




Building Automation via BACnet



Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

MS/TP physical layer
Medium

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

Medium

- MS/TP basiert auf den EIA-485 Spezifikationen.
- Es wird verdrehtes Kabel mit Schirm verwendet
- Impedanz 100-130 Ohm
- Kapazität <math><100\text{pF/m}</math> (30pF/ft) zwischen den Signalen
- Kapazität <math><200\text{pF/m}</math> (60pF/ft) zwischen Signal und Schirm

Master / Slave – Token Passing

July 2013



Building Automation via BACnet

Medium

- Metallfolie oder umspinnener Schirm sind zulässig
- Die max. (empfohlene) Länge eines einzelnen Segmentes beträgt 1.200m (4.000ft) mit AWG18 Kabel (0,82mm² Querschnitt der Signalleitungen).

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

MS/TP physical layer
Anschlüsse und Abschlusswiderstände

Master / Slave – Token Passing

July 2013



Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- Die max. Anzahl der Geräte / Segment beträgt 32
- Segmente können mit Segmentrepeatern gekoppelt werden.
- **Die richtige Polarität ist wichtig!**
- Der nicht-invertierte Übertragungseingang ist der Plus-Anschluss (+) (RS485: B)
- Der invertierte Übertragungseingang ist der Minus-Anschluss (-) (RS485: A)

Master / Slave – Token Passing

July 2013

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- Der Anschluss-Stecker selbst ist nicht genormt.
- T-Abzweige (Stiche) sind nicht erlaubt!**
- Abschlusswiderstände sind 120 Ohms +/-5% an jedem der beiden Enden des Segmentes.
- Weitere Abschlusswiderstände in den Signalleitungen sind nicht zulässig.

Master / Slave – Token Passing

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- Jedes Segment sollte mit Bias-Widerständen ausgerüstet sein.
- Diese halten den Signalpegel konstant.
- Damit können Signale auf der Leitung zuverlässig erkannt werden.

Master / Slave – Token Passing

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

Node with network bias resistors

Node with local bias resistors

Node without bias resistors

Master / Slave – Token Passing

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- In jedem Segment sollen mindestens ein Paar, max. 2 Paare Netzwerk-Bias-Widerstände eingebaut werden.
- Diese werden als Widerstände mit 510 Ohm +/-5% ausgeführt.
- Wenn zwei Bias-Widerstände eingebaut werden, so sollen diese an zwei verschiedenen Knoten, am besten an beiden Enden des Segments eingebaut werden.

Master / Slave – Token Passing

BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- Lokale Bias-Widerstände können als zusätzliche Option implementiert werden.
- Diese haben dann als Widerstandswert 47 kOhm oder mehr.

Master / Slave – Token Passing


BACnet
ACADEMY EUROPE

Building Automation via BACnet

Anschlüsse und Abschlusswiderstände

- Für die Verbindung zwischen Gebäuden ist eine Isolation von 1500V oder mehr zwischen Schirm und Signalleitung erforderlich.
- Der Schirm darf nur an einem Ende an Erde angeschlossen werden, um Erdschleifen zu verhindern.

Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Timings

- MS/TP verwendet das NRZ-Verfahren (non-return to zero)
- Einstellungen: 1 start bit, 1 stop bit, 8 data bits, no parity (8N1)
- Mindestens 9600 baud und 38400 muss unterstützt werden und muss auswählbar sein.
- Zusätzlich können 19200, 57600, 76800 und 115200 als Option unterstützt werden.


Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

MS/TP logical layer

Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Der Frameaufbau

▪ Preamble	two octet preamble: '55', 'FF'
▪ Frame Type	one octet
▪ Destination Address	one octet address
▪ Source Address	one octet address
▪ Length	two octets, most significant octet first
▪ Header CRC	one octet
▪ Data	(present only if Length is non-zero)
▪ Data CRC	(present only if Length is non-zero) two octets, least significant octet first
▪ (pad)	(optional) at most one octet of padding: 'FF'

Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Knotenadressierung

- Die Quell- und Zieladresse (MAC-Adresse) ist ein Oktett lang.
- 255 (0xFF) wird als Broadcastadresse verwendet.
- Eine Sourceadresse von 255 (0xFF) ist nicht erlaubt.
- Die Adressen von 0-127 können für Master und Slaveknoten verwendet werden.
- Die Adressen von 128-254 sind für Slaveknoten reserviert.
- Die Datenlänge beträgt zwischen 0 und 501 Oktetts.


Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

MS/TP logical layer Die Frame-Typen

Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- 00 Token
- 01 Poll For Master
- 02 Reply To Poll For Master
- 03 Test_Request
- 04 Test_Response
- 05 BACnet Data Expecting Reply
- 06 BACnet Data Not Expecting Reply
- 07 Reply Postponed

Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Die Frame Typen 8-127 sind für die ASHRAE reserviert.
- Die Frame Typen 127-255 können von Herstellern für proprietäre (nicht BACnet) Kommunikation verwendet werden.
- Mindestens "Token", "Poll for Master" und "Reply to Poll for Master" müssen von allen proprietären und MS/TP Masterknoten unterstützt werden.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 00 "Token" wird verwendet, um das Token an einen anderen Knoten weiter zu geben.
- Das Token bestimmt die Sendeberechtigung der Masterknoten.
- Mit dem Token werden keine weiteren Daten transportiert.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 01 "Poll for Master" wird verwendet, um die Existenz weiterer Master sowie des nachfolgenden Masters zu ermitteln.
- Dieser Frame wird bei Konfiguration oder periodisch verwendet. Mit diesem Frame werden keine Daten transportiert.
- Nur Masterknoten antworten auf diesen Frametyp.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 02 "Reply to Poll" wird ebenfalls für die Detektierung weiterer Master bzw. des Nachfolgeknotens verwendet.
- Dieser Frame wird als Antwort auf "Poll for Master" verwendet.
- Ein Gerät sendet diesen Frame, wenn es in den Ring eintreten möchte.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 03 "Test request" wird für Loopback Tests verwendet.
- Der Datenbereich hat eine Länge zwischen 0 und 501 Oktetts.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 04 "Test response" dient als Antwort auf eine Testanfrage (Typ 03).
- Der Datenbereich hat eine Länge zwischen 0 und 501 Oktetts.
- Die Daten müssen die gleichen sein, wie in der Testanfrage.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 05 "BACnet Data Expecting Reply" wird für den Datentransport mit Erwartung einer Antwort verwendet.
- Der Datenbereich hat eine Länge zwischen 0 und 501 Oktetts.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 06 "BACnet Data Not Expecting Reply" wird für den Datentransport ohne Erwartung einer Antwort verwendet.
- Der Datenbereich hat eine Länge zwischen 0 und 501 Oktetts.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Frame Typen

- Der Frame Typ 07 "Reply postponed" wird von einem Masterknoten verwendet, um eine Antwort auf einen vorherigen "BACnet Data Expecting Reply" frame zurück zu stellen.
- Mit diesem Frame werden keine Daten transportiert.


Juli 2013 Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

MS/TP logical layer CRC Cyclic Redundancy Check

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

CRC für den Kopfbereich (Header)

- Für den Kopfbereich verwendet MS/TP die folgende CRC-Formel:
- $G(X) = X^8 + X^7 + 1$
- Als Resultat steht eine 8bit Header-Checksumme zur Verfügung.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

CRC für den Datenbereich

- Für den Datenbereich verwendet MS/TP die folgende CRC-Formel:
- $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
- Als Resultat steht eine 16bit Daten-Checksumme zur Verfügung.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

MS/TP logical layer
Timing

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

Critical Timing

- Das korrekte Timing wird mit Hilfe eines Oszilloskops geprüft.
- Das "offizielle" Oszilloskop für Tests ist Agilent 54620 Serie mit 2MB sample RAM.
- Bei falschem Timing kann der Transport des Token und damit die Kommunikation gestört werden.

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

Critical Timing

- MS/TP erfordert einen Timer mit einer Auflösung von 5ms oder geringer.
- Auf Betriebssystemen wie Windows oder Linux auf PC-Basis ist dieses Timing nur schwer erreichbar.
- Daher werden für den Anschluss von MS/TP-Komponenten oft Hardwareboxen (z.B. über USB) verwendet.

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

MS/TP Checklist

Master / Slave – Token Passing

July 2013



Building Automation via BACnet

Checkliste

- Die MS/TP Parameter im Gerät sind:
 - Baud Rate
 - MAX_INFO_FRAMES
 - MAX_MASTER
 - Device Object Instance Number
 - Device Object Name
 - MAC-Address

Master / Slave – Token Passing

July 2013



Building Automation via BACnet

Checkliste

- Baud Rate:
 - Legt die Kommunikationsgeschwindigkeit fest.
 - Mögliche Werte: 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200 Standard: 9600 und 38400
 - Die Geschwindigkeit muss ggf. bei längeren Leitungen reduziert werden.

Master / Slave – Token Passing

July 2013




Building Automation via BACnet

Checkliste

- MAX_INFO_FRAMES
- Definiert die max. Anzahl Telegramme, bevor das Token an den nächsten Knoten weiter gegeben werden muss.
- Default Value: 1
- Wenn dieses Property nicht schreibbar ist, muss der Wert = 1 sein.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing




Building Automation via BACnet

Checkliste

- MAX_MASTER
- Legt die höchste MAC-Adresse fest, bis zu dem Masterknoten gesucht werden.
- Reduziert den Aufwand bei PollForMaster
- Default: 127, Bereich: 0-127
- Wenn dieses Property nicht schreibbar ist, muss der Wert = 127 sein.

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

Checkliste

- Device Object Instance Number:
- Legt die eindeutige Nummer des Gerätes fest (über alle Subnetze).
- Bereich: 0 – (222-2) = 0 – 4.194.302

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

Checkliste

- MAC-Address:
- Legt die eindeutige physische Adresse des Knoten im MS/TP-Netzwerk fest.
- Bereich: 0-127 (Masters und Slaves)
128-254 (nur Slaves)
255 (reserviert für broadcast, nicht für Knoten verwendbar)

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing



Building Automation via BACnet

Haben Sie Fragen?

Juli 2013 Master / Slave – Token Passing