

1. CARATTERISTICHE TECNICHE

Gli strumenti FRER sono dotati di un'interfaccia seriale isolata (opzionale) per trasferire dati da e verso PC, PLC, ed altri sistemi di supervisione, secondo lo standard RS-485 (ANSI/TIA/EIA-485-A-98 R2003).

Il formato dei dati utilizzato è il seguente:

Baud-rate: 9600 o 19200 (o 38400 e 57600 su alcuni modelli) bps (programmabile, default 9600)
Lunghezza dei dati: 8 bits
Parità: none o even o odd (programmabile, default none)
Stop bits: 1 con parità even o odd, 2 con parità none (o programmabile su alcuni modelli)

1. TECHNICAL DATA

FRER instruments are equipped, to transfer data to and from a PC, PLC and other supervision systems, with an (optional) insulated serial interface according to RS-485 standard (ANSI/TIA/EIA-485-A-98 R2003).

The data format used is the following:

*Baud-rate: 9600 or 19200 (or 38400 and 57600 on some models) bps (programmable, default 9600)
Data length: 8 bits
Parity: none or even or odd (programmable, default none)
Stop bits: 1 with even or odd parity, 2 with parity none (or programmable on some models)*

2. CABLAGGIO DELLA LINEA

2.1 E' di fondamentale importanza, per un suo buon funzionamento, eseguire un cablaggio corretto della linea RS485 e di tutti i dispositivi ad essa collegati.

2.1.1 Utilizzare un cavo di buona qualità adatto per una linea RS485, possibilmente 24 AWG schermato e con due conduttori intrecciati (tipo BELDEN 9841 o similare).

Nota: L'interfaccia RS485 degli strumenti FRER è completamente isolata e flottante, e non necessita quindi del collegamento di massa.

2.1.2 Collegare tutti i dispositivi in cascata (tipo entra-esci) senza effettuare derivazioni dalla linea principale.

Nota: Assicurare la continuità dello schermo tra uno spezzone di cavo e quello successivo.

2.1.3 Terminare la linea ad entrambe le estremità con una resistenza uguale all'impedenza caratteristica del cavo utilizzato (di solito 120 Ohm 1/4 W)

Nota: Frequentemente il Master (PLC o sistema di acquisizione) dispone internamente della resistenza di terminazione che può essere inserita tramite dip switch o ponticelli, oppure tramite una configurazione software del modulo di comunicazione (consultare il produttore del PLC o del sistema di acquisizione).

2.1.4 Collegare lo schermo a massa ad una sola estremità della linea.

2.2 Polarizzazione della linea

Quando sulla linea RS485 non è in corso uno scambio dati, solitamente tutti i dispositivi ad essa collegati (incluso il Master) hanno il loro transceiver commutato in ricezione; in questa condizione occorre che la linea sia polarizzata per assicurare che la linea stessa si trovi in uno stato definito e riconoscibile dai ricevitori.

Tale stato è verificato se, in assenza di comunicazione, si misura una differenza di potenziale tra i fili A(+) e B(-) superiore a +200mV.

Frequentemente il Master (PLC o sistema di acquisizione) dispone internamente della polarizzazione della linea, che può essere attivata tramite dip switch o ponticelli, oppure tramite una configurazione software del modulo di comunicazione (consultare il produttore del PLC o del sistema di acquisizione).

Se questo non fosse vero, occorre aggiungere la polarizzazione ad una delle due estremità della linea in questo modo:

2.2.1 Rimuovere la resistenza di terminazione originale e sostituirla con una da 133 Ohm 1/4 W

2.2.2 Collegare una resistenza da 619 Ohm 1/4 W tra il filo A(+) ed una sorgente di alimentazione a +5 V d.c.

Nota: La sorgente di alimentazione deve essere isolata e flottante.

13	01/03/21	Aggiunti Registri Energia per le tariffe 1,2,3,4 per Nano e Qubo / <i>Tariff 1,2,3,4 Energy registers for Nano and Qubo added</i>	G. Curto	A. Miori
12	06/11/19	Aggiunti Registri Energia a 64 bits, angolo di sistema e di fase per Nano e Qubo / <i>64 bits Energy registers and system and phase angle registers for Nano and Qubo added</i>	G. Curto	A. Miori
11	06/11/18	Revisione registro Status 427=428 / <i>Revision of Status Register 427=428</i>	G. Curto	A. Miori
10	14/12/17	Inserita la baud-rate 57600 e QUBO96 / <i>Added the baud-rate 57600 and QUBO96</i>	E. Palazzi	A. Miori
Rev.	Data / Date	Descrizione / Description	Preparata / Prepared	Approvata / Approved

- 2.2.3 Collegare una resistenza da 619 Ohm 1/4 W tra il filo B(-) e la massa della sopra citata sorgente di alimentazione.
- 2.2.4 Verificare che, in assenza di comunicazione, si misuri una differenza di potenziale tra i fili A(+) e B(-) superiore a +200mV.

Nota: I valori di resistenza sopra citati sono validi per un cavo con impedenza caratteristica di 120 Ohm e per una sorgente di alimentazione di +5 V.

Nota: Frequentemente, in ambienti elettromagneticamente poco disturbati, anche con un cablaggio eseguito in modo sommario ed in mancanza delle corrette terminazioni e polarizzazione della linea, la comunicazione funziona apparentemente senza problemi.

Questo non deve indurre a trascurare la necessità di realizzare il cablaggio in modo corretto, incluse le terminazioni e la polarizzazione: solo in questo modo è possibile ottenere una linea di comunicazione robusta ed affidabile.

2.3 Denominazione dei morsetti

Allo stato attuale esistono due modi per denominare i due fili della linea RS485:

Secondo lo standard EIA-485: A(-) e B(+).

Secondo la convenzione di molti produttori di transceiver (tra i quali Texas Instruments, Maxim, Intersil): A(+) e B(-).

I segni (+) e (-) indicano quale dei due conduttori deve avere un potenziale maggiore rispetto all'altro quando la linea è inattiva (idle).

FRER ha adottato, nella denominazione dei morsetti sui propri strumenti, la seconda opzione: A(+) e B(-).

Questo perchè, pur non essendo aderente alla norma EIA-485, è la denominazione maggiormente diffusa in ambito industriale.

In caso si riscontrassero problemi nello stabilire la comunicazione, una delle prime prove da effettuare è l'inversione dei due fili A e B: questo non comporta alcun pericolo di danneggiamento nè per i trasmettitori nè per i ricevitori.

2. WIRING OF THE LINE

- 2.1 *It is of fundamental importance, for its proper operation, to perform a correct wiring of the RS485 line and of all devices connected to it.*

- 2.1.1 *Use a good quality cable, suitable for a 485 line, preferably 24 AWG, shielded, twisted pair type (Belden 9841 or similar).*

Note: The RS485 interface of FRER instruments is completely isolated and floating, and therefore does not requires the ground connection.

- 2.1.2 *Connect all the devices in cascade (such as in-out) without making stubs from the main line.*

Note: Ensure the continuity of the screen between a piece of wire and the next.

- 2.1.3 *Terminate the line at both ends with a resistance equal to the characteristic impedance of the cable used (typically 120 ohm 1/4 W)*

Note: Frequently the master (PLC or data acquisition system) has internal terminating resistor that can be inserted via dip switches or jumpers, or through a software configuration of the communication module (consult the manufacturer of the PC or the acquisition system).

- 2.1.4 *Connect the shield to ground at one end only of the line.*

2.2 *Polarization of the line*

When on the RS485 line is not in progress a data exchange, usually all the devices connected to it (including the Master) have their transceiver switched to reception; in this condition it is necessary that the line is polarized to ensure that the line itself is in a defined state recognizable by the receivers.

This state is verified when, in the absence of communication, it is possible to measure a potential difference between the wires A(+) and B(-) greater than +200 mV.

Frequently the master (PLC or data acquisition system) is equipped internally with the polarization of the line, which can be activated via dip switches or jumpers, or through a software configuration of the communication module (consult the manufacturer of the PC or the acquisition system).

If this were not true, it is necessary to add the polarization to one of the two ends of the line in this way:

- 2.2.1 *Remove the original terminating resistor and replace it with a 133 ohm 1/4 W*

- 2.2.2 *Connect a resistor of 619 ohm 1/4 W between the wire A(+) and a dc power source of +5 V*

Note: The power source must be isolated and floating.

- 2.2.3 *Connect a resistor of 619 ohm 1/4 W between the wire B(-) and the ground of the above-mentioned power*

source.

2.2.4 Verify that, in the absence of communication, it is possible to measure a potential difference between the wires A (+) and B (-) greater than +200 mV.

Note: The over mentioned resistors values are valid for a cable with a characteristic impedance of 120 ohms and a power source of +5 V.

Note: Frequently, in environments with small electromagnetic disturbances, the communication may appear to function smoothly, even with a poor wiring, and also in the absence of the proper termination and polarization of the line.

This should not lead to neglect the need of performing a correct wiring, including termination and polarization: this is the only way to get a robust and reliable communication line.

2.3 Terminals naming

At present there are two ways to name the two wires of the RS485:

According to the EIA-485 standard: A(-) and B(+).

According to many manufacturers of transceivers (including Texas Instruments, Maxim, Intersil): A(+) and B(-).

The signs (+) and (-) indicate which of the two conductors must have a greater potential than the other when the line is idle.

FRER adopted, for the designation of the terminals on its instruments, the second option: A(+) and B(-).

This is because, while not adhering to the EIA-485 standard, it is the denomination most widely used in the industrial field.

If you are having problems establishing communication, one of the first tests to be done is the inversion of the two wires A and B: it does not involve any danger of damage to either the transmitters or receivers.

3. PROTOCOLLO MODBUS

Il protocollo usato è il ModBus, in modalità RTU.

Le funzioni supportate sono:	03	Read holding registers
	08	Diagnostics, solo Sotto-funzione 00, Return query data
	16 (10 Hex)	Preset multiple holding registers

Gli strumenti agiscono come "slaves"; il loro indirizzo logico può essere programmato da 1 a 247.

Nelle operazioni di scrittura, i dispositivi possono essere indirizzati anche con l'indirizzo broadcast (00h); in questo caso tutti i dispositivi connessi al bus verranno scritti e nessuno di loro invierà una risposta.

Temporizzazione:

Minimo intervallo tra la fine di una risposta e l'inizio della richiesta successiva (verso lo stesso dispositivo): 150 ms.

Minimo intervallo tra la fine di una risposta e l'inizio della richiesta successiva (verso un dispositivo differente): 15 ms.

Minimo time-out alla risposta (da impostare sul master): 500 ms.

Le exception responses supportate sono:

01	Illegal function	(funzione non supportata o scrittura non abilitata)
02	Illegal data address	(l'indirizzo dei dati ricevuto non è valido)
03	Illegal data value	(il valore dei dati ricevuto non è valido)

3. MODBUS PROTOCOL

The used protocol is the ModBus, in RTU mode

<i>The supported functions are:</i>	03	<i>Read holding registers</i>
	08	<i>Diagnostics, Sub-function 00 only, Return query data</i>
	16 (10 Hex)	<i>Preset multiple holding registers</i>

The instruments act as "slaves"; their logic address can be set from 1 to 247.

In writing operations, the devices can be also addressed with the broadcast address (00h); in this case all the devices connected to the bus will be written and none of them will send a response.

Timing:

Minimum interval between the end of a response and the beginning of the next query (to the same device): 150ms.

*Minimum interval between the end of a response and the beginning of the next query (to a different device): 15ms.
Minimum response time-out (to be set on the master): 500ms.*

The supported exception responses are:

01	<i>Illegal function</i>	<i>(function not supported or writing not enabled)</i>
02	<i>Illegal data address</i>	<i>(the received data address is invalid)</i>
03	<i>Illegal data value</i>	<i>(the received data value is invalid)</i>

4. TABELLA REGISTRI

La seguente tabella contiene le variabili disponibili e gli indirizzi dei registri dove sono allocate.

I registri segnati con "R" sono di sola lettura, quelli segnati con "R/W" sono registri di lettura e scrittura.

Tutte le misure sono espresse in valori reali (primari): i rapporti dei TA e dei TV sono già inclusi.

Alcune variabili sono contenute in due registri. Questi due registri devono sempre essere letti o scritti insieme usando la funzione 03 "Read Holding registers" o 16 (10 hex) "Preset multiple holding registers"; leggere o scrivere un numero dispari di registri, o un numero pari di registri ma a cavallo di una coppia non è permesso e genera una exception response 02 "Illegal data address".

Nelle operazioni di lettura, utilizzando la funzione 03 "Read Holding registers", il numero massimo di registri che possono essere richiesti in una singola query è 124 (38 nel caso del Q15/96B4W).

La richiesta di più di 124 (38) registri in una singola query genera una exception response 03 "Illegal data value".

Le operazioni di scrittura devono essere precedute dalla scrittura del valore 0000 00A5h nei registri Write enable (40513 e 40514). La scrittura rimane abilitata fino a quando viene modificato tale valore o fino a quando lo strumento viene spento.

Le operazioni di scrittura eseguite mentre i registri Write enable non contengono il valore corretto generano una exception response 01 "Illegal function".

Il formato dei dati è:

- long (intero a 32 bits), big-endian, per le variabili contenute in due registri;
- word (intero a 16 bits), per le variabili contenute in un registro;
- long long (intero a 64 bits), per le variabili contenute in quattro registri.

Le variabili che possono assumere un valore negativo sono espresse in "complemento a 2".

I registri delle variabili non disponibili per un modello specifico contengono un valore pari a zero.

Per le versioni monofase i registri disponibili sono quelli di sistema (Sys) o, in mancanza di questi, quelli della fase 1 (L1)

I dati della distorsione armonica totale THD (contenuti nei registri dal 40307 al 40318) e quelli delle singole armoniche (contenuti nei registri dal 41281 al 41792) sono espressi o come % del valore nominale, o come % del valore RMS o come % del valore della fondamentale, secondo come impostato nel menu di programmazione dello strumento.

Quando si leggono i valori delle energie (kWh+, kVArh+, kWh-, kVArh-, Partial kWh+), devono essere letti anche i registri del moltiplicatore delle energie (40287 e 40288).

Quindi il contenuto dei registri delle energie deve essere moltiplicato per il moltiplicatore delle energie, al fine di ottenere i valori di energia corretti (espressi in Wh o VArh).

Il valore del moltiplicatore delle energie è regolato automaticamente dagli strumenti quando i valori primari dei TA e dei TV vengono impostati, e non cambia più fino a quando non vengono nuovamente modificati

Si tratta di una sorta di auto-range per accogliere i valori di energia (che possono variare da pochi kWh o kVArh a molti GWh o GVArh, a seconda dei valori primari dei TA e dei TV) in numeri a 32 bit (due registri).

4. REGISTERS TABLE

The following table contains the available variables and the addresses of the registers where they are allocated.

Registers marked with "R" are read only, those marked with "R/W" are read and write registers.

REGISTER	ADDRESS (HEX)	VARIABLE	UNIT	R/W	NOTES	C 15/96...L	Q 15/96 E2/U2 / MCUU	MCU	Q 15 U2H	MCUH	Q 96 U4L	Q 96 U4H	Q 15/96 B4W	C/Q 15/96 UCL	MCOU... / MC2U...	O52... (NaNo) / Q72/96 (Oubo) / MCUP0H	O52C3L (NaNo dc)-Q72/96C3L (Oubo dc)-MCUCOL
40453	01C4	kVArh- Sys Tariff 2	1VArh	R/W													
40454	01C5																
40455	01C6	kWh+ Sys Tariff 3	1Wh	R/W													
40456	01C7																
40457	01C8	kVArh+ Sys Tariff 3	1VArh	R/W													
40458	01C9																
40459	01CA	kWh- Sys Tariff 3	1Wh	R/W													
40460	01CB																
40461	01CC	kVArh- Sys Tariff 3	1VArh	R/W													
40462	01CD																
40463	01CE	kWh+ Sys Tariff 4	1Wh	R/W													
40464	01CF																
40465	01D0	kVArh+ Sys Tariff 4	1VArh	R/W													
40466	01D1																
40467	01D2	kWh- Sys Tariff 4	1Wh	R/W													
40468	01D3																
40469	01D4	kVArh- Sys Tariff 4	1VArh	R/W													
40470	01D5																
40471	01D6	kVAh Sys	1VAh	R/W													
40472	01D7																
40473	01D8	kVAh Sys Tariff 2	1VAh	R/W													
40474	01D9																
40475	01DA	kVAh Sys Tariff 3	1VAh	R/W													
40476	01DB																
40477	01DC	kVAh Sys Tariff 4	1VAh	R/W													
40478	01DD																
40479	01DE	RESERVED FOR FUTURE ADDITIONAL VARIABLES															
...	...																
40512	01FF																
40513	0200	WRITE ENABLE		R/W	0000 00A5 = Enabled	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
40514	0201	DEVICE LOGIC ADDRESS		R/W		☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
40515	0202																
40516	0203																
40517	0204	SYSTEM DATA AND SETTINGS (MODEL SPECIFIC)															
...	...																
40768	02FF																
40769	0300	RESERVED															
...	...																
41024	03FF																
41025	0400	RESERVED FOR FUTURE ADDITIONAL VARIABLES															
...	...																
41280	04FF																
41281	0500	H1 V L1	0.1 %	R					☺	☺		☺					
41282	0501	H1 V L2	0.1 %	R					☺	☺		☺					
41283	0502	H1 V L3	0.1 %	R					☺	☺		☺					
41284	0503	H2 V L1	0.1 %	R					☺	☺		☺					
41285	0504	H2 V L2	0.1 %	R					☺	☺		☺					
41286	0505	H2 V L3	0.1 %	R					☺	☺		☺					

REGISTER	ADDRESS (HEX)	VARIABLE	UNIT	R/W	NOTES	C 15/96...L	Q 15/96 E2/U2 / MCUU	MCU	Q 15 U2H	MCUJH	Q 96 U4L	Q 96 U4H	Q 15/96 B4W	C/Q 15/96 UCL	MCOU... / MC2U...	O52...(NaNo) / Q72/96 (Oubo) / MCUP0H	O52C3L (NaNo dc)-Q72/96C3L (Oubo dc)-MCUCOL
41287	0506	H3 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41288	0507	H3 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41289	0508	H3 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41290	0509	H4 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41291	050A	H4 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41292	050B	H4 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41293	050C	H5 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41294	050D	H5 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41295	050E	H5 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41296	050F	H6 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41297	0510	H6 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41298	0511	H6 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41299	0512	H7 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41300	0513	H7 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41301	0514	H7 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41302	0515	H8 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41303	0516	H8 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41304	0517	H8 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41305	0518	H9 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41306	0519	H9 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41307	051A	H9 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41308	051B	H10 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41309	051C	H10 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41310	051D	H10 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41311	051E	H11 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41312	051F	H11 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41313	0520	H11 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41314	0521	H12 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41315	0522	H12 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41316	0523	H12 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41317	0524	H13 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41318	0525	H13 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41319	0526	H13 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41320	0527	H14 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41321	0528	H14 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41322	0529	H14 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41323	052A	H15 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41324	052B	H15 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41325	052C	H15 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41326	052D	H16 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41327	052E	H16 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41328	052F	H16 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41329	0530	H17 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41330	0531	H17 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41331	0532	H17 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41332	0533	H18 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41333	0534	H18 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41334	0535	H18 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					

REGISTER	ADDRESS (HEX)	VARIABLE	UNIT	R/W	NOTES	C 15/96...L	Q 15/96 E2/U2 / MCUU	MCU	Q 15 U2H	MCUH	Q 96 U4L	Q 96 U4H	Q 15/96 B4W	C/Q 15/96 UCL	MCOU... / MC2U...	O52...(NaNo) / Q72/96 (Oubo) / MCUP0H	O52C3L (NaNo dc)-Q72/96C3L (Oubo dc)-MCUCOL
41335	0536	H19 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41336	0537	H19 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41337	0538	H19 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41338	0539	H20 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41339	053A	H20 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41340	053B	H20 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41341	053C	H21 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41342	053D	H21 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41343	053E	H21 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41344	053F	H22 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41345	0540	H22 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41346	0541	H22 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41347	0542	H23 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41348	0543	H23 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41349	0544	H23 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41350	0545	H24 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41351	0546	H24 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41352	0547	H24 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41353	0548	H25 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41354	0549	H25 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41355	054A	H25 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41356	054B	H26 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41357	054C	H26 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41358	054D	H26 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41359	054E	H27 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41360	054F	H27 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41361	0550	H27 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41362	0551	H28 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41363	0552	H28 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41364	0553	H28 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41365	0554	H29 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41366	0555	H29 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41367	0556	H29 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41368	0557	H30 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41369	0558	H30 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41370	0559	H30 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41371	055A	H31 V L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41372	055B	H31 V L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41373	055C	H31 V L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41374	055D	RESERVED FOR FUTURE ADDITIONAL VARIABLES															
...	...																
41536	05FF																
41537	0600	H1 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41538	0601	H1 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41539	0602	H1 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41540	0603	H2 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41541	0604	H2 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41542	0605	H2 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					

REGISTER	ADDRESS (HEX)	VARIABLE	UNIT	R/W	NOTES	C 15/96...L	Q 15/96 E2/U2 / MCUU	MCU	Q 15 U2H	MCUH	Q 96 U4L	Q 96 U4H	Q 15/96 B4W	C/Q 15/96 UCL	MCOU... / MC2U...	O52...(NaNo) / Q72/96 (Qubo) / MCUP0H	O52C3L (NaNo dc)-Q72/96C3L (Qubo dc)-MCUCOL
41543	0606	H3 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41544	0607	H3 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41545	0608	H3 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41546	0609	H4 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41547	060A	H4 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41548	060B	H4 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41549	060C	H5 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41550	060D	H5 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41551	060E	H5 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41552	060F	H6 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41553	0610	H6 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41554	0611	H6 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41555	0612	H7 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41556	0613	H7 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41557	0614	H7 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41558	0615	H8 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41559	0616	H8 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41560	0617	H8 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41561	0618	H9 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41562	0619	H9 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41563	061A	H9 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41564	061B	H10 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41565	061C	H10 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41566	061D	H10 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41567	061E	H11 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41568	061F	H11 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41569	0620	H11 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41570	0621	H12 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41571	0622	H12 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41572	0623	H12 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41573	0624	H13 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41574	0625	H13 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41575	0626	H13 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41576	0627	H14 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41577	0628	H14 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41578	0629	H14 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41579	062A	H15 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41580	062B	H15 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41581	062C	H15 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41582	062D	H16 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41583	062E	H16 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41584	062F	H16 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41585	0630	H17 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41586	0631	H17 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41587	0632	H17 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41588	0633	H18 I L1	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41589	0634	H18 I L2	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					
41590	0635	H18 I L3	0.1 %	R					⊗	⊗		⊗					

