40075	1	I_AC_CurrentC	uint16	安培	AC 的 C 相電流值
40075	40076	1	I_AC_Current_SF	int16		AC 電流比例因數
40076	40077	1	I_AC_VoltageAB	uint16	伏特	AC 的 AB 相電壓值
40077	40078	1	I_AC_VoltageBC	uint16	伏特	AC 的 BC 相電壓值
40078	40079	1	I_AC_VoltageCA	uint16	伏特	AC 的 CA 相電壓值

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
40079	40080	1	I_AC_VoltageAN <sup>1</sup>	uint16	伏特	AC 的 A 相對 N 電壓值
40080	40081	1	I_AC_VoltageBN <sup>1</sup>	uint16	伏特	AC 的 B 相對 N 電壓值
40081	40082	1	I_AC_VoltageCN <sup>1</sup>	uint16	伏特	AC 的 C 相對 N 電壓值
40082	40083	1	I_AC_Voltage_SF	int16		AC 電壓比例因數
40083	40084	1	I_AC_Power	int16	瓦特	AC 功率值
40084	40085	1	I_AC_Power_SF	int16		AC 功率比例因數
40085	40086	1	I_AC_Frequency	uint16	赫茲	AC 頻率值
40086	40087	1	I_AC_Frequency_SF	int16		比例因數
40087	40088	1	I_AC_VA	int16	VA	視在功率
40088	40089	1	I_AC_VA_SF	int16		比例因數
40089	40090	1	I_AC_VAR	int16	VAR	虛功率
40090	40091	1	I_AC_VAR_SF	int16		比例因數
40091	40092	1	I_AC_PF	int16	%	功率因數
40092	40093	1	I_AC_PF_SF	int16		比例因數
40093	40094	2	I_AC_Energy_WH	acc32	瓦時	AC 總累積的發電量
40095	40096	1	I_AC_Energy_WH_SF	uint16		比例因數
40096	40097	1	I_DC_Current	uint16	安培	DC 電流值
40097	40098	1	I_DC_Current_SF	int16		比例因數
40098	40099	1	I_DC_Voltage	uint16	伏特	DC 電壓值
40099	40100	1	I_DC_Voltage_SF	int16		比例因數
40100	40101	1	I_DC_Power	int16	瓦特	DC 功率值
40101	40102	1	I_DC_Power_SF	int16		比例因數
40103	40104	1	I_Temp_Sink	int16	攝氏度	散熱片溫度
40106	40107	1	I_Temp_SF	int16		比例因數
40107	40108	1	I_Status	uint16		操作狀態
40108	40109	1	I_Status_Vendor	uint16		廠商定義的操作狀態及錯誤代碼。錯誤說明、意義及故障排除請參閱 SolarEdge 安裝指南。



<sup>1</sup> 僅支援分相配置（日本電網及北美 240V 電網）。

## 多MPPT變流器擴充模型

SolarEdge 協同變流器韌體版本 4.13.xx 或以上者支援多 MPPT（最大功率點追蹤器）變流器擴充模型（160）。

位址		名稱	大小	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
標頭 (大小: 2 個字)						
40121	40122	ID	1	uint16	不適用	值 = 160 多 MPPT 變流器擴充模型
40122	40123	L	1	uint16	不適用	模型長度
固定區塊 (大小: 8 個字)						
40123	40124	DCA_SF	1	sunssf	不適用	電流比例因數
40124	40125	DCV_SF	1	sunssf		電壓比例因數
40125	40126	DCW_SF	1	sunssf		功率比例因數
40126	40127	DCWH_SF	1	sunssf		0 (不支援)
40127	40128	Evt	2	bitfield32		全域事件
40129	40130	N	1	count		協同技術單元數量 (2 或 3)
40130	40131	TmsPer	1	uint16		0 (不支援)
協同技術單元 0 區塊 (大小: 20 個字)						
40131	40132	ID	1	uint16		協同技術單元#0
40132	40133	IDStr	8	string		輸入 ID 字串
40140	40141	DCA	1	uint16		DC 電流 (A)
40141	40142	DCV	1	uint16		DC 電壓 (V)
40142	40143	DCW	1	uint16		DC 功率 (W)
40143	40144	DCWH	2	acc32		0 (不支援)
40145	40146	Tms	2	uint32		0 (不支援)
40147	40148	Tmp	1	int16		溫度 (°C)
40148	40149	DCSt	1	enum16		0 (不支援)
40149	40150	DCEvt	2	bitfield32		0 (不支援)
協同技術單元 1 區塊 (大小: 20 個字)						
40151	40152	ID	1	uint16		協同技術單元#1
40152	40153	IDStr	8	string		輸入 ID 字串
40160	40161	DCA	1	uint16		DC 電流 (A)
40161	40162	DCV	1	uint16		DC 電壓 (V)
40162	40163	DCW	1	uint16		DC 功率 (W)
40163	40164	DCWH	2	acc32		0 (不支援)
40165	40166	Tms	2	uint32		0 (不支援)
40167	40168	Tmp	1	int16		溫度 (°C)
40168	40169	DCSt	1	enum16		0 (不支援)
40169	40170	DCEvt	2	bitfield32		0 (不支援)

位址		名稱	大小	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
協同技術單元 2 區塊 (大小: 20 個字)						
40171	40172	ID	1	uint16		協同技術單元#2
40172	40173	IDStr	8	string		輸入 ID 字串
40180	40181	DCA	1	uint16		DC 電流 (A)
40181	40182	DCV	1	uint16		DC 電壓 (V)
40182	40183	DCW	1	uint16		DC 功率 (W)
40183	40184	DCWH	2	acc32		0 (不支援)
40185	40186	Tms	2	uint32		0 (不支援)
40187	40188	Tmp	1	int16		溫度 (°C)
40188	40189	DCSt	1	enum16		0 (不支援)
40189	40190	DCEvt	2	bitfield32		0 (不支援)

### 全域事件 (Evt)

下表包含列舉之全域事件類型清單。欄位類型為 *bitfield32*

#	名稱	說明
0	GROUND_FAULT	接地故障
1	INPUT_OVER_VOLTAGE	輸入過電壓
3	DC_DISCONNECT	DC 斷開
5	CABINET_OPEN	機櫃打開
6	MANUAL_SHUTDOWN	手動關機
7	OVER_TEMP	溫度過高
12	BLOWN_FUSE	保險絲熔斷
13	UNDER_TEMP	溫度過低
14	MEMORY_LOSS	記憶遺失
15	ARC_DETECTION	電弧偵測
19	RESERVED	保留
20	TEST_FAILED	測試失敗
21	INPUT_UNDER_VOLTAGE	欠電壓
22	INPUT_OVER_CURRENT	過電流

## 電表模型

《SunSpec聯盟互通性規範（SunSpec Alliance Interoperability Specification）》說明再生能源系統中使用之電表裝置的資料模型及MODBUS暫存器映射。本節定義以下項目的模型：

- 單相電表
- 分相電表
- WYE（4線）電表
- Delta（3線）電表

## 電表裝置區塊

提供以下資料元素以描述電表。

- C\_SunSpec\_DID—一個已知的特定值，可識別此區間為電表區間。
- （4）用於單相電表，（5）用於三相電表類型。
- C\_SunSpec\_Length—暫存器中電表區間的長度。
- M\_AC\_xxxx—電表AC值。
- M\_Exported\_xxxx—電表匯出能量值
- M\_Imported\_xxxx—電表匯入能量值

## 能量值

能量值是以一個32位元無符號整數累加器及比例因數表示。提供匯入及匯出的值。不支援或無效的累加器可能傳回0x00000000。功率符號及能量象限依據IEEE 1459-2000。

## 電表事件旗標值

SunSpec 公用元素定義 C\_Event 值。在此處定義電表特定的旗標。

C_Event 值	旗標	說明
M_EVENT_Power_Failure	0x00000004	失去功率或欠相
M_EVENT_Under_Voltage	0x00000008	電壓低於門檻值（欠相）
M_EVENT_Low_PF	0x00000010	功率因數低於門檻值（可能表示三相系統中錯誤關聯的電壓及電流輸入）
M_EVENT_Over_Current	0x00000020	電流輸入超過門檻值（超出量測範圍）
M_EVENT_Over_Voltage	0x00000040	電壓輸入超過門檻值（超出量測範圍）
M_EVENT_Missing_Sensor	0x00000080	感測器未連接
M_EVENT_Reserved1	0x00000100	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved2	0x00000200	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved3	0x00000400	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved4	0x00000800	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved5	0x00001000	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved6	0x00002000	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved7	0x00004000	保留供日後使用
M_EVENT_Reserved8	0x00008000	保留供日後使用
M_EVENT_OEM1-15	0x7FFF000	保留供 OEM 使用

## MODBUS暫存器映射

### 電表模型 – MODBUS映射

此映射支援單一映射中單相、分相、**wye**及**delta**電表連接，做為適當的子集。連接類型以C\_SunSpec\_DID區分。不適用於電表類別的暫存器會傳回不支援的值。(例如單相電表將僅支援摘要值及A相值)。

電表基址的計算如下表所示：

- 針對搭載協同技術的雙單元三相變流器，在預設位址上加50。
- 針對搭載協同技術的三單元三相變流器，在預設位址上加70。

電表#	位址 (預設)		位址 (使用雙單元協同技術)		位址 (使用三單元協同技術)	
	(基址 0)	(基址 1)	(基址 0)	(基址 1)	(基址 0)	(基址 1)
第 1 個電表	40000 + 121	40000 + 122	40000 + 171	40000 + 172	40000 + 191	40000 + 192
第 2 個電表	40000 + 295	40000 + 296	40000 + 345	40000 + 346	40000 + 365	40000 + 366
第 3 個電表	40000 + 469	40000 + 470	40000 + 519	40000 + 520	40000 + 539	40000 + 540



#### 備註

僅能讀取已啟用的電表，即若電表 1 及 3 已啟用，會將其讀取為第 1 個電表及第 2 個電表（且第 3 個電表為不可讀）。可從公用區塊選項（Common block Options）欄位中讀取電表類型（與在選單中使用的字串相同）

### 電表1

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
公用區塊						
40121	40122	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	值 = 0x0001。唯一將此識別為 SunSpec 公用模型區塊
40122	40123	1	C_SunSpec_Length	uint16	不適用	65 = 16 位元暫存器中的區塊長度
40123	40124	16	C_Manufacturer	string (32)	不適用	電表製造商
40139	40140	16	C_Model	string (32)	不適用	電表型號
40155	40156	8	C_Option	string (16)	不適用	匯出+匯入、發電量、用電量
40163	40164	8	C_Version	string (16)	不適用	電表版本
40171	40172	16	C_SerialNumber	string (32)	不適用	電表序號
40187	40188	1	C_DeviceAddress	uint16	不適用	變流器 Modbus ID
識別						
40188	40189	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	特定值。將此識別為 SunSpec MODBUS Map： 單相 (AN 或 AB) 電表 (201) 分相單相 (ABN) 電表 (202) Wye 接三相 (ABCN) 電表 (203) Delta 接三相 (ABC) 電表 (204)
40189	40190	1	C_SunSpec_Length	uint16	暫存器	電表模型區塊長度

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
電流						
40190	40191	1	M_AC_Current	int16	安培	AC 電流 (使用相位的總和)
40191	40192	1	M_AC_Current_A	int16	安培	A 相 AC 電流
40192	40193	1	M_AC_Current_B	int16	安培	B 相 AC 電流
40193	40194	1	M_AC_Current_C	int16	安培	C 相 AC 電流
40194	40195	1	M_AC_Current_SF	int16	SF	AC 電流比例因數
電壓						
線對中性點電壓						
40195	40196	1	M_AC_Voltage_LN	int16	伏特	線對中性點 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40196	40197	1	M_AC_Voltage_AN	int16	伏特	A 相對中性點 AC 電壓
40197	40198	1	M_AC_Voltage_BN	int16	伏特	B 相對中性點 AC 電壓
40198	40199	1	M_AC_Voltage_CN	int16	伏特	C 相對中性點 AC 電壓
線對線電壓						
40199	40200	1	M_AC_Voltage_LL	int16	伏特	線對線 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40200	40201	1	M_AC_Voltage_AB	int16	伏特	A 相對 B 相 AC 電壓
40201	40202	1	M_AC_Voltage_BC	int16	伏特	B 相對 C 相 AC 電壓
40202	40203	1	M_AC_Voltage_CA	int16	伏特	C 相對 A 相 AC 電壓
40203	40204	1	M_AC_Voltage_SF	int16	SF	AC 電壓比例因數
頻率						
40204	40205	1	M_AC_Freq	int16	赫茲	交流電壓頻率
40205	40206	1	M_AC_Freq_SF	int16	SF	AC 頻率比例因數
功率						
實功						
40206	40207	1	M_AC_Power	int16	瓦特	總實功 (使用相位的總和)
40207	40208	1	M_AC_Power_A	int16	瓦特	A 相 AC 實功
40208	40209	1	M_AC_Power_B	int16	瓦特	B 相 AC 實功
40209	40210	1	M_AC_Power_C	int16	瓦特	C 相 AC 實功
40210	40211	1	M_AC_Power_SF	int16	SF	AC 實功比例因數
視在功率						
40211	40212	1	M_AC_VA	int16	電壓—安培	總 AC 視在功率 (使用相位的總和)
40212	40213	1	M_AC_VA_A	int16	電壓—安培	A 相 AC 視在功率
40213	40214	1	M_AC_VA_B	int16	電壓—安培	B 相 AC 視在功率
40214	40215	1	M_AC_VA_C	int16	電壓—安培	C 相 AC 視在功率
40215	40216	1	M_AC_VA_SF	int16	SF	AC 視在功率比例因數

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
虛功率						
40216	40217	1	M_AC_VAR	int16	VAR	總 AC 虛功率 (使用相位的總和)
40217	40218	1	M_AC_VAR_A	int16	VAR	A 相 AC 虛功率
40218	40219	1	M_AC_VAR_B	int16	VAR	B 相 AC 虛功率
40219	40220	1	M_AC_VAR_C	int16	VAR	C 相 AC 虛功率
40220	40221	1	M_AC_VAR_SF	int16	SF	AC 虛功率比例因數
功率因數						
40221	40222	1	M_AC_PF	int16	%	平均功率因數 (使用相位的平均值)
40222	40223	1	M_AC_PF_A	int16	%	A 相功率因數
40223	40224	1	M_AC_PF_B	int16	%	B 相功率因數
40224	40225	1	M_AC_PF_C	int16	%	C 相功率因數
40225	40226	1	M_AC_PF_SF	int16	SF	AC 功率因數比例因數
累計能量						
有效能量						
40226	40227	2	M_Exported	uint32	瓦時	總匯出有效能量
40228	40229	2	M_Exported_A	uint32	瓦時	A 相匯出有效能量
40230	40231	2	M_Exported_B	uint32	瓦時	B 相匯出有效能量
40232	40233	2	M_Exported_C	uint32	瓦時	C 相匯出有效能量
40234	40235	2	M_Imported	uint32	瓦時	總匯入有效能量
40236	40237	2	M_Imported_A	uint32	瓦時	A 相匯入有效能量
40238	40239	2	M_Imported_B	uint32	瓦時	B 相匯入有效能量
40240	40241	2	M_Imported_C	uint32	瓦時	C 相匯入有效能量
40242	40243	1	M_Energy_W_SF	int16	SF	有效能量比例因數
視在能量						
40243	40244	2	M_Exported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯出視在能量
40245	40246	2	M_Exported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯出視在能量
40247	40248	2	M_Exported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯出視在能量
40249	40250	2	M_Exported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯出視在能量
40251	40252	2	M_Imported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯入視在能量
40253	40254	2	M_Imported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯入視在能量
40255	40256	2	M_Imported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯入視在能量
40257	40258	2	M_Imported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯入視在能量
40259	40260	1	M_Energy_VA_SF	int16	SF	視在能量比例因數

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
無效能量						
40260	40261	2	M_Import_VARh_Q1	uint32	乏時	象限 1：總匯入無效能量
40262	40263	2	M_Import_VARh_Q1A	uint32	乏時	A 相－象限 1：匯入無效能量
40264	40265	2	M_Import_VARh_Q1B	uint32	乏時	B 相－象限 1：匯入無效能量
40266	40267	2	M_Import_VARh_Q1C	uint32	乏時	C 相－象限 1：匯入無效能量
40268	40269	2	M_Import_VARh_Q2	uint32	乏時	象限 2：總匯入無效能量
40270	40271	2	M_Import_VARh_Q2A	uint32	乏時	A 相－象限 2：匯入無效能量
40272	40273	2	M_Import_VARh_Q2B	uint32	乏時	B 相－象限 2：匯入無效能量
40274	40275	2	M_Import_VARh_Q2C	uint32	乏時	C 相－象限 2：匯入無效能量
40276	40277	2	M_Export_VARh_Q3	uint32	乏時	象限 3：總匯出無效能量
40278	40279	2	M_Export_VARh_Q3A	uint32	乏時	A 相－象限 3：匯出無效能量
40280	40281	2	M_Export_VARh_Q3B	uint32	乏時	B 相－象限 3：匯出無效能量
40282	40283	2	M_Export_VARh_Q3C	uint32	乏時	C 相－象限 3：匯出無效能量
40284	40285	2	M_Export_VARh_Q4	uint32	乏時	象限 4：總匯出無效能量
40286	40287	2	M_Export_VARh_Q4A	uint32	乏時	A 相－象限 4：匯出無效能量
40288	40289	2	M_Export_VARh_Q4B	uint32	乏時	B 相－象限 4：匯出無效能量
40290	40291	2	M_Export_VARh_Q4C	uint32	乏時	C 相－象限 4：匯出無效能量
40292	40293	1	M_Energy_VAR_SF	int16	SF	無效能量比例因數
事件						
40293	40294	2	M_Events	uint32	旗標	參見 M_EVENT_flags。0 = nts。



## 電表2

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
公用區塊						
40295	40296	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	值 = 0x0001。唯一將此識別為 SunSpec 公用模型區塊
40296	40297	1	C_SunSpec_Length	uint16	不適用	65 = 16 位元暫存器中的區塊長度
40297	40298	16	C_Manufacturer	string (32)	不適用	電表製造商
40313	40314	16	C_Model	string (32)	不適用	電表型號
40329	40330	8	C_Option	string (16)	不適用	匯出 + 匯入、發電量、用電量
40337	40338	8	C_Version	string (16)	不適用	電表版本
40345	40346	16	C_SerialNumber	string (32)	不適用	電表序號
40361	40362	1	C_DeviceAddress	uint16	不適用	變流器 Modbus ID
識別						
40362	40363	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	特定值。將此識別為 SunSpec MODBUS Map： 單相 (AN 或 AB) 電表 (201) 分相單相 (ABN) 電表 (202) Wye 接三相 (ABCN) 電表 (203) Delta 接三相 (ABC) 電表 (204)
40363	40364	1	C_SunSpec_Length	uint16	暫存器	電表模型區塊長度
電流						
40364	40365	1	M_AC_Current	int16	安培	AC 電流 (使用相位的總和)
40365	40366	1	M_AC_Current_A	int16	安培	A 相 AC 電流
40366	40367	1	M_AC_Current_B	int16	安培	B 相 AC 電流
40367	40368	1	M_AC_Current_C	int16	安培	C 相 AC 電流
40368	40369	1	M_AC_Current_SF	int16	SF	AC 電流比例因數
電壓						
線對中性點電壓						
40369	40370	1	M_AC_Voltage_LN	int16	伏特	線對中性點 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40370	40371	1	M_AC_Voltage_AN	int16	伏特	A 相對中性點 AC 電壓
40371	40372	1	M_AC_Voltage_BN	int16	伏特	B 相對中性點 AC 電壓
40372	40373	1	M_AC_Voltage_CN	int16	伏特	C 相對中性點 AC 電壓
線對線電壓						
40373	40374	1	M_AC_Voltage_LL	int16	伏特	線對線 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40374	40375	1	M_AC_Voltage_AB	int16	伏特	A 相對 B 相 AC 電壓
40375	40376	1	M_AC_Voltage_BC	int16	伏特	B 相對 C 相 AC 電壓
40376	40377	1	M_AC_Voltage_CA	int16	伏特	C 相對 A 相 AC 電壓
40377	40378	1	M_AC_Voltage_SF	int16	SF	AC 電壓比例因數

頻率						
40378	40379	1	M_AC_Freq	int16	赫茲	交流電壓頻率
40379	40380	1	M_AC_Freq_SF	int16	SF	AC 頻率比例因數
功率						
實功						
40380	40381	1	M_AC_Power	int16	瓦特	總實功（使用相位的總和）
40381	40382	1	M_AC_Power_A	int16	瓦特	A 相 AC 實功
40382	40383	1	M_AC_Power_B	int16	瓦特	B 相 AC 實功
40383	40384	1	M_AC_Power_C	int16	瓦特	C 相 AC 實功
40384	40385	1	M_AC_Power_SF	int16	SF	AC 實功比例因數
視在功率						
40385	40386	1	M_AC_VA	int16	電壓－安培	總 AC 視在功率（使用相位的總和）
40386	40387	1	M_AC_VA_A	int16	電壓－安培	A 相 AC 視在功率
40387	40388	1	M_AC_VA_B	int16	電壓－安培	B 相 AC 視在功率
40388	40389	1	M_AC_VA_C	int16	電壓－安培	C 相 AC 視在功率
40389	40390	1	M_AC_VA_SF	int16	SF	AC 視在功率比例因數
虛功功率						
40390	40391	1	M_AC_VAR	int16	VAR	總 AC 虛功功率（使用相位的總和）
40391	40392	1	M_AC_VAR_A	int16	VAR	A 相 AC 虛功功率
40392	40393	1	M_AC_VAR_B	int16	VAR	B 相 AC 虛功功率
40393	40394	1	M_AC_VAR_C	int16	VAR	C 相 AC 虛功功率
40394	40395	1	M_AC_VAR_SF	int16	SF	AC 虛功功率比例因數
功率因數						
40395	40396	1	M_AC_PF	int16	%	平均功率因數（使用相位的平均值）
40396	40397	1	M_AC_PF_A	int16	%	A 相功率因數
40397	40398	1	M_AC_PF_B	int16	%	B 相功率因數
40398	40399	1	M_AC_PF_C	int16	%	C 相功率因數
40399	40400	1	M_AC_PF_SF	int16	SF	AC 功率因數比例因數
累計能量						
有效能量						
40400	40401	2	M_Exported	uint32	瓦時	總匯出有效能量
40402	40403	2	M_Exported_A	uint32	瓦時	A 相匯出有效能量
40404	40405	2	M_Exported_B	uint32	瓦時	B 相匯出有效能量
40406	40407	2	M_Exported_C	uint32	瓦時	C 相匯出有效能量
40408	40409	2	M_Imported	uint32	瓦時	總匯入有效能量
40410	40411	2	M_Imported_A	uint32	瓦時	A 相匯入有效能量
40412	40413	2	M_Imported_B	uint32	瓦時	B 相匯入有效能量
40414	40415	2	M_Imported_C	uint32	瓦時	C 相匯入有效能量
40416	40417	1	M_Energy_W_SF	int16	SF	有效能量比例因數

視在能量						
40417	40418	2	M_Exported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯出視在能量
40419	40420	2	M_Exported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯出視在能量
40421	40422	2	M_Exported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯出視在能量
40423	40424	2	M_Exported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯出視在能量
40425	40426	2	M_Imported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯入視在能量
40427	40428	2	M_Imported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯入視在能量
40429	40430	2	M_Imported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯入視在能量
40431	40432	2	M_Imported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯入視在能量
40433	40434	1	M_Energy_VA_SF	int16	SF	視在能量比例因數
無效能量						
40434	40435	2	M_Import_VARh_Q1	uint32	乏時	象限 1：總匯入無效能量
40436	40437	2	M_Import_VARh_Q1A	uint32	乏時	A 相—象限 1：匯入無效能量
40438	40439	2	M_Import_VARh_Q1B	uint32	乏時	B 相—象限 1：匯入無效能量
40440	40441	2	M_Import_VARh_Q1C	uint32	乏時	C 相—象限 1：匯入無效能量
40442	40443	2	M_Import_VARh_Q2	uint32	乏時	象限 2：總匯入無效能量
40444	40445	2	M_Import_VARh_Q2A	uint32	乏時	A 相—象限 2：匯入無效能量
40446	40447	2	M_Import_VARh_Q2B	uint32	乏時	B 相—象限 2：匯入無效能量
40448	40449	2	M_Import_VARh_Q2C	uint32	乏時	C 相—象限 2：匯入無效能量
40450	40451	2	M_Export_VARh_Q3	uint32	乏時	象限 3：總匯出無效能量
40452	40453	2	M_Export_VARh_Q3A	uint32	乏時	A 相—象限 3：匯出無效能量
40454	40455	2	M_Export_VARh_Q3B	uint32	乏時	B 相—象限 3：匯出無效能量
40456	40457	2	M_Export_VARh_Q3C	uint32	乏時	C 相—象限 3：匯出無效能量
40458	40459	2	M_Export_VARh_Q4	uint32	乏時	象限 4：總匯出無效能量
40460	40461	2	M_Export_VARh_Q4A	uint32	乏時	A 相—象限 4：匯出無效能量
40462	40463	2	M_Export_VARh_Q4B	uint32	乏時	B 相—象限 4：匯出無效能量
40464	40465	2	M_Export_VARh_Q4C	uint32	乏時	C 相—象限 4：匯出無效能量
40466	40467	1	M_Energy_VAR_SF	int16	SF	無效能量比例因數
事件						
40467	40468	2	M_Events	uint32	旗標	參見 M_EVENT_flags。0 = nts。

## 電表3

位址		大小	名稱	類型	單位	說明
(基址 0)	(基址 1)					
公用區塊						
40469	40470	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	值 = 0x0001。唯一將此識別為 SunSpec 公用模型區塊
40470	40471	1	C_SunSpec_Length	uint16	不適用	65 = 16 位元暫存器中的區塊長度
40472	40473	16	C_Manufacturer	string (32)	不適用	電表製造商
40488	40489	16	C_Model	string (32)	不適用	電表型號
40504	40505	8	C_Option	string (16)	不適用	匯出 + 匯入、發電量、用電量
40512	40513	8	C_Version	string (16)	不適用	電表版本
40520	40521	16	C_SerialNumber	string (32)	不適用	電表序號
40536	40537	1	C_DeviceAddress	uint16	不適用	變流器 Modbus ID
識別						
40537	40538	1	C_SunSpec_DID	uint16	不適用	特定值。將此識別為 SunSpec MODBUS Map： 單相 (AN 或 AB) 電表 (201) 分相 (ABN) 電表 (202) Wye 接三相 (ABCN) 電表 (203) Delta 接三相 (ABC) 電表 (204)
40538	40539	1	C_SunSpec_Length	uint16	暫存器	電表模型區塊長度
電流						
40539	40540	1	M_AC_Current	int16	安培	AC 電流 (使用相位的總和)
40540	40541	1	M_AC_Current_A	int16	安培	A 相 AC 電流
40541	40542	1	M_AC_Current_B	int16	安培	B 相 AC 電流
40542	40543	1	M_AC_Current_C	int16	安培	C 相 AC 電流
40543	40544	1	M_AC_Current_SF	int16	SF	AC 電流比例因數
電壓						
線對中性點電壓						
40544	40545	1	M_AC_Voltage_L N	int16	伏特	線對中性點 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40545	40546	1	M_AC_Voltage_A N	int16	伏特	A 相對中性點 AC 電壓
40546	40547	1	M_AC_Voltage_B N	int16	伏特	B 相對中性點 AC 電壓
40547	40548	1	M_AC_Voltage_C N	int16	伏特	C 相對中性點 AC 電壓
線對線電壓						
40548	40549	1	M_AC_Voltage_L L	int16	伏特	線對線 AC 電壓 (使用相位的平均值)
40549	40550	1	M_AC_Voltage_A B	int16	伏特	A 相對 B 相 AC 電壓
40550	40551	1	M_AC_Voltage_B C	int16	伏特	B 相對 C 相 AC 電壓
40551	40552	1	M_AC_Voltage_C A	int16	伏特	C 相對 A 相 AC 電壓
40552	40553	1	M_AC_Voltage_SF	int16	SF	AC 電壓比例因數

頻率						
40553	40554	1	M_AC_Freq	int16	赫茲	交流電壓頻率
40554	40555	1	M_AC_Freq_SF	int16	SF	AC 頻率比例因數
功率						
實功						
40555	40556	1	M_AC_Power	int16	瓦特	總實功（使用相位的總和）
40556	40557	1	M_AC_Power_A	int16	瓦特	A 相 AC 實功
40557	40558	1	M_AC_Power_B	int16	瓦特	B 相 AC 實功
40558	40559	1	M_AC_Power_C	int16	瓦特	C 相 AC 實功
40559	40560	1	M_AC_Power_SF	int16	SF	AC 實功比例因數
視在功率						
40560	40561	1	M_AC_VA	int16	電壓—安培	總 AC 視在功率（使用相位的總和）
40561	40562	1	M_AC_VA_A	int16	電壓—安培	A 相 AC 視在功率
40562	40563	1	M_AC_VA_B	int16	電壓—安培	B 相 AC 視在功率
40563	40564	1	M_AC_VA_C	int16	電壓—安培	C 相 AC 視在功率
40564	40565	1	M_AC_VA_SF	int16	SF	AC 視在功率比例因數
虛功功率						
40565	40566	1	M_AC_VAR	int16	VAR	總 AC 虛功功率（使用相位的總和）
40566	40567	1	M_AC_VAR_A	int16	VAR	A 相 AC 虛功功率
40567	40568	1	M_AC_VAR_B	int16	VAR	B 相 AC 虛功功率
40568	40569	1	M_AC_VAR_C	int16	VAR	C 相 AC 虛功功率
40569	40570	1	M_AC_VAR_SF	int16	SF	AC 虛功功率比例因數
功率因數						
40570	40571	1	M_AC_PF	int16	%	平均功率因數（使用相位的平均值）
40571	40572	1	M_AC_PF_A	int16	%	A 相功率因數
40572	40573	1	M_AC_PF_B	int16	%	B 相功率因數
40573	40574	1	M_AC_PF_C	int16	%	C 相功率因數
40574	40575	1	M_AC_PF_SF	int16	SF	AC 功率因數比例因數
累計能量						
有效能量						
40575	40576	2	M_Exported	uint32	瓦時	總匯出有效能量
40577	40578	2	M_Exported_A	uint32	瓦時	A 相匯出有效能量
40579	40580	2	M_Exported_B	uint32	瓦時	B 相匯出有效能量
40581	40582	2	M_Exported_C	uint32	瓦時	C 相匯出有效能量
40583	40584	2	M_Imported	uint32	瓦時	總匯入有效能量
40585	40586	2	M_Imported_A	uint32	瓦時	A 相匯入有效能量
40587	40588	2	M_Imported_B	uint32	瓦時	B 相匯入有效能量
40589	40590	2	M_Imported_C	uint32	瓦時	C 相匯入有效能量
40591	40592	1	M_Energy_W_SF	int16	SF	有效能量比例因數

視在能量						
40592	40593	2	M_Exported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯出視在能量
40594	40595	2	M_Exported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯出視在能量
40596	40597	2	M_Exported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯出視在能量
40598	40599	2	M_Exported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯出視在能量
40600	40601	2	M_Imported_VA	uint32	VA 時 (VA-hours)	總匯入視在能量
40602	40603	2	M_Imported_VA_A	uint32	VA 時 (VA-hours)	A 相匯入視在能量
40604	40605	2	M_Imported_VA_B	uint32	VA 時 (VA-hours)	B 相匯入視在能量
40606	40607	2	M_Imported_VA_C	uint32	VA 時 (VA-hours)	C 相匯入視在能量
40608	40609	1	M_Energy_VA_SF	int16	SF	視在能量比例因數
無效能量						
40610	40611	2	M_Import_VARh_Q1	uint32	乏時	象限 1：總匯入無效能量
40612	40613	2	M_Import_VARh_Q1A	uint32	乏時	A 相—象限 1：匯入無效能量
40614	40615	2	M_Import_VARh_Q1B	uint32	乏時	B 相—象限 1：匯入無效能量
40616	40617	2	M_Import_VARh_Q1C	uint32	乏時	C 相—象限 1：匯入無效能量
40618	40619	2	M_Import_VARh_Q2	uint32	乏時	象限 2：總匯入無效能量
40620	40621	2	M_Import_VARh_Q2A	uint32	乏時	A 相—象限 2：匯入無效能量
40622	40623	2	M_Import_VARh_Q2B	uint32	乏時	B 相—象限 2：匯入無效能量
40624	40625	2	M_Import_VARh_Q2C	uint32	乏時	C 相—象限 2：匯入無效能量
40626	40627	2	M_Export_VARh_Q3	uint32	乏時	象限 3：總匯出無效能量
40628	40629	2	M_Export_VARh_Q3A	uint32	乏時	A 相—象限 3：匯出無效能量
40630	40631	2	M_Export_VARh_Q3B	uint32	乏時	B 相—象限 3：匯出無效能量
40632	40633	2	M_Export_VARh_Q3C	uint32	乏時	C 相—象限 3：匯出無效能量
40634	40635	2	M_Export_VARh_Q4	uint32	乏時	象限 4：總匯出無效能量
40636	40637	2	M_Export_VARh_Q4A	uint32	乏時	A 相—象限 4：匯出無效能量
40638	40639	2	M_Export_VARh_Q4B	uint32	乏時	B 相—象限 4：匯出無效能量
40640	40641	2	M_Export_VARh_Q4C	uint32	乏時	C 相—象限 4：匯出無效能量
40642	40643	1	M_Energy_VAR_SF	int16	SF	無效能量比例因數
事件						
40643	40644	2	M_Events	uint32	旗標	參見 M_EVENT_flags。0 = nts。

## 附件A – 支援的MODBUS請求方法

SolarEdge已建置兩種MODBUS請求程序方法：

- 使用明確暫存器定址的MODBUS請求 – 所有通訊電路板CPU版本皆支援。例如：
  - Tx: 01 03 9C 40 00 7A EB AD – 從位址40001開始讀取122個暫存器
  - Rx: 01 03 F4 53 75 ... [暫存器資料] ... FF FF 12 1B
- 沒有明確暫存器定址的MODBUS請求 – 通訊電路板CPU版本2.478及以上者支援。例如：
  - Tx: 01 03 00 00 00 7A C4 29 – 從位址偏移0開始讀取122個暫存器。
  - Rx: 01 03 F4 53 75 6E 53 ... [暫存器資料] ... FF FF AE DB

## 附件B－回應時間資訊

若經由相同的RS485匯流排或乙太網路直接連接，在115200bps時，變流器的回應時間為每台變流器 <100 ms。

具有以下CPU韌體版本的變流器支援1秒的回應時間，不受變流器數量的影響：

- 具有LCD或商業閘道的變流器－3.226x-3.2299、3.245x及以上
- 具有SetApp配置的變流器－4.4.5x及以上

經由商用閘道器連接時，通過商用閘道器的回應延遲可能高達 $N*100[ms]+60[ms]$ ，其中：

- N為匯流排上從屬變流器的數量
- 100 ms為SolarEdge匯流排中每個從屬變流器的最大時隙時間（slot time）
- 60 ms為假設115200 bps時，MODBUS資料封包的固定延遲。

每台從屬變流器的逾時延遲為以下項目的總和：

- $N*100 [ms]$ －SolarEdge匯流排N個從屬變流器的延遲，假設每個授權時隙每台變流器傳輸一次SolarEdge遙測及一個完整的MODBUS回應。
- $256 * 10000/\text{鮑率} [ms]$ －MODBUS連結上至少一個完整的MODBUS資料封包，並限制為至少60ms（硬編碼）。

例如，有10個從屬變流器之匯流排及115200 bps MODBUS連結的逾時延遲為： $1000 [ms] + 60 [ms]$ 。

同時傳送SolarEdge遙測的從屬變流器也會耗用部分時隙。

若在安裝商業閘道器時想要降低延遲，應考慮以下項目：

- 等待回應是MODBUS定義的一部分，而這會限制頻寬。
- 多次重試可能會導致多次回覆，因為變流器會收到所有的MODBUS命令，但SolarEdge匯流排拓撲會延遲回應。在此情況下，導入不預期回應的MODBUS命令或許可在性能與可靠性之間取得平衡，如下所示：
  - 除每台變流器固定的60ms外，能以無延遲的方式控制變流器（因為不預期回應）。
  - 不預期來自變流器的ACK，並使用以電表測得的功率做為反饋迴路。
  - 在 $Nx100ms$ 的時間範圍內收到來自所有變流器的回應，可用於健全性檢查。
  - 若嘗試使用0 [ms]逾時，則預期會刻意發生逾時並予以忽略。
- 若為具有MODBUS回覆的MODBUS-over-SolarEdge，則應考慮降低速率。



## 附件C – Modbus中32位元值的編碼與解碼

在Modbus中，32位元值橫跨兩個暫存器。本附件說明如何正確對這些暫存器進行編碼及解碼。

由於32位元值橫跨兩個暫存器，因此其必須以「寫入多個暫存器 (Write Multiple Registers)」(功能碼10)的單次異動方式寫入，而非兩次連續的「寫入單個暫存器 (Write Single Register)」(功能碼06)異動。

### 32位元無符號整數 (uint32)

#### 讀取請求

	單元 ID	功能	位址	暫存器數量	
請求	01	03 (Read Holding Registers)	F604	00 02	
	單元 ID	功能	位址	Reg[0]	Reg[1]
回應	01	03 (Read Holding Registers)	F604	00 A0	00 00
資料解碼	第一個暫存器 (0xF604) 儲存最低有效位元組：0x00A0。 第二個暫存器 (0xF605) 儲存最高有效位元組：0x0000。 解碼後的值：0x0000 0x00A0 = 160				

#### 寫入請求

	單元 ID	功能	位址	暫存器數量	位元組計數	Reg[0]	Reg[1]
請求	01	10 (Write Multiple Registers)	F6 04	00 02	04	09 61	00 55
	單元 ID	功能	位址	暫存器數量			
回應	01	10 (Write Multiple Registers)	F6 04	00 02			
資料編碼	新值：5572961 (0x00550961) 第一個暫存器 (0xF604) 將儲存最低有效位元組：0x0961。 第二個暫存器 (0xF605) 將儲存最高有效位元組：0x0055。						

## 32位元單精度浮點數 (float32)

## 讀取請求

	單元 ID	功能	位址	暫存器數量	
請求	01	03 (Read Holding Registers)	F606	00 02	
	單元 ID	功能	位址	Reg[0]	Reg[1]
回應	01	03 (Read Holding Registers)	F606	CC CD	43 8E
資料解碼	第一個暫存器 (0xF606) 儲存最低有效位元組：0xCCCD。 第二個暫存器 (0xF607) 儲存最高有效位元組：0x438E。 解碼後的值：0xCCCD 0x438E = 285.6				

## 寫入請求

	單元 ID	功能	位址	暫存器數量	位元組計數	Reg[0]	Reg[1]
請求	01	10 (Write Multiple Registers)	F6 06	00 02	04	19 9A	43 91
	單元 ID	功能	位址	暫存器數量			
回應	01	10 (Write Multiple Registers)	F6 06	00 02			
資料編碼	新值：290.2 (0x4391199A) 第一個暫存器 (0xF606) 將儲存最低有效位元組：0x199A。 第二個暫存器 (0xF607) 將儲存最高有效位元組：0x4391。						

## 支援聯絡資訊

若對SolarEdge產品有任何技術方面問題，請聯絡我們：



<https://www.solaredge.com/service/support>

聯絡前，請確認已備妥以下資料：

- 問題產品的型號及序號。
- 產品SetApp行動應用LCD畫面上或監控平台上或LED上顯示的任何錯誤（若有顯示此等資訊）。
- 系統配置資料，包括相連模組的型號及數量，以及串列的數量及長度。
- 與SolarEdge伺服器的通訊方法（若已與電站連接）。
- ID狀態畫面顯示的產品軟體版本。