



LOVATO ELECTRIC S.P.A.

24020 GORLE (BERGAMO) ITALIA
VIA DON E. MAZZA, 12
TEL. 035 4282111
E-mail info@LovatoElectric.com
Web www.LovatoElectric.com

GB VARIABLE SPEED DRIVES

Communication manual - Modbus and BACnet protocols

VT1 SERIES



CONTENTS

1	MODBUS COMMUNICATION PROTOCOL	2
1.1	DATA FRAME	2
1.1.1	WIRING DIAGRAM	2
1.1.2	DATA FORMAT – MODBUS ASCII	2
1.1.3	DATA FORMAT – MODBUS RTU	2
1.1.4	SLAVE (ADDRESS)	2
1.1.5	FUNCTION CODE	2
1.2	CMS (CHECKSUM AND TIME-OUT DEFINITION)	3
1.2.1	LRC CHECK	3
1.2.2	CRC CHECK	3
1.3	ERROR CODE	4
1.4	DRIVE CONTROL	4
1.4.1	COMMAND DATA (READABLE AND WRITABLE)	4
1.4.2	MONITOR DATA (READ ONLY)	4
1.4.3	READ THE DATA IN THE HOLDING REGISTER [03H]	6
1.4.4	LOOP BACK TESTING [08H]	7
1.4.5	WRITE HOLDING REGISTER [06H]	8
1.4.6	WRITE MULTIPLE REGISTERS [10H]	9
1.5	REGISTERS OF PARAMETERS	9
2	BACnet PROTOCOL	10
2.1	BACnet SERVICES	10
2.2	BACnet PROTOCOL STRUCTURE	11
2.3	BACnet SPECIFICATIONS	12
2.4	BACnet OBJECT PROPERTIES	12

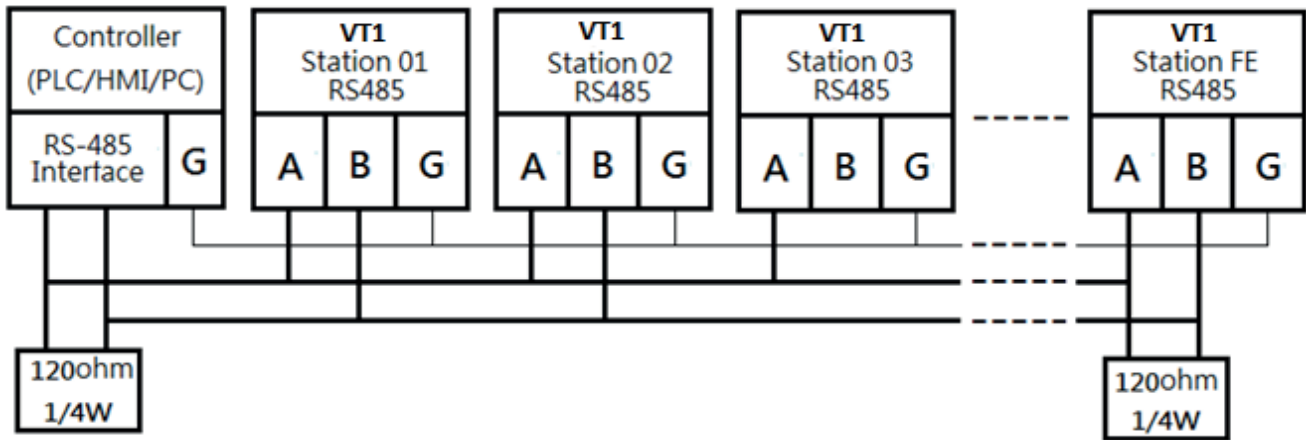
1 MODBUS COMMUNICATION PROTOCOL

1.1 DATA FRAME

Variable speed drives VT1 series can be connected via RS485 port to a PC or other controllers, such as PLC or HMI, to be controlled or monitored using the Modbus RTU or Modbus ASCII communication protocols. Frame length maximum 80 bytes.

1.1.1 WIRING DIAGRAM

1646 GB | 02_21



The network is terminated at each end with an external terminating resistor (120Ω, 1/4W).

1.1.2 DATA FORMAT – MODBUS ASCII

STX(3AH)	Start bit = 3AH
Address Hi	Communication Address(Station): 2-digit ASCII Code
Address Lo	
Function Hi	Function Code (command): 2-digit ASCII Code
Function Lo	
Command Start Address	Command Start byte: 4-digit ASCII Code
Command Start Address	
Command Start Address	
Command Start Address	
Data length	The length of the command: 4-digit ASCII Code
Data length	
Data length	
Data length	
LRC Check Hi	LRC Check Code: 2-digit ASCII Code
LRC Check Lo	
END Hi	End Byte : END Hi = CR(0DH) , END Lo= LF(0AH)
END L	

1.1.3 DATA FORMAT – MODBUS RTU

The MASTER (PLC etc.) sends request to the SLAVE, which answers to the MASTER.
The signal receiving is illustrated here.
The data length is varied with the command (Function).

SLAVE Address
Function Code
DATA
CRC CHECK
Signal Interval

1.1.4 SLAVE (ADDRESS)

00H : Broadcast to all the drivers
01H : to the No.01 drivers
0FH : to the No.15 drivers
10H : to the No.16 drivers
and so on....., Max to 32(20H)

1.1.5 FUNCTION CODE

03H : Read input register
06H : Write single register
08H : Loop test
10H : Write multiple registers

1.2 CMS (CHECKSUM AND TIME-OUT DEFINITION)

1.2.1 LRC CHECK

EX: ADDRESS	01H
FUNCTION	03H
COMMAND	01H
	00H
DATA LENGTH	0AH

	0FH-----true complement
Checksum	= F1H
CS(H)	= 46H (ASCII)
CS(L)	= 31H (ASCII)

1.2.2 CRC CHECK

The CRC field allows the master and slave devices to check the message integrity. If a message has been corrupted by electrical noise or interference, the CRC field allows the devices to recognize the error and thereby to ignore the message.

The calculation method is illustrated as follow:

- (1) Load a 16-bit register with FFFF hex (all 1). Call this the CRC register.
- (2) Exclusive OR the first 8-bit byte of the message with the low-order byte of the 16-bit CRC register, putting the result in the CRC register.
- (3) Shift the CRC register one bit to the right (toward the LSB). Zero-filling the MSB. Extract and examines the LSB.
- (4) (If the LSB was 0): Repeat Steps(3)(another shift).
(If the LSB was 1): Exclusive OR the CRC register with the polynomial value A001 hex (1010 0000 0000 0001), putting the result in the CRC register.
- (5) Repeat Steps (3) and (4) until 8 shifts been performed. When this is done, a complete 8-bit byte will be processed .
- (6) Repeat Steps (2) through (5) for next 8-bit byte of the message. Continue doing this until all bytes have been processed. The final content of the CRC register is the CRC value. Placing the CRC into the message: When the 16-bit CRC (2 8-bit bytes) is transmitted in the message, the Low-order byte will be transmitted first, followed by the high-order byte. For example, if the CRC value is 1241 hex, the CRC-16 Upper put the 41h, the CRC-16 Lower put the 12h.

CRC CALCULATION APPLICATION PROGRAM

```
UWORD ch_sum ( UBYTE long , UBYTE *rxdbuff )
```

```
{
    BYTE i = 0;
    UWORD wkg = 0xFFFF;
    while ( long-- )
    {
        wkg ^= rxdbuff++;
        for ( i = 0 ; i < 8; i++ )
        {
            if ( wkg & 0x0001 )
            {
                wkg = ( wkg >> 1 ) ^ 0xa001;
            }
            else
            {
                wkg = wkg >> 1;
            }
        }
    }
    return( wkg );
}
```

1.3 ERROR CODE

ASCII Mode

STX	':'
Address	'0'
	'1'
Function	'8'
	'6'
Exception code	'5'
	'1'
LRC Check	'2'
	'8'
END	'CR'
	'LF'

RTU Mode

SLAVE Address	02H	
Function	83H	
Exception code	52H	
CRC-16	High	C0H
	Low	CDH

Under communication linking, the driver responses the Exception Code and send Function Code AND 80H to main system if there is error happened.

Error Code	Description
51	Function Code Error
52	Address Error
53	Data Amount Error
54	DATA Over Range
55	Writing Mode Error

1.4 DRIVE CONTROL

1.4.1 COMMAND DATA (READABLE AND WRITABLE)

Register No.	Bit	Content
2501H	Reserved	
2502H	0	Operation Command 1 : Run 0 : Stop
	1	Reverse Command 1 : Reverse 0 : Forward
	2	Abnormal 1 : EFO (Note)
	3	Fault Reset 1 : Reset
	4	Jog Forward Command 1 : Jog Forward
	5	Jog Reverse Command 1 : Jog Reverse
	6	Multi-function Command S1 1 : "ON" 0 : "OFF"
	7	Multi-function Command S2 1 : "ON" 0 : "OFF"
	8	Multi-function Command S3 1 : "ON" 0 : "OFF"
	9	Multi-function Command S4 1 : "ON" 0 : "OFF"
	A	Multi-function Command S5 1 : "ON" 0 : "OFF"
	B	Reserved
	C	Relay RY1 1 : "ON" 0 : "OFF"
D-F	Reserved	
2503H	Frequency Command	

Write in zero for not used bit, do not write in data for the reserved register.

Note: Bit 2 of 2502H is not for fault indication. EFO is for "external abnormality."

When there is external abnormality, controller may changes the bit value from 0 to 1 through, drive will stop according to the setting in 07-09, drive appears "EFO".

1.4.2 MONITOR DATA (READ ONLY)

Register No.	Bit	Content
2521H	0	Operation state 1 : Run 0 : Stop
	1	Direction state 1 : Reverse 0 : Forward
	2	Drive operation prepare state 1 : Ready 0 : Unready
	3	Abnormal 1 : Abnormal 0 : Normal
	4	DATA setting error 1 : Error 0 : No error
5-F	Reserved	

Register No.	Contents			
Abnormity				
2522H	00	The drive is normal	25	Drive over heat during running (OH-C)
	01	Drive over heat (OH)	26	Stop at 0 speed (STP0)
	02	Over current at stop (OC)	27	Direct start malfunction (STP1)
	03	Under voltage (LV)	28	Control panel emergency stop (STP2)
	04	Over voltage (OV)	29	Keypad operation error (Err1)
	05	Reserved	30	Parameter setting error (Err2)
	06	External BB (bb)	31	Analog transferred error (Err4)
	07	CPU error by external signal (CTE)	32	Parameter changed during Communication (Err5)
	08	PID feedback signal lost (PDER)	33	Communication failure (Err6) (Note)
	09	EEPROM abnormal (EPR)	34	Parameter setting error (Err7)
	10	Parameters auto measure error (ATER)	35	Restore factory setting error (Err8)
	11	Over Torque (OL3)	36	Reserved
	12	Drive over load (OL2)	37	Reserved
	13	Motor over load (OL1)	38	Parameters copy error via copy unit (EPR1)
	14	External communication error (EFO)	39	Parameters copy incorrect via copy unit (EPR2)
	15	External stop (E.S)	40	Drive over speed (OVSP)
	16	Parameters locked (LOC)	41	Input phase lost (PF)
	17	Reserved	42	Horsepower setting error (HPERR)
	18	Over current at constant speed (OC-C)	43	Reserved
	19	Over current during accelerating (OC-A)	44	Motor temperature overheat error (OH4)
	20	Over current during decelerating (OC-D)	45	Motor temperature overheat alarm (OH3)
	21	Over current at starting to run (OC-S)	46	Output current reaches current limit level (CL)
	22	Reserved	47	High Pressure Fault (OPBFT/HIPB)
	23	Under voltage during running (LV-C)	48	Low Pressure Fault (LPBFT/LOPB)
24	Over voltage during decelerating (OV-C)	49	PID Feedback Signal Loss (FBLSS)	

Register No.	Inputs status			
2523H	0	Terminal S1	1 : "ON"	0 : "OFF"
	1	Terminal S2	1 : "ON"	0 : "OFF"
	2	Terminal S3	1 : "ON"	0 : "OFF"
	3	Terminal S4	1 : "ON"	0 : "OFF"
	4	Terminal S5	1 : "ON"	0 : "OFF"
	5	Reserved		
Output status				
	6	Relay RY1	1 : "ON"	0 : "OFF"
	9-F	Reserved		

(Note) Err6 error: Drive gets communication error with external devices.

When drive gets communication error:

If the controller writes "1" to "2502H bit 2", drive appears "EFO" on display.

If the controller does not write "1" to "2502H bit 2", drive appears "Err6" on display

Register No.	Content
2524H	Frequency command(100/1Hz)
2525H	Output frequency (100/1Hz)
2526H	Output voltage command (10/1V)
2527H	DC voltage command (1/1V)
2528H	Output current (10/1A)
2529H	Reserved
252AH	Output power (10/1 kW)
252BH	PID feedback (100% / fmax , 10/1%)
252CH	PID input (100% / fmax, 10/1%)
252DH	AVI input value (1000 / 10V) *1
252EH	ACI input value (1000 / 10V) *1
252FH	Reserved
2530H	Reserved
2531H	Reserved
2532H	Drive temperature(10/°C)(temperature of heat sink or IGBT)
2533H	The ratio of drive and motor rated current (%)

1.4.3 READ THE DATA IN THE HOLDING REGISTER [03H]

Master unit reads the contents of the holding register with the continuous number for the specified quantity.

Note: 1. Limit number of read data, RTU: 37, ASCII:17.

2. Can only continuous read the address of the same Group

3. Read data quantity \geq 1.

(Example) Read the frequency command of slave station (VT1) No 01.

ASCII MODE

Instruction Message

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
33H	
32H	Start Address
35H	
32H	
33H	
32H	Quantity
35H	
30H	
31H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response Message (Normal)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
33H	
30H	DATA Number
32H	
31H	First holding register
37H	
37H	
30H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response(Fault)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
38H	Function Code
33H	
35H	Error Code
32H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

RTU MODE

Instruction Message

SLAVE Address		01H
Function Code		03H
Start Address	High	25H
	Low	23H
Quantity	High	00H
	Low	01H
CRC-16	High	7EH
	Low	CCH

Response Message (Normal)

SLAVE Address		01H
Function Code		03H
DATA Number		02H
First holding register	High	07H
	Low	D0H
CRC-16	High	BBH
	Low	E8H

Response(Fault)

SLAVE Address		01H
Function Code		83H
Error Code		52H
CRC-16	High	COH
	Low	CDH

1.4.4 LOOP BACK TESTING [08H]

The function code checks communication between MASTER and SLAVE, the Instruction message is returned as a response message without being changed. Any values can be used for test codes or data.

ASCII MODE

Instruction Message

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
38H	
30H	Test Code
30H	
30H	
30H	
41H	DATA
35H	
33H	
37H	
31H	LRC CHECK
42H	
0DH	END
0AH	

Response Message (Normal)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
38H	
30H	Test Code
30H	
30H	
30H	
41H	DATA
35H	
33H	
37H	
31H	LRC CHECK
42H	
0DH	END
0AH	

Response(Fault)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
38H	Function Code
38H	
32H	Error Code
30H	
37H	LRC CHEC
35H	
0DH	END
0AH	

RTU MODE

Instruction Message

SLAVE Address		01H
Function Code		08H
Test Code	High	00H
	Low	00H
DATA	High	A5H
	Low	37H
CRC-16	High	DAH
	Low	8DH

Response Message (Normal)

SLAVE Address		01H
Function Code		08H
Test Code	High	00H
	Low	00H
DATA	High	A5H
	Low	37H
CRC-16	High	DAH
	Low	8DH

Response(Fault)

SLAVE Address		01H
Function Code		88H
Error Code		20H
CRC-16	High	47H
	Low	D8H

1.4.5 WRITE HOLDING REGISTER [06H]

This function allows to write specific data into holding registers.
 (Example) Write on slave station (VT1) No 01 the frequency reference 60.0Hz.

ASCII MODE

Instruction Message

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
36H	
32H	Start Address
35H	
30H	
32H	
31H	DATA
37H	
37H	
30H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response Message (Normal)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
30H	Function Code
36H	
32H	Start Address
35H	
30H	
32H	
31H	DATA
37H	
37H	
30H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response(Fault)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
38H	Function Code
36H	
35H	Error Code
32H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

RTU MODE

Instruction Message

SLAVE Address		01H
Function Code		06H
Start Address	High	25H
	Low	02H
DATA	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	2DH
	Low	12H

Response Message (Normal)

SLAVE Address		01H
Function Code		06H
Start Address	High	25H
	Low	02H
DATA	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	2DH
	Low	12H

Response(Fault)

SLAVE Address		01H
Function Code		86H
Error Code		52H
CRC-16	High	C3H
	Low	9DH

1.4.6 WRITE MULTIPLE REGISTERS [10H]

This function allows to write specified data into the several specified holding registers.

Note: 1. Limit number of read data, RTU: 35, ASCII:15.

2. Can only continuous read the address of the same Group.

3. Read data quantity \geq 1.

Example. Set slave station (VT1) No 01 as forward run at frequency reference 60.0Hz.

ASCII MODE

Instruction Message

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
31H	Function Code
30H	
32H	Start Address
35H	
30H	
31H	
30H	Quantity
30H	
30H	
32H	
30H	DATA Number
34H	
30H	First DATA
30H	
30H	
31H	
31H	Next DATA
37H	
37H	
30H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response Message (Normal)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
31H	Function Code
30H	
32H	Start Address
35H	
30H	
31H	
30H	Quantity
30H	
30H	
32H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

Response(Fault)

3AH	STX
30H	SLAVE Address
31H	
39H	Function Code
30H	
35H	Error Code
32H	
?	LRC CHECK
?	
0DH	END
0AH	

RTU MODE

Instruction Message

SLAVE Address		01H
Function Code		10H
Start Address	High	25H
	Low	01H
Quantity	High	00H
	Low	02H
DATA Number		04H
First DATA	High	00H
	Low	01H
Next DATA	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	CBH
	Low	26H

Response Message (Normal)

SLAVE Address		01H
Function Code		10H
Start Address	High	25H
	Low	01H
Quantity	High	00H
	Low	02H
CRC-16	High	1BH
	Low	04H

Response(Fault)

SLAVE Address		01H
Function Code		90H
Error Code		52H
CRC-16	High	CDH
	Low	FDH

1.5 REGISTERS OF PARAMETERS

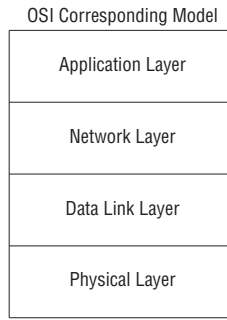
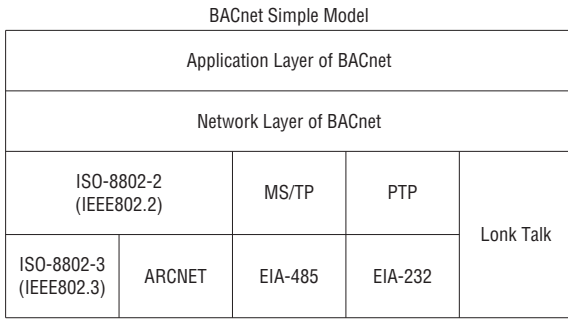
The address of the register associated to the parameters has the structure type GGnnH, where: GG = number of the Group, nn = number of the parameter, H = hexadecimal code

Example: the address of the parameter 08-03 is 0803H, the address of the parameter 10-11 is 0A0BH.

2 BACnet PROTOCOL

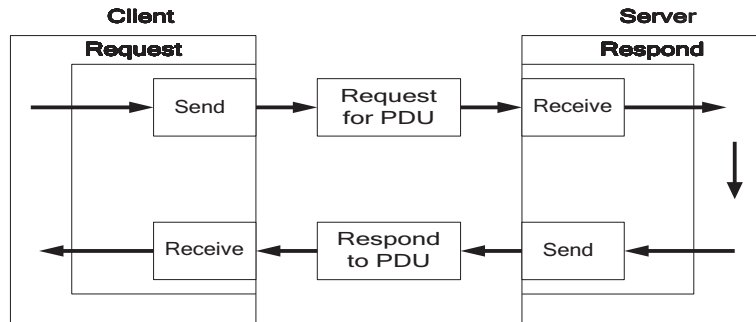
BACnet is in compliance with four-layer of seven-layer structure models in OSI (Open Systems Interconnection) of International Standard Organization (ISO). These four-layer structure models are application layer, network layer, data link layer and physical layer. Besides, BACnet is defined by the view of standard "object" and "property." All BACnet devices are controlled via the property of objects. Every controller with BACnet devices is considered an object collector so that every controller device can execute different kinds of functions of objects to achieve the communication control and monitor control.

1646 GB 102 21

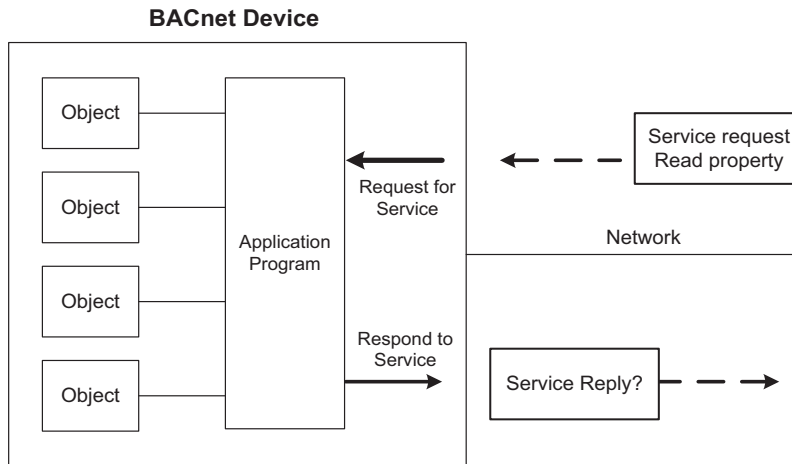


2.1 BACnet SERVICES

Services provide some commands to save or control information and some functions to achieve the purpose of monitoring and control. Namely, one BACnet device receives certain information or command to complete specific work from other BACnet device so the two devices need to support the same service to complete communication. To complete the exchange of these service messages, these communication requirements are specified in the communication protocol of application layer by BACnet. Thus, services are parts of the communication protocol data unit (PDU) in the application layer and build the communication modes via the relationship of Server – Client. Client will send the message of service requirements to Server and Server needs to respond to Client to execute this service. Refer to the following figure.

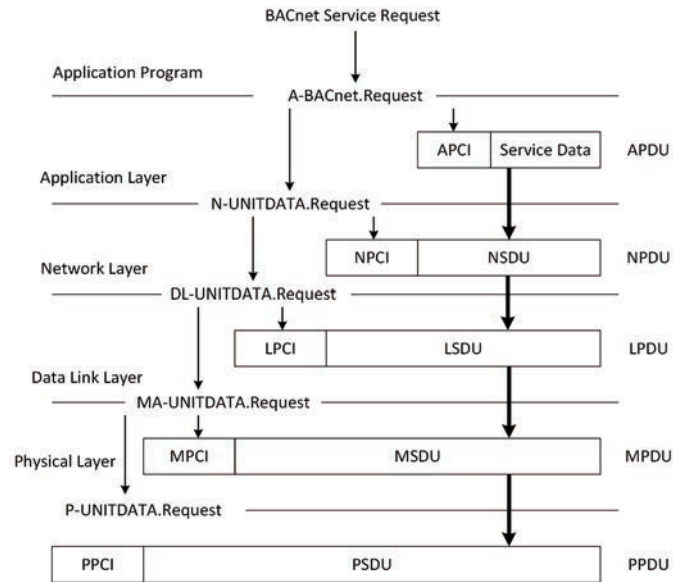


All BACnet devices have the application programs to manage the requirements of device motion and executing services. Take work station for example, the application program needs to keep the display value of every input so it requires sending the service request to the object of other device to update the display value of input. The application program of the device needs to respond to the service requirements. Refer to the following figure.



2.2 BACnet PROTOCOL STRUCTURE

BACnet is the communication protocol by way of protocol stack so the packet is composed of stacked layer types. Refer to the following figure.



When application program sends the BACnet service request for the packet, it requires requesting for executing BACnet request program in the application layer via application program interface. The requirements of the program are sent to the application layer and application protocol data unit (APDU) consists of Application Protocol Control Information (APCI) and Service Data of application program. Then APDU passes its messages downward to BACnet request program in the network layer. APDU becomes Network Layer Protocol Data Unit (NPDU) composed of Network Service Data Unit (NSDU) and Network Protocol Control Information (NPCI). And so forth for the data link layer and physical layer to complete the full service for the packet.

2.3 BACnet SPECIFICATIONS

VT1 drives have built-in standard BACnet MS/TP communication protocol structure to meet the demand of automatic communication equipment. Control or monitor VT1 via BACnet to be allowable to read and modify specific parameter. VT1 includes the following supports of standard objects:

- Drive Objects
- Analog Input
- Digital Input
- Analog Output
- Digital Output
- Analog Value
- Digital Value

Refer to Table 2.3.1 for VT1 supporting the property information of object classification. User can collect related properties of objects required via the dedicated communication software of BACnet to give control or monitor command for each object.

Table 2.3.1 Object and property supporting list

Property	Drive (DEV)	Analog Input (AI)	Analog Output (AO)	Analog Value (AV)	Digital Input (BI)	Digital Output (BO)	Digital Value (BV)
Object_Identifier	●	●	●	●	●	●	●
Object_Name	●	●	●	●	●	●	●
Object_Type	●	●	●	●	●	●	●
System_Status	●						
Vendor_Name	●						
Vendor_Identifier	●						
Model_Name	●						
Firmware_Revision	●						
Application_Software_Supported	●						
Protocol_Version	●						
Protocol_Revision	●						
Protocol_Services_Supported	●						
Protocol_Object_Type_Supported	●						
Object_List	●						
Max_APDU_Length_Accepted							
Segmentation_Supported							
APDU_Timeout							
Number_Of_APDU_Retries							
Max_Masters	●						
Max_Info_Frames	●						
Device_Address_Binding							
Location	●						
Present_Value		●	●	●	●	●	●
Status_Flags							
Event_State							
Reliability							
Out_Of_Service							
Units		●	●	●			
Priority_Array							
Relinquish_Default							
Polarity							
Inactive_Text							
Active_Text							

2.4 BACnet OBJECT PROPERTIES

This section provides the predetermined configuration of the drive. User can achieve the optimized situation at any necessary modification.

Refer to Table 2.4.1 for the property information of drive objects and user can learn the drive messages from the drive objects.

Refer to Table 2.4.2 ~ Table 2.4.7 for the related object information that drive supports. User can control/ read each object with the application requirements.

Table 2.4.1 – Drive property list

Property	Drive
Object_Identifier	DEV
Object_Name	VFD
Object_Type	8
System_Status	0
Vendor_Name	Lovato Electric
Vendor_Identifier	461
Model_Name	VT1
Firmware_Revision	0.14
Application_Software_Supported	0.14
Protocol_Version	1
Protocol_Revision	5
Protocol_Services_Supported	{ readProperty , writeProperty , who is }
Protocol_Object_Type_Supported	{ Analog_Input , Analog_Output, Analog_Value, Binary_ Input, Binary_Output, Binary_Value, Device}
Max_Masters	127
Max_Info_Frames	1
Location	R.O.C

Table 2.4.2 Analog input property list (read only)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
AI0	TM2 AVI	AVI input	%	R	0 - 100
AI1	TM2 ACI	ACI input	%	R	0 - 100
AI2	Error code	Recent fault message	-	R	0 -43
AI3	Freq cmd	Frequency command	Hz	R	0 - 599
AI4	Frequency	Output frequency	Hz	R	0 -599
AI5	Current	Output current	A	R	
AI6	Control Mode	Control mode	-	R	0 - 1
AI7	Motor R-Volt	Motor rated voltage	V	R	
AI8	Motor R-HP	Motor rated power	HP	R	
AI9	Motor R-RPM	Motor rated rotation speed	rpm	R	
AI10	Motor R-Hz	Motor rated frequency	Hz	R	
AI11	CarrierFreq	Carrier frequency	kHz	R	1 - 16
AI12	Comm Station	INV communication station	-	R	1 - 32
AI13	BaudRate	Baudrate setting	-	R	0 - 3
AI14	BacnetSel	Communication mode selection	-	R	0 - 2
AI15	DevInstance	Drive number	-	R	1 - 254

Table 2.4.3 – Analog output property list (read / write)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
A00	Set Frequency	Frequency command	Hz	R/W	0 - 599
A01	A0	Output voltage	V	R	0 - 10
A03	Motor R-Amp	Motor rated current	A	R/W	0-65535
A04	PwrL Sel	Momentary stop and restart selection	-	R	0 - 1
A05	RestartSel	Number of Fault Auto-Restart Attempts	-	R	0 - 10
A06	RestartDelay	Fault Auto-Restart Time	seconds	R	0 - 800
A07	FreqCommand1	Speed frequency setting-stage 0	Hz	R/W	0 - 599
A08	FreqCommand2	Speed frequency setting-stage 1	Hz	R/W	0 - 599
A09	FreqCommand3	Speed frequency setting-stage 2	Hz	R/W	0 - 599
A010	FreqCommand4	Speed frequency setting-stage 3	Hz	R/W	0 - 599
A011	FreqCommand5	Speed frequency setting-stage 4	Hz	R/W	0 - 599
A012	FreqCommand6	Speed frequency setting-stage 5	Hz	R/W	0 - 599
A013	FreqCommand7	Speed frequency setting-stage 6	Hz	R/W	0 - 599
A014	FreqCommand8	Speed frequency setting-stage 7	Hz	R/W	0 - 599
A023	RunMode	Main run command source selection	-	R/W	0 - 2
A024	ReverseOper	Direction locked command	-	R/W	0 - 1
A025	StoppingSel	Stop modes selection	-	R/W	0 - 1
A026	FrequenceComm	Main frequency command source selection	-	R/W	0 - 6
A027	FreqUpperLim	Upper limit frequency	Hz	R/W	0.01 - 599
A028	FreqLowerLim	Lower limit frequency	Hz	R/W	0 - 598.99
A029	Acc Time1	Acceleration time 1	seconds	R/W	0.1 - 3600
A030	Dec Time1	Deceleration time 1	seconds	R/W	0.1 - 3600

Table 2.4.4 Analog value property list (READ/ WRITE)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
AV0	PID – P Gain	Proportional gain (P)	-	R/W	0 - 10
AV1	PID – I Time	Integral time (I)	-	R/W	0 - 100
AV2	PID – D Time	Differential time (D)	-	R/W	0 - 10

Table 2.4.5 Digital input property list (READ)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
BI0	Run/Stop	Operation status	Stop / Run	R	0 - 1
BI1	Direction	Operation direction	FWD/REV	R	0 - 1
BI2	Status	Drive status	OK/Fault	R	0 - 1
BI3	Abnormal	Error occurs	Close/Open	R	0 - 1
BI4	DI_1 status	S1 status	Close/Open	R	0 - 1
BI5	DI_2 status	S2 status	Close/Open	R	0 - 1
BI6	DI_3 status	S3 status	Close/Open	R	0 - 1
BI7	DI_4 status	S4 status	Close/Open	R	0 - 1
BI8	DI_5 status	S5 status	Close/Open	R	0 - 1

Table 2.4.6 Digital output property list (READ/ WRITE)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
B00	RY1 status	Relay output 1 status	Close/Open	R	0 - 1

Table 2.4.7 Digital value property list (READ/ WRITE)

No.	Object Name	Description	Unit	Classification	Range
BV0	RUN/STOP	RUN/STOP	Stop / Run	R/W	0 - 1
BV1	FWD/REV	FWD/REV	FWD/REV	R/W	0 - 1

LOVATO ELECTRIC S.P.A.

24020 GORLE (BERGAMO) ITALIA
VIA DON E. MAZZA, 12
TEL. 035 4282111
E-mail info@LovatoElectric.com
Web www.LovatoElectric.com

I AZIONAMENTI A VELOCITÀ VARIABILE

Manuale di comunicazione - Protocollo Modbus e BACnet

SERIE VT1



CONTENUTI

1 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE MODBUS

1.1	FRAME DATI	15
1.1.1	SCHEMA DI COLLEGAMENTO	15
1.1.2	FORMATO DATI - MODBUS ASCII	15
1.1.3	FORMATO DATI - MODBUS RTU	15
1.1.4	SLAVE (INDIRIZZO)	15
1.1.5	CODICE FUNZIONE	15
1.2	CMS (DEFINIZIONE CHECKSUM E TIME-OUT)	16
1.2.1	CODICE DI VERIFICA LRC	16
1.2.2	CODICE DI VERIFICA CRC	16
1.3	CODICI DI ERRORE	17
1.4	CONTROLLO AZIONAMENTO	17
1.4.1	COMANDI (LETTURA E SCRITTURA)	17
1.4.2	DATI DI MONITORAGGIO (SOLA LETTURA)	17
1.4.3	FUNZIONE LETTURA REGISTRI [03H]	19
1.4.4	TEST LOOP BACK [08H]	20
1.4.5	FUNZIONE SCRITTURA SINGOLI REGISTRI [06H]	21
1.4.6	FUNZIONE SCRITTURA REGISTRI MULTIPLI [10H]	22
1.5	REGISTRI DEI PARAMETRI	22

2 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE BACnet

2.1	SERVIZI BACnet	23
2.2	STRUTTURA DEL PROTOCOLLO BACnet	24
2.3	SPECIFICHE BACnet	25
2.4	PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI BACnet	25

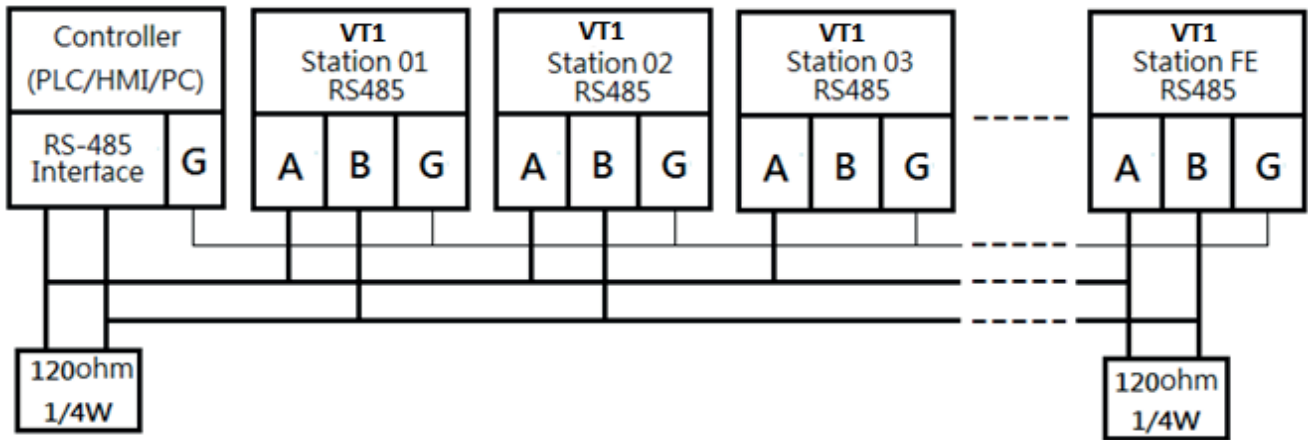
1 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE MODBUS

1.1 FRAME DATI

Gli azionamenti a velocità variabile serie VT1 possono essere collegati tramite porta RS485 ad un PC o altri controllori, come ad esempio PLC o HMI, per essere controllati o monitorati tramite protocollo di comunicazione Modbus RTU o Modbus ASCII. Lunghezza massima del frame 80 byte.

1.1.1 SCHEMA DI COLLEGAMENTO

1646 GB | 02 21



La rete deve essere terminata a ciascuna estremità con una resistenza di terminazione esterna (120Ω, 1/4W).

1.1.2 FORMATO DATI - MODBUS ASCII

STX (3AH)	Bit di Start = 3AH
Indirizzo Hi	Indirizzo stazione (nodo seriale): 2-digit codice ASCII
Indirizzo Lo	
Funzione Hi	Codice funzione: 2-digit codice ASCII
Funzione Lo	
Indirizzo di partenza	Indirizzo di partenza: 4-digit codice ASCII
Indirizzo di partenza	
Indirizzo di partenza	
Indirizzo di partenza	
Dati	Lunghezza del comando: 4-digit codice ASCII
Dati	
Dati	
Dati	
LRC Hi	Codice di verifica LRC: 2-digit codice ASCII
LRC Lo	
END Hi	Byte END: END Hi = CR(0DH) , END Lo= LF(0AH)
END L	

1.1.3 FORMATO DATI - MODBUS RTU

Il MASTER (es. PLC) invia le richieste allo SLAVE, il quale risponde al MASTER.

Il formato del messaggio ricevuto è mostrato qui a fianco.

La lunghezza del campo dati varia in base al tipo di comando (funzione).

Indirizzo Slave
Codice funzione
Dati
CRC
Intervallo di segnale

1.1.4 SLAVE (INDIRIZZO)

00H : Broadcast a tutti gli azionamenti

01H : all'azionamento N°01

0FH : all'azionamento N°15

10H : all'azionamento N°16

E così via..., fino ad un massimo di 32 (20H)

1.1.5 CODICE FUNZIONE

03H : Lettura registri

06H : Scrittura singolo registro

08H : Loop test

10H : Scrittura registri multipli

1.2 CMS (DEFINIZIONE CHECKSUM E TIME-OUT)

1.2.1 CODICE DI VERIFICA LRC

Esempio:	INDIRIZZO	01H
	FUNZIONE	03H
	COMANDO	01H
		00H
	LUNGHEZZA DATI	0AH

		0FH-----vero complemento
	Checksum	= F1H
	CS(H)	= 46H (ASCII)
	CS(L)	= 31H (ASCII)

1.2.2 CODICE DI VERIFICA CRC

Il codice di verifica CRC consente sia al master che allo slave di verificare se ci sono errori di trasmissione. Questo consente, in caso di disturbo sulla linea di trasmissione, di ignorare il messaggio inviato per evitare problemi sia dal lato master che slave.

Il metodo di calcolo del CRC è illustrato di seguito:

- (1) Carica un registro 16-bit con valore FFFF hex (tutti a 1). Viene chiamato registro CRC.
- (2) Esegue XOR tra il primo byte 8-bit del messaggio ed il byte di ordine inferiore del registro CRC 16-bit. Il risultato viene inserito nel registro CRC.
- (3) Esegue lo shift a destra di 1 bit del registro CRC (verso il LSB), riempie a zero il MSB, estrae ed esamina il LSB.
- (4) Se il LSB valesse 0: Ripete passaggio (3) (esegue un altro shift). Se il LSB valesse 1: esegue XOR tra il registro CRC e il polinomio A001 hex (1010 0000 0000 0001). Il risultato viene inserito nel registro CRC.
- (5) Ripete passaggi (3) e (4) fino ad eseguire 8 shift, al termine della quale verrà processato un byte completo.
- (6) Ripete passaggi da (2) a (5) per il successivo byte del messaggio, e così via fino a quando tutti i byte saranno stati processati. Il contenuto finale del registro CRC è il valore CRC. Inserimento del CRC nel messaggio: quando il CRC 16-bit (2 bytes da 8-bit) è trasmesso nel messaggio, il byte di ordine inferiore verrà trasmesso per primo, seguito dal byte di ordine superiore. Per esempio, se il valore CRC è 1241 hex, il CRC-16 superiore mette 41h, il CRC-16 inferiore mette 12h.

PROGRAMMA APPLICATIVO CALCOLO CRC

```
UWORD ch_sum ( UBYTE long , UBYTE *rxdbuff )
```

```
{
  BYTE i = 0;
  UWORD wkg = 0xFFFF;
  while ( long-- )
  {
    wkg ^= rxdbuff++;
    for ( i = 0 ; i < 8; i++ )
    {
      if ( wkg & 0x0001 )
      {
        wkg = ( wkg >> 1 ) ^ 0xa001;
      }
      else
      {
        wkg = wkg >> 1;
      }
    }
  }
  return( wkg );
}
```


1.3 CODICI DI ERRORE

Modbus ASCII

STX	':'
Indirizzo	'0'
	'1'
Funzione	'8'
	'6'
Codice errore	'5'
	'1'
Verifica LRC	'2'
	'8'
END	'CR'
	'LF'

Modbus RTU

Indirizzo SLAVE	02H	
Funzione	83H	
Codice errore	52H	
CRC-16	High	C0H
	Low	CDH

In caso di messaggio errato, lo slave (azionamento) segnala la condizione al master rispondendo con un messaggio composto dal codice di errore in AND con 80hex, seguita dal codice di errore.

Codice errore	Descrizione
51	Errore codice funzione
52	Indirizzo errato
53	Errore quantità di dati
54	Dati fuori range
55	Errore modalità scrittura

1.4 CONTROLLO AZIONAMENTO

1.4.1 COMANDI (LETTURA E SCRITTURA)

Indirizzo	Bit	Descrizione
2501H	Riservato	
2502H	0	Comando di marcia 1 : Marcia 0 : Stop
	1	Comando inversione senso di marcia 1 : Indietro 0 : Avanti
	2	Anomalia 1 : EFO (Nota)
	3	Reset allarmi 1 : Reset
	4	Comando jog avanti 1 : Jog avanti
	5	Comando jog indietro 1 : Jog indietro
	6	Comando ingresso S1 1 : "ON" 0 : "OFF"
	7	Comando ingresso S2 1 : "ON" 0 : "OFF"
	8	Comando ingresso S3 1 : "ON" 0 : "OFF"
	9	Comando ingresso S4 1 : "ON" 0 : "OFF"
	A	Comando ingresso S5 1 : "ON" 0 : "OFF"
	B	Riservato
	C	Uscita relè RY1 1 : "ON" 0 : "OFF"
D-F	Riservato	
2503H	Comando frequenza	

Impostare a zero i bit non utilizzati. Non scrivere dati nei registri riservati.

Nota : Il bit 2 del registro 2502H non segnala un guasto ma la condizione di "anomalia esterna". In caso di anomalia esterna, il controller può modificare il valore del bit da 0 a 1, l'azionamento si arresta secondo l'impostazione di 07-09 e sul display compare il messaggio "EFO".

1.4.2 DATI DI MONITORAGGIO (SOLA LETTURA)

Indirizzo	Bit	Descrizione
2521H	0	Stato funzionamento 1 : Marcia 0 : Stop
	1	Direzione marcia 1 : Indietro 0 : Avanti
	2	Drive pronto 1 : Pronto 0 : Non pronto
	3	Anomalia 1 : Anomalia 0 : Nessuna anomalia
	4	Errore impostazione dati 1 : Errore 0 : No errore
5-F	Riservati	

Indirizzo	Descrizione			
	Anomalia			
2522H	00	L'azionamento è in condizioni normali	25	Surriscaldamento azionamento durante la marcia (OH-C)
	01	Surriscaldamento azionamento (OH)	26	Stop a velocità 0 (STP0)
	02	Sovracorrente in arresto (OC)	27	Malfunzionamento avvio diretto (STP1)
	03	Sotto tensione (LV)	28	Arresto di emergenza da pannello di controllo (STP2)
	04	Sovra tensione (OV)	29	Errore da tastiera (Err1)
	05	Riservato	30	Errore impostazione parametri (Err2)
	06	BB esterno (bb)	31	Errore trasferimento analogico (Err4)
	07	Errore CPU da segnale esterno (CTE)	32	Parametri modificati durante comunicazione (Err5)
	08	Perdita segnale PID feedback (PDER)	33	Errore comunicazione (Err6) (Nota)
	09	Anomalia EEPROM (EPR)	34	Errore impostazione parametri (Err7)
	10	Errore rilevamento automatic parametri (ATER)	35	Errore reset impostazioni di fabbrica (Err8)
	11	Coppia eccessiva (OL3)	36	Riservato
	12	Sovraccarico azionamento (OL2)	37	Riservato
	13	Sovraccarico motore (OL1)	38	Errore copia parametri tramite modulo (EPR1)
	14	Errore comunicazione esterno (EFO)	39	Incorretta copia parametri tramite modulo (EPR2)
	15	Stop esterno (E.S)	40	Sovra velocità azionamento (OVSP)
	16	Parametri bloccati (LOC)	41	Mancanza fase in ingresso (PF)
	17	Riservato	42	Errore impostazione HP (HPERR)
	18	Sovracorrente a velocità costante (OC-C)	43	Riservato
	19	Sovracorrente durante accelerazione (OC-A)	44	Errore surriscaldamento motore (OH4)
	20	Sovracorrente durante decelerazione (OC-D)	45	Allarme surriscaldamento motore (OH3)
	21	Sovracorrente ad inizio marcia (OC-S)	46	Limite di corrente raggiunto dalla corrente di uscita (CL)
	22	Riservato	47	Errore alta pressione (OPBFT/HIPB)
	23	Sotto tensione durante marcia (LV-C)	48	Errore bassa pressione (LPBFT/LOPB)
24	Sovra tensione durante decelerazione (OV-C)	49	Perdita segnale PID feedback (FBLSS)	

Indirizzo	Stato ingressi			
	2523H	0	Ingresso S1	1 : "ON"
1		Ingresso S2	1 : "ON"	0 : "OFF"
2		Ingresso S3	1 : "ON"	0 : "OFF"
3		Ingresso S4	1 : "ON"	0 : "OFF"
4		Ingresso S5	1 : "ON"	0 : "OFF"
5		Riservato		
			Stato uscita	
	6	Uscita relè RY1	1 : "ON"	0 : "OFF"
	9-F	Riservati		

(Nota) Errore Err6: L'azionamento ha un problema di comunicazione con dispositivi esterni.

In questa condizione se il controller scrive "1" all'indirizzo 2502H-bit 2, sul display dell'azionamento compare l'indicazione "EFO", in caso contrario compare "Err6".

Indirizzo	Descrizione
2524H	Frequenza impostata (100/1Hz)
2525H	Frequenza di uscita (100/1Hz)
2526H	Tensione di uscita (10/1V)
2527H	Tensione DC (1/1V)
2528H	Corrente di uscita (10/1A)
2529H	Riservato
252AH	Potenza di uscita (10/1 kW)
252BH	PID feedback (100% / fmax , 10/1%)
252CH	PID ingresso (100% / fmax, 10/1%)
252DH	Valore ingresso AVI (1000 / 10V) *1
252EH	Valore ingresso ACI (1000 / 10V) *1
252FH	Riservato
2530H	Riservato
2531H	Riservato
2532H	Temperatura azionamento (10/°C) (temperature del dissipatore o IGBT)
2533H	Rapporto tra corrente azionamento e corrente motore (%)

1.4.3 FUNZIONE LETTURA REGISTRI [03H]

Questa funzione permette di leggere i registri dell'azionamento specificando l'indirizzo di partenza ed il numero di registri da leggere.

Note: 1. Numero massimo di dati letti, RTU: 37, ASCII:17.

2. E' possibile leggere indirizzi contigui solo appartenenti allo stesso Gruppo

3. La quantità di dati da leggere deve essere ≥ 1 .

Esempio. Lettura dallo slave (VT1) n°01 della frequenza impostata.

Messaggio inviato	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
33H	
32H	Indirizzo iniziale
35H	
32H	
33H	
32H	Quantità
35H	
30H	
31H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

MODBUS ASCII	
Risposta (no errori)	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
33H	
30H	Numero dati
32H	
31H	Primo registro
37H	
37H	
30H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

Risposta (errore)	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
38H	Codice funzione
33H	
35H	Codice errore
32H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

MODBUS RTU		
Messaggio inviato		
Indirizzo slave		01H
Codice funzione		03H
Indirizzo iniziale	High	25H
	Low	23H
Quantità	High	00H
	Low	01H
CRC-16	High	7EH
	Low	CCH

MODBUS RTU		
Risposta (no errori)		
Indirizzo slave		01H
Codice funzione		03H
Numero dati		02H
Primo registro	High	07H
	Low	D0H
CRC-16	High	BBH
	Low	E8H

MODBUS RTU		
Risposta (errore)		
Indirizzo slave		01H
Codice funzione		83H
Codice errore		52H
CRC-16	High	COH
	Low	CDH

1.4.4 TEST LOOP BACK [08H]

Questo codice funzione verifica la comunicazione tra master e slave.
Lo slave risponde al master con lo stesso messaggio che gli è stato inviato senza modificarlo.

Messaggio inviato

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
38H	
30H	Codice test
30H	
30H	
30H	
30H	
41H	Dati
35H	
33H	
37H	
31H	LRC
42H	
0DH	END
0AH	

MODBUS ASCII

Risposta (no errori)

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
38H	
30H	Codice test
30H	
30H	
30H	
30H	
41H	Dati
35H	
33H	
37H	
31H	LRC
42H	
0DH	END
0AH	

Risposta (errore)

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
38H	Codice funzione
38H	
32H	Codice errore
30H	
37H	LRC
35H	
0DH	END
0AH	

MODBUS RTU

Messaggio inviato

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		08H
Codice test	High	00H
	Low	00H
Dati	High	A5H
	Low	37H
CRC-16	High	DAH
	Low	8DH

Risposta (no errori)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		08H
Codice test	High	00H
	Low	00H
Dati	High	A5H
	Low	37H
CRC-16	High	DAH
	Low	8DH

Risposta (errore)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		88H
Codice errore		20H
CRC-16	High	47H
	Low	D8H

1.4.5 FUNZIONE SCRITTURA SINGOLI REGISTRI [06H]

Questa funzione consente di scrivere dati nei registri.

Esempio. Scrivere nello slave (VT1) N°01 il setpoint frequenza 60.0Hz.

Messaggio inviato

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
36H	
32H	Indirizzo di partenza
35H	
30H	
32H	
31H	Dati
37H	
37H	
30H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

MODBUS ASCII

Risposta (no errori)

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
30H	Codice funzione
36H	
32H	Indirizzo di partenza
35H	
30H	
32H	
31H	Dati
37H	
37H	
30H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

Risposta (errore)

3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
38H	Codice funzione
36H	
35H	Codice errore
32H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

Messaggio inviato

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		06H
Indirizzo partenza	High	25H
	Low	02H
Dati	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	2DH
	Low	12H

MODBUS RTU

Risposta (no errori)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		06H
Indirizzo partenza	High	25H
	Low	02H
Dati	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	2DH
	Low	12H

Risposta (errore)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		86H
Codice errore		52H
CRC-16	High	C3H
	Low	9DH

1.4.6 FUNZIONE SCRITTURA REGISTRI MULTIPLI [10H]

Questa funzione consente di scrivere dati in più registri consecutivamente.

Note: 1. Numero massimo di dati letti: RTU: 35, ASCII: 15.

2. E' possibile leggere indirizzi contigui solo appartenenti allo stesso Gruppo

3. La quantità di dati da leggere deve essere ≥ 1 .

Esempio. Impostare slave (VT1) n°01 in marcia alla frequenza di 60.0Hz.

Messaggio inviato	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
31H	Codice funzione
30H	
32H	Indirizzo di partenza
35H	
30H	
31H	
30H	Quantità
30H	
30H	
32H	
30H	Numero dati
34H	
30H	Primo dato
30H	
30H	
31H	
31H	
37H	Dato successivo
37H	
30H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

MODBUS ASCII

Risposta (no errori)	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
31H	Codice funzione
30H	
32H	Indirizzo di partenza
35H	
30H	
31H	
30H	Quantità
30H	
30H	
32H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

Risposta (errore)

Risposta (errore)	
3AH	STX
30H	Indirizzo slave
31H	
39H	Codice funzione
30H	
35H	Codice errore
32H	
?	LRC
?	
0DH	END
0AH	

MODBUS RTU

Messaggio inviato		
Indirizzo slave		01H
Codice funzione		10H
Indirizzo partenza	High	25H
	Low	01H
Quantità	High	00H
	Low	02H
Numero dati		04H
Primo dato	High	00H
	Low	01H
Dato successivo	High	17H
	Low	70H
CRC-16	High	CBH
	Low	26H

Risposta (no errori)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		10H
Indirizzo partenza	High	25H
	Low	01H
Quantità	High	00H
	Low	02H
CRC-16	High	1BH
	Low	04H

Risposta (errore)

Indirizzo slave		01H
Codice funzione		90H
Codice errore		52H
CRC-16	High	CDH
	Low	FDH

1.5 REGISTRI DEI PARAMETRI

L'indirizzo del registro associato ai parametri ha la seguente struttura: GGnnH, dove: GG = numero del Gruppo, nn = numero del parametro, H = codifica esadecimale.

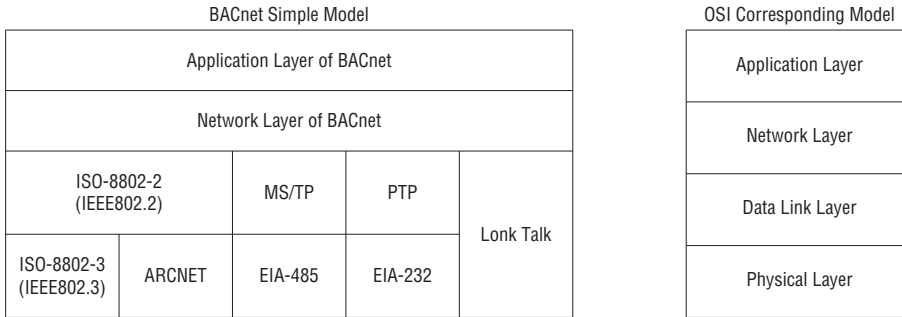
Esempio: l'indirizzo del parametro 08-03 è 0803H, quello del parametro 10-11 è 0A0BH.

2 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE BACnet

Il protocollo BACnet ha una struttura conforme a 4 dei 7 layer del modello OSI (Open Systems Interconnection) dell'International Standard Organization (ISO), che sono il livello applicativo, livello rete, livello data-link e livello fisico.

BACnet è basato su un approccio object-oriented, con lo scopo di consentire l'interoperabilità e la comunicazione tra dispositivi di produttori diversi. Ciò viene fatto attraverso la definizione di "oggetti" che rappresentano una serie di informazioni messe a disposizione dai dispositivi, caratterizzate da specifiche "proprietà". Ogni controllore con dispositivi BACnet è considerato un raccogliitore di oggetti ed è in grado di eseguire diversi tipi di azioni su questi oggetti allo scopo di realizzare funzioni di monitoraggio e controllo.

1646 GB | 02 21



2.1 SERVIZI BACnet

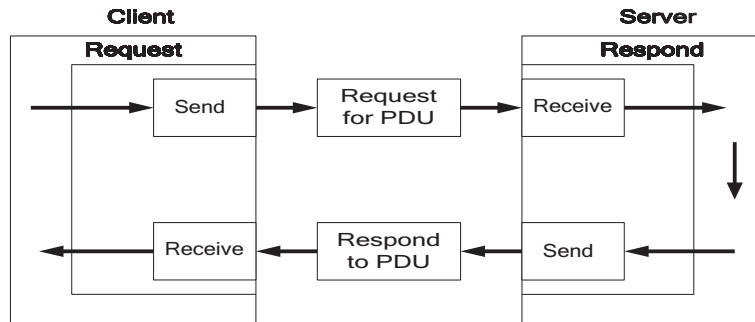
I servizi forniscono comandi per la lettura di informazioni e funzioni di controllo e monitoraggio tra dispositivi BACnet.

Vale a dire, un dispositivo BACnet può ricevere determinate informazioni o comandi per completare una specifica funzione da parte di un altro dispositivo BACnet, quindi i due dispositivi devono supportare lo stesso servizio per completare la comunicazione.

Per consentire lo scambio tra questi messaggi di servizio devono essere rispettati una serie di requisiti definiti nel livello applicativo del protocollo BACnet.

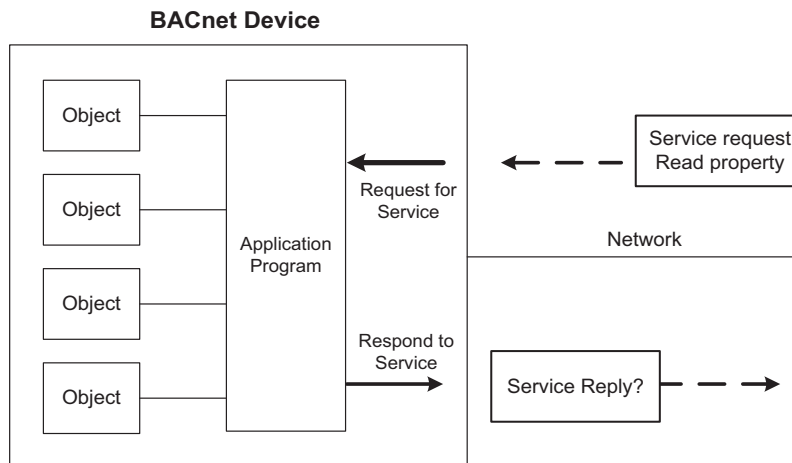
Pertanto, i servizi sono parte del communication Protocol Data Unit (PDU) del livello applicativo e realizzano la comunicazione attraverso una modalità Server-Client.

Il Client invia un messaggio di richiesta servizi al Server ed il server dovrà rispondere al Client per eseguire il servizio richiesto, come rappresentato dal diagramma sottostante.



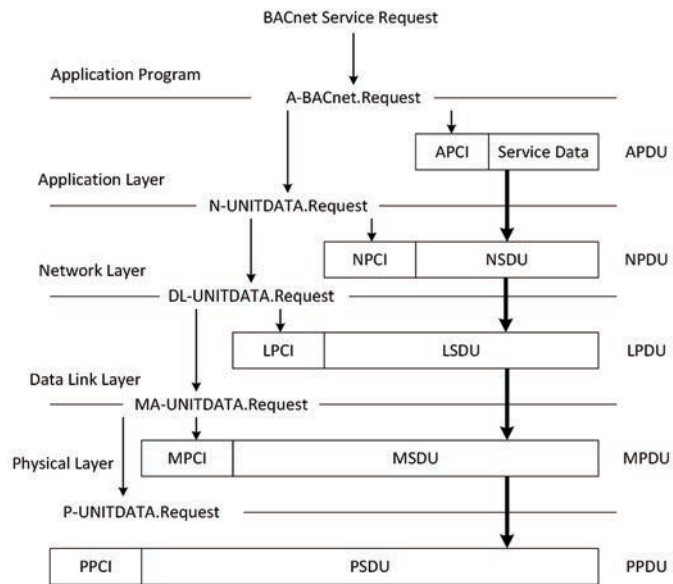
Tutti i dispositivi BACnet lavorano con programmi applicativi per la gestione delle richieste e l'esecuzione dei servizi.

Consideriamo ad esempio una working station: il programma applicativo deve mostrare in ogni istante il valore di alcune variabili, di conseguenza deve gestire le richieste di servizi verso gli oggetti dei dispositivi monitorati al fine di mantenerne aggiornati i valori. Il programma applicativo del dispositivo dovrà rispondere alla richiesta di servizio. Fare riferimento alla figura seguente.



2.2 STRUTTURA DEL PROTOCOLLO BACnet

Fare riferimento al diagramma sottostante.



2.3 SPECIFICHE BACnet

Gli azionamenti VT1 integrano il protocollo BACnet con struttura MS/TP (Master-Slave Token Passing) per soddisfare le richieste da parte di apparecchiatura o controllori di comunicazione. Sono supportati i seguenti oggetti standard:

- Drive Objects
- Analog Input
- Digital Input
- Analog Output
- Digital Output
- Analog Value
- Digital Value

Fare riferimento alla tabella 2.3.1 per le proprietà e classificazione degli oggetti supportati.

Tabella 2.3.1 Lista degli oggetti e proprietà supportate

Proprietà	Azionam. (DEV)	Analog Input (AI)	Analog Output (AO)	Analog Value (AV)	Digital Input (BI)	Digital Output (BO)	Digital Value (BV)
Object_Identifier	●	●	●	●	●	●	●
Object_Name	●	●	●	●	●	●	●
Object_Type	●	●	●	●	●	●	●
System_Status	●						
Vendor_Name	●						
Vendor_Identifier	●						
Model_Name	●						
Firmware_Revision	●						
Application_Software_Supported	●						
Protocol_Version	●						
Protocol_Revision	●						
Protocol_Services_Supported	●						
Protocol_Object_Type_Supported	●						
Object_List	●						
Max_APDU_Length_Accepted							
Segmentation_Supported							
APDU_Timeout							
Number_Of_APDU_Retries							
Max_Masters	●						
Max_Info_Frames	●						
Device_Address_Binding							
Location	●						
Present_Value		●	●	●	●	●	●
Status_Flags							
Event_State							
Reliability							
Out_Of_Service							
Units		●	●	●			
Priority_Array							
Relinquish_Default							
Polarity							
Inactive_Text							
Active_Text							

2.4 PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI BACnet

Questa sezione fornisce la configurazione predefinita dell'azionamento. L'utente è libero di modificarla in base alle proprie necessità.

Tabella 2.4.1 – Lista delle proprietà dell'azionamento

Proprietà	Azionamento (Drive)
Object_Identifier	DEV
Object_Name	VFD
Object_Type	8
System_Status	0
Vendor_Name	Lovato Electric
Vendor_Identifier	461
Model_Name	VT1
Firmware_Revision	0.14
Application_Software_Supported	0.14
Protocol_Version	1
Protocol_Revision	5
Protocol_Services_Supported	{ readProperty , writeProperty , who is }
Protocol_Object_Type_Supported	{Analog_Input , Analog_Output, Analog_Value, Binary_Input, Binary_Output, Binary_Value, Device}
Max_Masters	127
Max_Info_Frames	1
Location	R.O.C

Tabella 2.4.2 Analog Input: lista delle proprietà (sola lettura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
AI0	TM2 AVI	Ingresso AVI	%	R	0 - 100
AI1	TM2 ACI	Ingresso ACI	%	R	0 - 100
AI2	Error code	Codice di errore	-	R	0 -43
AI3	Freq cmd	Comando frequenza	Hz	R	0 - 599
AI4	Frequency	Frequenza di uscita	Hz	R	0 -599
AI5	Current	Corrente di uscita	A	R	
AI6	Control Mode	Modalità di controllo	-	R	0 - 1
AI7	Motor R-Volt	Tensione nom. motore	V	R	
AI8	Motor R-HP	Potenza nom. motore	HP	R	
AI9	Motor R-RPM	Velocità nom. motore	rpm	R	
AI10	Motor R-Hz	Frequenza nom. motore	Hz	R	
AI11	CarrierFreq	Frequenza modulazione	kHz	R	1 - 16
AI12	Comm Station	Numero stazione	-	R	1 - 32
AI13	BaudRate	Baudrate	-	R	0 - 3
AI14	BacnetSel	Modalità di comunicazione	-	R	0 - 2
AI15	DevInstance	Numero azionamento	-	R	1 - 254

Tabella 2.4.3 – Analog Output: lista delle proprietà (lettura/scrittura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
A00	Set Frequency	Comando frequenza	Hz	R/W	0 - 599
A01	AO	Tensione di uscita	V	R	0 - 10
A03	Motor R-Amp	Corrente nom. motore	A	R/W	0-65535
A04	PwrL Sel	Selezione stop momentario e ripartenza	-	R	0 - 1
A05	RestartSel	Numero tentate di ripartenza automatica	-	R	0 - 10
A06	RestartDelay	Tempo ritardo ripartenza automatica	secondi	R	0 - 800
A07	FreqCommand1	Impostazione frequenza-stage 0	Hz	R/W	0 - 599
A08	FreqCommand2	Impostazione frequenza-stage 1	Hz	R/W	0 - 599
A09	FreqCommand3	Impostazione frequenza-stage 2	Hz	R/W	0 - 599
A010	FreqCommand4	Impostazione frequenza-stage 3	Hz	R/W	0 - 599
A011	FreqCommand5	Impostazione frequenza-stage 4	Hz	R/W	0 - 599
A012	FreqCommand6	Impostazione frequenza-stage 5	Hz	R/W	0 - 599
A013	FreqCommand7	Impostazione frequenza-stage 6	Hz	R/W	0 - 599
A014	FreqCommand8	Impostazione frequenza-stage 7	Hz	R/W	0 - 599
A023	RunMode	Selezione sorgente comando marcia principale	-	R/W	0 - 2
A024	ReverseOper	Comando blocco direzione	-	R/W	0 - 1
A025	StoppingSel	Selezione modalità di stop	-	R/W	0 - 1
A026	FrequenceComm	Selezione sorgente comando frequenza principale	-	R/W	0 - 6
A027	FreqUpperLim	Limite massimo frequenza	Hz	R/W	0.01 - 599
A028	FreqLowerLim	Limite minimo frequenza	Hz	R/W	0 - 598.99
A029	Acc Time1	Tempo accelerazione 1	secondi	R/W	0.1 - 3600
A030	Dec Time1	Tempo decelerazione 1	secondi	R/W	0.1 - 3600

Tabella 2.4.4 Analog Value: lista delle proprietà (lettura/scrittura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
AV0	PID - P Gain	Guadagno proporzionale (P)	-	R/W	0 - 10
AV1	PID - I Time	Tempo integrale (I)	-	R/W	0 - 100
AV2	PID - D Time	Tempo differenziale (D)	-	R/W	0 - 10

Tabella 2.4.5 Digital Input: lista delle proprietà (sola lettura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
BI0	Run/Stop	Stato operativo	Stop / Marcia	R	0 - 1
BI1	Direction	Direzione marcia	Avanti/Indietro	R	0 - 1
BI2	Status	Stato azionamento	OK/Guasto	R	0 - 1
BI3	Abnormal	Errore	Si/No	R	0 - 1
BI4	DI_1 status	Stato S1	Chiuso/Aperto	R	0 - 1
BI5	DI_2 status	Stato S2	Chiuso/Aperto	R	0 - 1
BI6	DI_3 status	Stato S3	Chiuso/Aperto	R	0 - 1
BI7	DI_4 status	Stato S4	Chiuso/Aperto	R	0 - 1
BI8	DI_5 status	Stato S5	Chiuso/Aperto	R	0 - 1

Tabella 2.4.6 Digital Output: lista delle proprietà (sola lettura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
B00	RY1 status	Stato uscita relè RY1	Chiusa/Aperta	R	0 - 1

Tabella 2.4.7 Digital Value: lista delle proprietà (lettura/scrittura)

No.	Nome oggetto	Descrizione	Unità	Classificazione	Range
BV0	RUN/STOP	Marcia/Arresto	Stop / Marcia	R/W	0 - 1
BV1	FWD/REV	Avanti/Indietro	Avanti/Indietro	R/W	0 - 1