

E系列驅動器

Thunder over EtherCAT 使用者操作手册

> www.hiwinmikro.tw MD43UC01-2312_V1.0

修訂紀錄

手冊版次資訊亦標記於手冊封面右下角。

MD43UC01-2312_V1.0

- 手冊版次

— 發行年份與月份

發行日期	版次	適用產品	更新內容
2023/12/15	1.0	E 系列 EtherCAT 驅動器	初版發行。

相關文件

透過相關文件 · 使用者可快速了解此手冊的定位 · 以及各手冊 、產品之間的關聯性 • 詳細內容請至本公司官 網→下載中心→手冊總覽閱覽 (https://www.hiwinmikro.tw/Downloads/ManualOverview_TC.htm) •

序言

藉由 Ethernet over EtherCAT 的網路協議 · E 系列 EtherCAT 驅動器可以透過 EtherCAT 網路架構進行 Thunder 連線。本手冊主要目的為幫助使用者進行 Ethernet over EtherCAT 的相關設置 · 讓使用者除了透過 USB 連線驅動器之外 · 還可以選擇透過 Ethernet over EtherCAT 通訊進行 Thunder 連線以設定參數、調適馬達與執行故障排除。

技術用語

術語	含意
Ethernet	乙太網路·為目前應用最普遍的區域網路技術·IEEE 802.3 標準制定了其技術規範。
	乙太網控制自動化技術 (Ethernet for Control Automation Technology), 是由倍
EtherCAT	福自動化(Beckhoff Automation)研發的一種由 Ethernet 為基礎的現場總線系
	統。
For	Ethernet over EtherCAT · EtherCAT 延伸的一種技術 · 能在 EtherCAT 網路的架構
EOE	下傳輸 Ethernet 封包,同時不影響 EtherCAT 網路內的資料交握。
ECI	EtherCAT 從站資訊 (EtherCAT Slave Information),一個描述從站特性的檔案,
ESI	其內容由 ETG.2000 定義。
	電子抹除式可複寫唯讀記憶體 (Electrically-Erasable Programmable Read-Only
	Memory),可透過電子方式多次複寫的唯讀記憶體。
	網際協定(Internet Protocol)中用於傳送標識或接收資料報(Datagram)的一
IP Ш坦	串數字。
DroOp , SafaOp , Op	EtherCAT 狀態機中的預運行、安全運行以及運行狀態·詳細內容請參閱《E 系列驅
Preop SaleOp Op	動器 EtherCAT 通訊命令手冊》2.4 節。

1.	環境配置.		1-1
	1.1	軟硬體要求	1-2
	1.2	更新 EEPROM	1-2
	1.2.1		1-3
	1.2.2	2 用啟 EEPROM 燒錄程式	1-3
	1.2.3	查看設備的 EEPROM	1-4
	1.2.4	燒錄 EEPROM	1-5
	1.3	EoE 接線設置	1-7
2.	連線手法.		2-1
	2.1	控制器連線設置	2-2
	2.1.1	網路配置	2-2
	2.1.2	2 EoE 設置	2-4
	2.2	驅動器連線設置	2-5
	2.2.2	新增路由	2-5
	2.2.2	2 Thunder 連線	2-6
3.	注意事項.		
	3.1	支援功能	
	3.2	主控權設置	
4.	附錄		4-1
	4.1	錯誤排查	4-2
	4.2	EoE 設置範例 - TwinCAT 3	4-3

1. 環境配置

1.	環境	配置		1-1
	1.1	軟	硬體要求	1-2
	1.2	更	新 EEPROM	1-2
		1.2.1	連接設備	1-3
		1.2.2	開啟 EEPROM 燒錄程式	1-3
		1.2.3	查看設備的 EEPROM	1-4
		1.2.4	燒錄 EEPROM	1-5
	1.3	Ec	oE 接線設置	1-7

MD43UC01-2312

環境配置

1.1 軟硬體要求

執行 EoE 功能前,請先確認軟硬體規格是否支援 EoE。

■ E1 系列驅動器

表 1.1.1 支援 EoE 之 E1 系列驅動器規格

型號	ED1F-E□(EtherCAT 機種)
韌體版本	2.10.6 以上
ESI 版本	HIWIN_MIKROSYSTEM_ED1F_20231212.xml (以及日期較新之版本)
EEPROM 版本	EEPROM_ED1F (Version_2.10.6_or_above)

■ E2 系列驅動器

表 1.1.2 支援 EoE 之 E2 系列驅動器規格

型號	ED2F-E□(EtherCAT 機種)			
> 韌體版本 3.10.6 以上				
	HIWIN_MIKROSYSTEM_ED2F_20231212.xml			
ESI 版本	(以及日期較新之版本)			
EEPROM 版本	EEPROM_ED2F (Version_3.10.6_or_above)			

■ 上位控制器

請依規格書確認該產品的軟體可支援 EoE 的終端設置。

■ Thunder 軟體

Thunder 安裝檔版本需為 1.10.6.0 以上。

1.2 更新 EEPROM

第一次使用 EoE 功能前,需手動更新 EEPROM 以支援 EoE 功能。本節說明如何利用工具更新 EEPROM。

MD43UC01-2312

1.2.1 連接設備

以串接的方式連接需更新 EEPROM 的設備 (CN9)·並直接連接到電腦。連接時,請確認 IN/OUT 的連接 是否正確,如圖 1.2.1.1。



圖 1.2.1.1

1.2.2 開啟 EEPROM 燒錄程式

於 C:\Thunder\dce\toolswin\winkmi\EtherCAT Configuration Tool for HIWIN 開 啟 EtherCAT Configuration Tool for HIWIN.exe。進入程式畫面後,請先選擇與電腦連接的設備的網卡,並點擊 Scan。 待掃描完畢後,左方會列出所有掃描到的設備。

EtherCAT Configuration Tool for Hiwin	×
Setup Help	
Master Choose Network Device	
Slave1 Slave2	
Realtek PCIe GBE Fam	ily Controller
 Intel(R) Ethernet Conn 	ection (14) I219-V
HIWIN.	

MD43UC01-2312

1.2.3 查看設備的 EEPROM

滑鼠雙擊欲查看的設備,即可查看其 EEPROM 所包含的重點資訊。

**** EtherCAT Configur	ation Tool for Hiwin			×
Setup Help				
▲ Master	Read EEPROM From	Slave		
Slave1	Local file path :			Browse
	Eeprom from drive		Eeprom from local	Clear
	Name	Value	Name	Value
	Slave	1		
	PDI Control	0E08		
	PDI Config	6600		
	Config Alias	0000		
	Checksum	0095		
	Vendor ID	0000AAAA		
	Product Code	0000006		
	Revision Number	00010001		
	Serial Number	0000000		
HIWIN				
Select Slave 1	~			

圖 1.2.3.1

請確認設備的 Product Code 與 Revision Number。Product Code 對應驅動器的機種, Revision Number 則對應支援 EoE 的版本。

	Product Code	Revision Number
ED1F(不支援 EoE)	0x00005	0x10000
ED2F(不支援 EoE)	0x00006	0x10000
ED1F(支援 EoE)	0x00005	0x10001
ED2F(支援 EoE)	0x00006	0x10001

表 1.2.3.1 Product Code 與 Revision Number 對應表

1.2.4 燒錄 EEPROM

本節說明如何透過 EEPROM 燒錄程式更新驅動器的 EEPROM,其操作步驟如下:

- 1. 於左上角的 Setup 點擊 Write EEPROM to slave。

圖 1.2.4.1

 選擇欲燒錄的設備,並搜索欲燒錄的 EEPROM 檔案 (.bin)。EEPROM 檔案包含在 Thunder 路徑 C:\Thunder\dce\toolswin\winkmi\EtherCAT Configuration Tool for HIWIN\Bin Library 中,檔案對 應內容如表 1.2.4.1。

			EtherCAT Configu	uration To	ol for Hiwin							×
			Setup Help									
			4	Write	e EEPROM To Slave	e						
			Slave1	Binar	ry file path						Browse	
				Binar	ry file from local					_		
Select .bin file									×		Wite	
← → × ↑	winkmi	> EtherCAT Co	onfiguration Tool for HIW	N → Bin L	Library ~ 간	Search Bin	Library		Q			
Organize 👻 New fo	lder							•	?			
This PC	^	Name	^		Date modified	Туре		Size				
3D Objects		EEPROM	_ED1F(Version_2.8.18_or_I	below)	12 (12/2023 6:18 PM	BIN File		2	KB			
Desktop		EEPROM	_ED1F(Version_2.10.6_or_a	above)	12/12/2023 6:18 PM	BIN File		2	KB			
Documents	- 11	EEPROM	_ED2F(Version_3.9.20_or_l	below)	12/12/2023 6:18 PM	BIN File		2	KB			
Downloads		EEPROM	_ED2F(Version_3.10.6_or_a	above)	12/12/2023 6:18 PM	BIN File		2	KB			
Music												
Pictures												
Videos												
🛄 OS (C:)												
File	e name:					~ (*.bin)			~			
						Oper	1	Cance	el			

圖 1.2.4.2

MD43UC01-2312

環境配置

HIWIN. MIKROSYSTEM

MD43UC01-2312

環境配置

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手冊

	Product Code	Revision Number	適用韌體版本	
EEPROM_ED1F	0,00005	0v10000	所有版本皆適用	
(Version_2.8.18_or_below)	0x00005	00001000	(但無法支援 EoE 功能)	
EEPROM_ED2F	0,00006	0,10000	所有版本皆適用	
(Version_3.9.20_or_below)	0x00006	00001000	(但無法支援 EoE 功能)	
EEPROM_ED1F	0,00005	0v10001		
(Version_2.10.6_or_above)	0x00005	00001	2.10.6 以上	
EEPROM_ED2F	0,00006	0v10001	3.10.6 以上	
(Version_3.10.6_or_above)	0x00006	0001001		

3. 點擊 Write 以燒錄 EEPROM。待下方的進度條完成並顯示 Success, 即完成 EEPROM 的更新。



圖 1.2.4.3

- ➢ EEPROM 燒錄程式僅支援 HIWIN 系列的燒錄,請勿對其他驅動器進行相關操作。
- 重要提醒 ➤ 若已更新驅動器的 EEPROM · 請勿使用舊版本的韌體 · 否則將發生通訊錯誤 · 若 需使用舊版本的韌體 · 請重新燒錄 Revision Number 為 0x10000 的對應設備 (請參考表 1.2.4.1) °

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册

MD43UC01-2312

HIWIN MIKROSYSTEM

環境配置

1.3 EoE 接線設置

EoE 主要的特性是可以將控制器當作閘道器 (Gateway),將 Ethernet 封包轉為 EoE 封包傳輸給從站。因此只要符合網段協議,且確認 Ethernet 封包能透過 IP 協定到達終端 (例如執行 Ping 測試),即可透過 EoE 進行 Thunder 的連線。接線方式可參考如下:

■ 範例一:電腦(Thunder)- 控制器 - 驅動器





■ 範例二:電腦(Thunder)-Switch - 控制器 - 驅動器



圖 1.3.2

■ 範例三:工業電腦(Thunder)- 驅動器



圖 1.3.3

註:

1. 首次進行 EoE 應用時, 建議先以上述範例進行單機測試, 熟悉後再修改網路架構進行發展。

2. 範例三中的工業電腦必需可以支援 EtherCAT 的傳輸。

MD43UC01-2312

環境配置

(此頁有意留白。)

2. 連線手法

2.	連線	手法		2-1
	2.1	控制	器連線設置	2-2
		2.1.1	網路配置	2-2
		2.1.2	EoE 設置	2-4
	2.2	驅動	器連線設置	2-5
		2.2.1	新增路由	2-5
		2.2.2	Thunder 連線	2-6

MD43UC01-2312

連線手法

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册

2.1 控制器連線設置

本節概述控制器端所需進行的設置,實際操作手法請參考該控制器的相關操作教學。

2.1.1 網路配置

連接電腦與控制器、設定各個網路孔 IP,以及配置網段。

以 Windows 為例,可於 控制台→網路和網際網路→網路和共用中心 進行設定。

🚆 網路和共用中心								
← → · ↑ 🗒 ›	控制台 > 網路和網際網路 > 網	路和共用中心						
控制台首頁 變更介面卡設定 變更進階共用設定 物确实。2010	檢視您基本的編 檢視作用中的網路 hiwinmikro.co 房本網路	网路資訊並設定連線 m.tw	存取類型: 網際語 建成: ① 乙太約	現發				
♀ 乙太網 8 狀態		乙太網路內容		網際網路通訊協定第 4 版 (TCP/IPv4) - 內容	× ×			
 一般 連線 IP-4 重線能力: IP-6 重線能力: 煤弛 大型: 連線 身間: 速度 2 2 2 計 超算料(E) 活動 位元 目: (*) 内容(P) 	已得送 —— 237,990,479 1,55 ① (5)	 網路功能 共用 連線方式: Intel(R) Ethernet Connect 這個連線使用下列項目(O): Intel(R) Ethernet Connect 這個連線使用下列項目(O): Intel(R) Ethernet Connect Intel(R) Ethernet	tion (14) I219-V 段 tworks for Microsoft Networks itter Driver IPCAP) it (TCP/IPv4) pter 多工器通訊協定 研究 期協定 (TCP/IP) - 這是預 之關助通訊能力 -		月回動描派的 IP 設定 • 否則 • 您必須 [192 . 168 . 2 . 129 [255 . 255 . 255 . 0 進階(V)			
			確定		確定 取減			

圖 2.1.1.1

註:

EoE不支援 169.254.X.X 的網段(勾選自動取得 IP 位址時會設定的 IP),請避免設置。

MD43UC01-2312

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册

連線手法

以下為網孔及網段的設定範例:

■ 範例一

	Ethernet 192.168.2.X B B C	CAT 1.X
Port A	Port B	Port C
IP address: 192.168.2.129	IP address: 192.168.2.128	IP address: 192.168.1.128
Subnet mask: 255.255.255.0	Subnet mask: 255.255.255.0	Subnet mask: 255.255.255.0

範例二

	Ethernet 192.168.2.X	EtherCAT 192.168.1.X				
Port A Port B Port C						
IP address: 192.168.2.129	IP address: 192.168.2.128	IP address: 192.168.1.128				
Subnet mask: 255.255.255.0	Subnet mask: 255.255.255.0	Subnet mask: 255.255.255.0				

■ 範例三



MD43UC01-2312

連線手法

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册



由於 EoE 的資料交握是以 Ethernet 封包實現,因此若在人機端(Thunder)與控制器
 2間有發展網路拓撲(如圖 2.1.1.2),請先確認人機端與控制器之間是否可以傳送、接收 Ethernet 封包,否則將無法應用 EoE 功能。例如:利用 Ping 測試發送封包給
 192.168.2.128,並確認可以收到回覆。

2.1.2 EoE 設置

請參考控制器產品手冊或相關的教學文件完成 EtherCAT 連線以進行 EoE 設置,包含:

- 1. 控制器端開啟 EoE 功能。
- 2. 設定 EoE 的終端。

設定 EoE 的終端時,需設定驅動器的虛擬 IP。請將驅動器的虛擬 IP 設定為 EtherCAT 網段內的位址, 且不能與控制器端的 IP 重複。以 2.1.1 節的範例一、二、三為例:

> IP address: 192.168.1.1 Subnet mask: 255.255.255.0

完成設置後,請先確認驅動器已進入 PreOp、SafeOp 或 Op,再進行下一步。若驅動器尚未進入以上狀態, 請確認是否已將韌體更新為支援 EoE 的版本。

註:

TwinCAT 3 的範例請參考 4.2 節。

MD43UC01-2312

連線手法

2.2 驅動器連線設置

2.2.1 新增路由

若採用了人機透過控制器再連接到驅動器的 EoE 接線設置,將控制器當作了閘道器,需新增路由讓網路可以順利發送 Ethernet 封包。使用者可透過**開啟命令提示字元**的方式新增路由,進行相關操作:

■ 新增路由

ROUTE ADD <destination subnet> MASK <Destination subnet mask> <Gateway> -p C:\Windows\System32>ROUTE ADD 192.168.1.0 MASK 255.255.255.0 192.168.2.128 -p

■ 刪除路由 *ROUTE DELETE < destination subnet> -p*

C:\Windows\System32>ROUTE DELETE 192.168.1.0 -p

■ 確認路由

ROUTE PRINT C:\Windows\System32>ROUTE PRINT

重要提醒 網路設定實際需要的操作可能會有所不同,詳細設置請聯繫系統管理員。

MD43UC01-2312

2.2.2 Thunder 連線

1. 開啟 Thunder,驅動器類型選擇總線型。



2. 設定介面選擇網路(Ethernet over EtherCAT)。



圖 2.2.2.2

3. 設定與控制器連接的驅動器 IP 位址 (即 2.1.2 節所設定的驅動器虛擬 IP)。



圖 2.2.2.3

4. 點擊 Ping 可簡單測試電腦可否透過控制器傳送封包給驅動器。

MD43UC01-2312

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册

連線手法



圖 2.2.2.4

5. 點擊**連線**。



圖 2.2.2.5

MD43UC01-2312

連線手法

(此頁有意留白。)

3. 注意事項

3.	注意事項		.3-1
	3.1	支援功能	.3-2
	3.2	主控權設置	.3-3

MD43UC01-2312

3.1 支援功能

Thunder 透過 EoE 連線所支援的功能如下表,其應用手法請參考《E 系列驅動器 Thunder 軟體操作手冊》:

3	對應章節	
	編輯參數	4.4.2 節
	儲存 / 載入參數檔	4.4.3 節
雨乱四气哭	Save to drive	4.4.4 節
^鮰 剄	重置驅動器	4.4.5 節
	I/O 設定	4.5 節
	相位初始化設定	4.6 節
╧┽┊╤╴╆╸┰┧╧╘	試運轉	5.2 節
武	歸原點	5.3 節
	自動調適	6.2 節
調適	免調適	6.3 節
	頻譜分析	6.4 節
	監控驅動器狀態	7.3 節
監控	示波器	7.5 節
	即時資料擷取	7.6 節
	即時監控	8.2 節
议 隉 扔印示	警報紀錄	8.3 節
→ 住 R 比 T 1 台 ヒ	絕對式編碼器初始化	9.3 節
進阳川化	龍門控制	9.7 節

表 3.1.1

註:

EoE 不支援**韌體更新、PDL、多工位燒錄、Error Map 燒錄**等功能。

注意事項

3.2 主控權設置

在進行運動控制前,請確認主控權 (Access) 的設置,主控權會決定運動命令的權限,如表 3.2.1。使用者可於 Thunder 的書籤列切換主控權,並確認當下的主控權為何。除此之外,在上位控制器端,使用者也可透過 Statusword (物件 0x6041)的 Bit 9 (Remote) 來確認主控權的狀態。

表 3.2.1

主控權 (Access)	說明
Thunder	運動主控權為 Thunder 命令·無法執行控制器的運動命令。
拉生山里	運動主控權為控制器命令·無法執行 Thunder 的運動命令。
行动	控制器的運動命令請參閱《E 系列驅動器 EtherCAT 通訊命令手冊》3.2 節。



圖 3.2.1

表 3.2.2

Statusword	值	定義		
Bit 9	0	運動主控權為 Thunder 命令 · Controlword 不可控制。		
(Remote)	1	運動主控權為控制器命令 · Controlword 可控制。		

重要提醒 伺服就緒的狀態下,請勿進行主控權切換。請先解激磁馬達,再進行主控權切換。

MD43UC01-2312

注意事項

(此頁有意留白。)

4. 附錄

4.	附錄		4-1
	4.1	錯誤排查	4-2
	4.2	EoE 設置範例 - TwinCAT 3	4-3

MD43UC01-2312

4.1 錯誤排查

無法順利進行 EoE 連線時,可參考下方流程圖來確認是否有哪部分沒有設定完成:



4.2 EoE 設置範例 - TwinCAT 3

以下為 Beckhoff 控制器的連線設置步驟:

步驟1:完成網路配置。

步驟 2:完成 EtherCAT 連線並掃描到設備。

Build 4024.22 (Loaded)	- 🕫 🔛 🧧 🖉 🌾 🎯	🍋 🛼 🔏 🛛 E2EOE 🔹 🔹	CP-58EEF1 🔹 🗸
Solution Explorer	a 1 -	▼ ₽ ×	
Search Solution Explorer (Solution 'E2EOE' (1 p E2EOE P SYSTEM P MOTION PLC SAFETY SAFETY C++ ANALYTICS I Z //O	ctri+;) roject)	- U	
 Devices Mappings 	Add New Item Add Existing Item Add New Folder Export EAP Config File Scan Paste Paste with Links	Ins Shift+Alt+A Ctrl+V	

192.168.2.129

圖 4.2.1

Ethernet

192.168.2.X

192.168.2.129

EtherCAT

192.168.1.X

192.168.2.129

圖 4.2.2

MD43UC01-2312

附錄

E系列驅動器Thunder over EtherCAT使用者操作手册

步驟 3:確認可以 Ping 到控制器的 IP。

(F

:\Windows\System32>PING 192.168.2.128
Ying 192.168.2.128 (使用 32 位元組的資料): 回覆自 192.168.2.128: 位元組=32 時間=1ms TTL=128 回覆自 192.168.2.128: 位元組=32 時間=2ms TTL=128 回覆自 192.168.2.128: 位元組=32 時間=2ms TTL=128 回覆自 192.168.2.128: 位元組=32 時間=1ms TTL=128
192.168.2.128 的 Ping 統計資料: 封包: 已傳送 = 4,已收到 = 4, 已遺失 = 0 (0% 遺失), 大約的來回時間 (毫秒): 最小值 = 1ms,最大值 = 2ms,平均 = 1ms

圖 4.2.3

步驟 4:配置主站的 EoE 設定。

Solution Explorer 🔹 🕂 🗙	E2EOE 🗢 🗙			
○ ○ ☆ ☆ -] `o - @ ≯ <mark>-</mark>	Concrat Adap	EtherCAT Chine Coz C	the second se	
Search Solution Explorer (Ctrl+;)				
Solution 'E2EOE' (1 project)	NetId:	5.88.238.241.4.1	Advanced Setti	ngs
A 🔄 E2EOE				
SYSTEM	Datarate:	100 MBit/s	Export Configurat	ion File
MOTION			Const Unit Andrea	
PLC			Sync Unit Assign	ment
(1) SAFETY			Topcoov	
			i optiog).	**
	Advanced Catting			
A C Devices	Advanced Settings	5		
✓ Device 3 (EtherCAT)		EnE Support		
image	Master Set	tings		
🛟 Image-Info	Slave Settin	ngs Virtual Ethernet	Switch	Windows Network
SyncUnits	Cyclic Frames	🗹 Enable		Connect to TCP/IP Stack
Inputs	Distric uted Clo	ocks Max Ports:	2	
Outputs	- EoE Support	Max Ports.	2	Windows IP Routing
InfoData	Redundancy	Max Frames:	120	IP Enable Router
Drive 1 (E2 EtherCAT Drive)	Diagnosis	Max MAC Ids:	100	Changes require system reboot!
P Mappings				
		EtherCAT Mailb	ox Gateway	
				16to 1 Marcine 00.00.00.00.00.00
			0.0.0.0	VIEUSI MAC: 00 00 00 00 00 00
		Connections:	0	
			•	

圖 4.2.4

MD43UC01-2312

HIWIN MIKROSYSTEM

附錄

步驟 5: 配置從站的 EoE 設定。



圖 4.2.5

步驟 6: 啟用設定並確認 EtherCAT 已進入 PreOp、SafeOp 或 Op。

🕺 Build 4024.22 (Loaded) 👻 🚽 🔛 🚅 🛄			4 10
Solution Explorer	- ₽×	C E2EOE 🔋 🗙	
○ ○ 🏠 🛱 - │ ĭ⊙ - Ə │ 🗡 💻		General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online Online	
Search Solution Explorer (Ctrl+;)	ρ-		
Solution 'E2EOE' (1 project)			
		Init Bootstrap Current State: OP	
		Pre-Op Safe-Op Reported Castor OP	-
PLC		Op Clear Error	┛╹
BAFETY			
Sc. C++			

圖 4.2.6