



VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

Übertragung von Profibus DP über Bluetooth

Inhaltsverzeichnis

Übertragung von Profibus DP über Bluetooth.....	1
Inhaltsverzeichnis.....	1
Aufgabenbeschreibung	1
Testaufbau allgemein	1
1. Ohne Bluetooth - ein Profibusteilnehmer - Test im Büro.....	2
2. Mit Bluetooth - ein Profibusteilnehmer - Test im Büro	3
3. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test im Büro.....	4
4. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test vor Ort (Karussell K6).....	5
5. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test vor Ort (Karussell K6) - Dauertest.....	6
6. Ohne Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test im Büro - Dauertest	8
Zusammenfassung:.....	9

Aufgabenbeschreibung

Die Übertragung von Profibus DP über Bluetooth soll auf Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit geprüft werden. Hierfür soll ein spezieller Testaufbau entwickelt werden.

Folgende Fragen sollen dabei beantwortet werden

1. Wie lang muss ein Ausgang anstehen das er auf alle Fälle übertragen wird?
2. Werden alle Signale übertragen?
3. Kann Profibus über Bluetooth bei DC Mettingen am Karussell K6 zur Kokillensteuerung eingesetzt werden?

Es soll im Büro und vor Ort bei DC Mettingen Karussell K6 getestet werden.

Testaufbau allgemein

Ein oder mehrere Ausgänge eines Profibus DP Ein/Ausgangsmoduls werden mit einem oder mehreren Eingängen desselben oder eines anderen Profibus Ein/Ausgangsmodul verbunden. Die Verbindung SPS zu Profibusmodul erfolgt einmal direkt, über Profibus DP und einmal über Profibus DP mit eingefügtem Phoenix Bluetooth Transceiver.

Beim Test setzt die SPS zyklisch die Ausgänge eine vorgegebene Zeit und überwachte diese mit den Ausgängen verbundenen Eingängen.

Gemessen wird die Zeit von setzen eines Ausgangs bis zum Erkennen ob der, mit dem Ausgang verbundene, Eingang gesetzt ist. Die ermittelte Zeit wird hier als Reaktionszeit bezeichnet.

Wird nicht erkannt, dass der Eingang innerhalb der vorgegebenen Zeit gesetzt ist, so wird dies als Fehlerereignis gewertet.

Da zweimal über den Bus übertragen wird entspricht die Reaktionszeit der doppelten Busumlaufzeit.

Die berechneten maximalen Busumlaufzeiten (ttr max) und typischen Busumlaufzeiten (ttr typisch) wurden der Siemens S7 Buskonfiguration entnommen.

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	1

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

1. Ohne Bluetooth - ein Profibusteilnehmer - Test im Büro



1. Testaufbau

Profibus DP 12Mbit/s

Ein Profibusmodul mit 32 Bit E/A

Berechnet Profibus Umlaufzeit: ttr max 3,4ms / ttr typ 0,6ms

Ein Ausgang wurde auf einen Eingang gelegt.

An dem Ausgang wird alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

Testergebnis:

SPS Programmlaufzeit: 0-2ms

Gemessene Reaktionszeit: 3ms bis 9ms

Bei den gemessenen Werten ist zu beachten, dass das Signal zweimal über den Bus übertragen wird.

D.h. ohne Rückübertragung müsste ein Signal von 4,5ms (9ms/2) ausreichen um sicher übertragen zu werden.

2. Testaufbau

Profibus DP 93,75kBit/s

Ein Profibusmodul mit 32 Bit E/A

Berechnete Profibus Umlaufzeit: ttr max 22,83ms / ttr typisch 8,4ms

Ein Ausgang wurde auf einen Eingang gelegt.

An dem Ausgang wird alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

Testergebnis:

SPS Programmlaufzeit: 1-2ms

Gemessene Reaktionszeit: 9ms bis 20ms

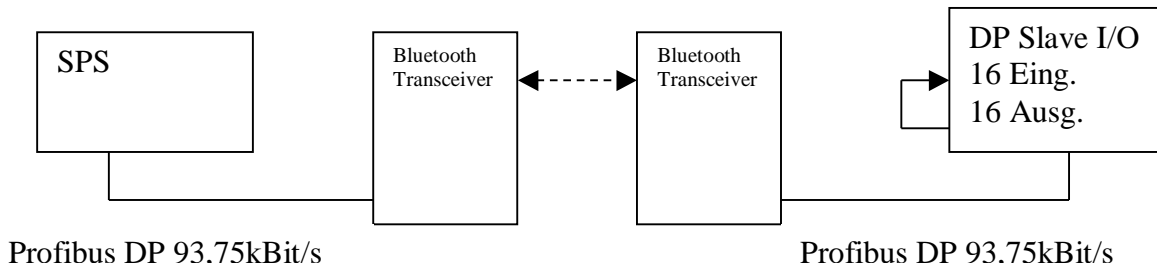
Bei den gemessenen Werten ist zu beachten, dass das Signal zweimal über den Bus übertragen wird.

D.h. ohne Rückübertragung müsste ein Signal von 10ms (20ms/2) ausreichen um sicher übertragen zu werden.

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	2

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

2. Mit Bluetooth - ein Profibusteilnehmer - Test im Büro



Testaufbau:

Profibus DP mit 93.75kBit/s

Bluetooth 93.75kBit/s

Ein Profibusteilnehmer (32Bit E/A)

Die Busparameter mussten nach Phoenix Vorgabe verändert werden (siehe Zusammenfassung).

Berechnete Umlaufzeit: $t_{tr} \max 1491,1ms$

Ein Ausgang wurde auf einen Eingang gelegt. An dem Ausgang wird alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

Testergebnis:

SPS Programmlaufzeit: 1-2ms (32Bit E/A)

Gemessen Reaktionszeit: 137 bis 743ms (bei 5000 T-slot init System läuft nicht stabil Überwachungszeit CPU)

Gemessen Reaktionszeit: 70 bis 380ms (bei 10000 T-slot init nach Phoenix) d.h. das Signal sollte für

Versuchsaufbau mind. 380ms anstehen

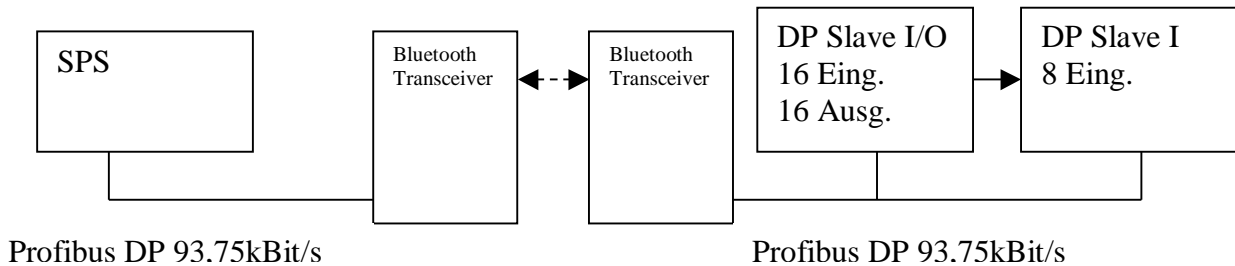
Bei den gemessenen Werten ist zu beachten, dass das Signal zweimal über den Bus übertragen wird.

D.h. ohne Rückübertragung müsste ein Signal von 190ms ($379ms/2$) ausreichen um sicher übertragen zu werden.

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	3

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

3. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test im Büro



Testaufbau:

Profibus DP 93.75kBit/s

Bluetooth 93.75kBit/s

Zwei Profibusteilnehmer (32Bit E/A + 8Bit E)

Die Busparameter mussten nach Phoenixvorgabe verändert werden (siehe Zusammenfassung Phoenix Profibus DP Einstellungen).

Berechnete Umlaufzeit: ttr max 2016,9ms / ttr typ 264,9ms

Drei Ausgänge wurden auf drei Eingänge gelegt.

An die Ausgänge wurde alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

Testergebnis:

Programmlaufzeit: 1-2ms

Gemessene Reaktionszeit: 91 bis 379ms d.h. das Signal sollte für den Versuchsaufbau mind. 379ms anstehen.

Bei den gemessenen Werten ist zu beachten, dass das Signal zweimal über den Bus übertragen wird.

D.h. ohne Rückübertragung müsste ein Signal von 190ms ($379\text{ms}/2$) ausreichen um sicher übertragen zu werden.

Bei einem Dauerversuch über 2 Tage und gleichem Testaufbau trat nach einem Tag, eine Störung von ca. einer Stunde auf. Die Störung verschwand selbständig. Die Störursache konnte nicht ermittelt werden.

Im Diagnoseprotokoll der SPS fanden sich die Einträge:

Dezentrale Peripherie: Station Ausfall

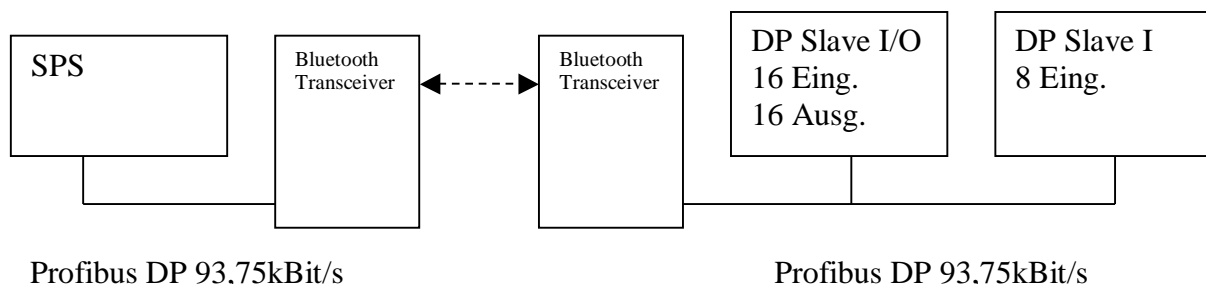
Dezentrale Peripherie: Station Wiederkehr

Baugruppe OK

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	4

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

4. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test vor Ort (Karussell K6)



1. Testaufbau

Profibus DP 93.75kBit/s

Bluetooth 93.75kBit/s

Zwei Profibusteilnehmer (32Bit E/A + 8Bit E)

Übertragen wurde durch die Decke. Der Bluetooth empfang war schwach (Anzeige auf Bluetoothmodul 1 LED blinkend).

Die Busparameter mussten auf Benutzerdefiniert geändert werden (siehe Zusammenfassung Phoenix Profibus DP Einstellungen).

Berechnete Busumlaufzeiten (ttr max 2016ms / ttr typisch 264,9ms)

Drei Ausgänge wurden auf drei Eingänge gelegt.

An die Ausgänge wurde alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

Testergebnis:

SPS Programmlaufzeit: 1-2ms

Gemessene Reaktionszeit: 77 bis 3137ms bei einem Fehlerereignis d.h. ein Ausgangssignal wurde innerhalb 500ms nicht mehr eingelesen.

Gemessene Reaktionszeit: 77 bis 303ms bei keinem Fehlerereignis d.h. alle Ausgangssignale wurden innerhalb 500ms rückgemeldet.

Nach längerer Beobachtung (ca. 8min) ergaben sich mehrere Fehlereignisse.

2. Testaufbau

Profibus DP 93.75kBit/s

Bluetooth 93.75kBit/s

Zwei Profibusteilnehmer (32Bit E/A + 8Bit E)

Veränderung der Antennenlage. Bluetoothempfang mittel bis gut (d.h. 2 Led am Bluetoothmodul wurden ständig angezeigt die 3 LED blinkte alle 10sek)

Drei Ausgänge wurden auf drei Eingänge gelegt.

An die Ausgänge wurde alle 3 Sekunden ein Signal von 500ms ausgegeben.

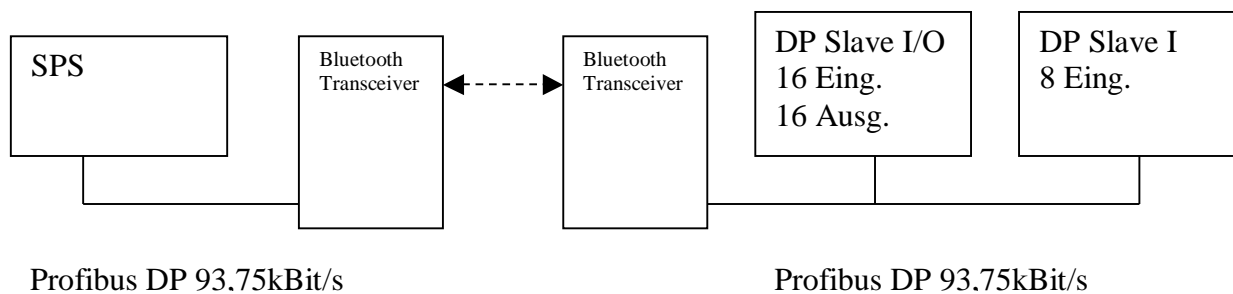
Testergebnis:

Gemessene Reaktionszeit: 92 bis 338ms bei keinem Fehlerereignis d.h. alle Ausgangssignale wurden innerhalb 500ms rückgemeldet

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	5

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

5. Mit Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test vor Ort (Karussell K6) - Dauertest



Testaufbau:

Profibus DP 93.75kBit/s

Bluetooth 93.75kBit/s

Zwei Profibusteilnehmer (32Bit E/A + 8Bit E)

Es wurden 8 Ausgänge auf 8 Eingänge gelegt.

Auf die ersten 4 Ausgänge wurde alle 3s (Periodendauer) ein Impuls von 500ms (Impulsdauer) Länge gegeben.

Auf die zweiten 4 Ausgänge wurde alle 3s (Periodendauer) ein Impuls von 400ms (Impulsdauer) Länge gegeben.

Es wurde erwartet, dass innerhalb der Impulsdauer das Ausgangssignal rückgemeldet wird. War dies nicht der Fall so wurde dies als Fehlerereignis gewertet.

Testergebnis:

Nach 17Std. lauf (12.3.05 15:30- 13.3.05 9:30)

Ausgänge mit Impulsdauer 500ms: 86 Signale die nicht wieder eingelesen werden konnten

Ausgänge mit Impulsdauer 400ms: 113 Signale die nicht wieder eingelesen werden konnten

Für das Signal E1_500ms (siehe Diagramm Fehlerereignisse) wurde die minimale bzw. die maximale Reaktionszeit gemessen.

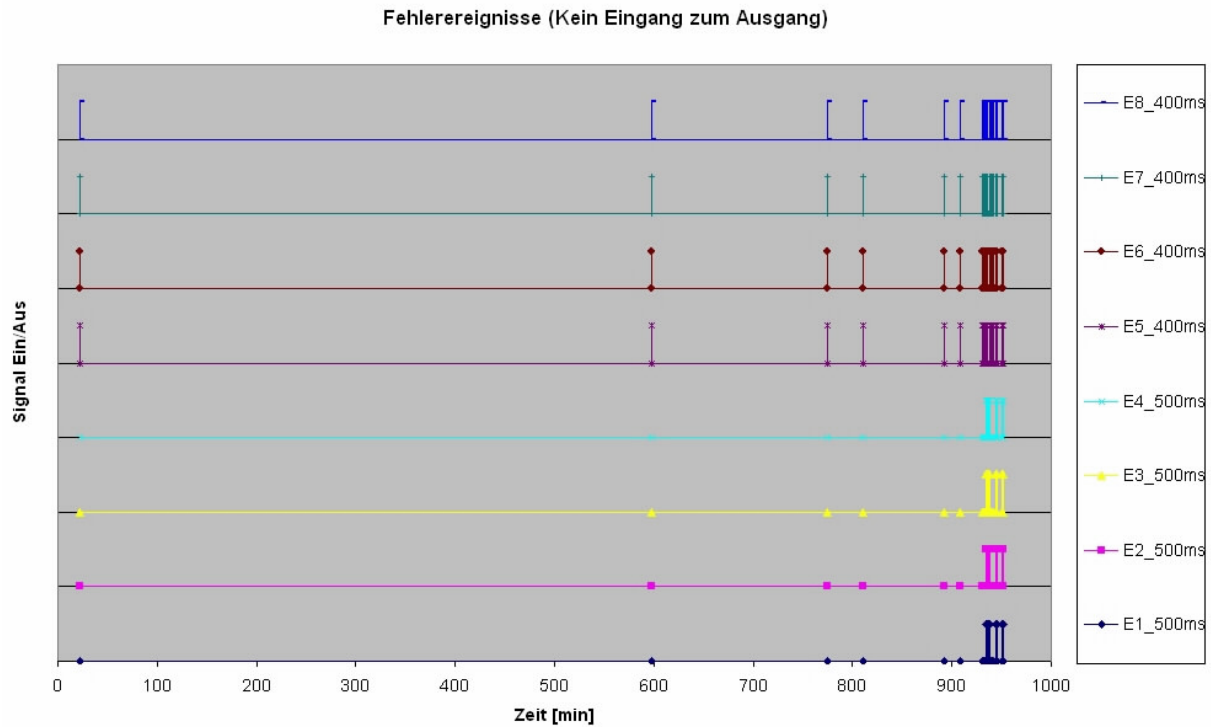
Minimale Reaktionszeit 76ms

Maximale Reaktionszeit 36588ms (bis nächstes Signal empfangen wurde)

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	6

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

Nach ca. 15Std (570914438ms) waren 125 Fehlerereignisse aufgelaufen.
Die Aufzeichnung dieser Fehlerereignisse ergab:



DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	7

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

6. Ohne Bluetooth - zwei Profibusteilnehmer - Test im Büro - Dauertest



Testaufbau:

Profibus DP 93.75kBit/s

Zwei Profibusteilnehmer (32Bit E/A + 8Bit E)

Es wurden 8 Ausgänge mit 8 Eingängen verbunden.

Auf die ersten 4 Ausgänge wird alle 3s (Periodendauer) ein Impuls von 500ms (Impulsdauer) Länge gegeben.

Auf die zweiten 4 Ausgänge wird alle 3s (Periodendauer) ein Impuls von 400ms (Impulsdauer) Länge gegeben.

Es wurde erwartet, dass innerhalb der Impulsdauer das Ausgangssignal rückgemeldet wird. War dies nicht der Fall so wurde dies als Fehlerereignis gewertet.

Die Profibusparameter wurden von Phoenix (siehe Ergebnis) übernommen.

Testergebnis:

Nach ca.20Std. lauf (12.3.05 15:30- 13.3.05 9:30)

Es traten keine Fehlerereignisse auf

Für ein Signal wurde die minimale bzw. maximale Reaktionszeit gemessen.

Minimale Reaktionszeit 27ms

Maximale Reaktionszeit 187ms

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	8

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

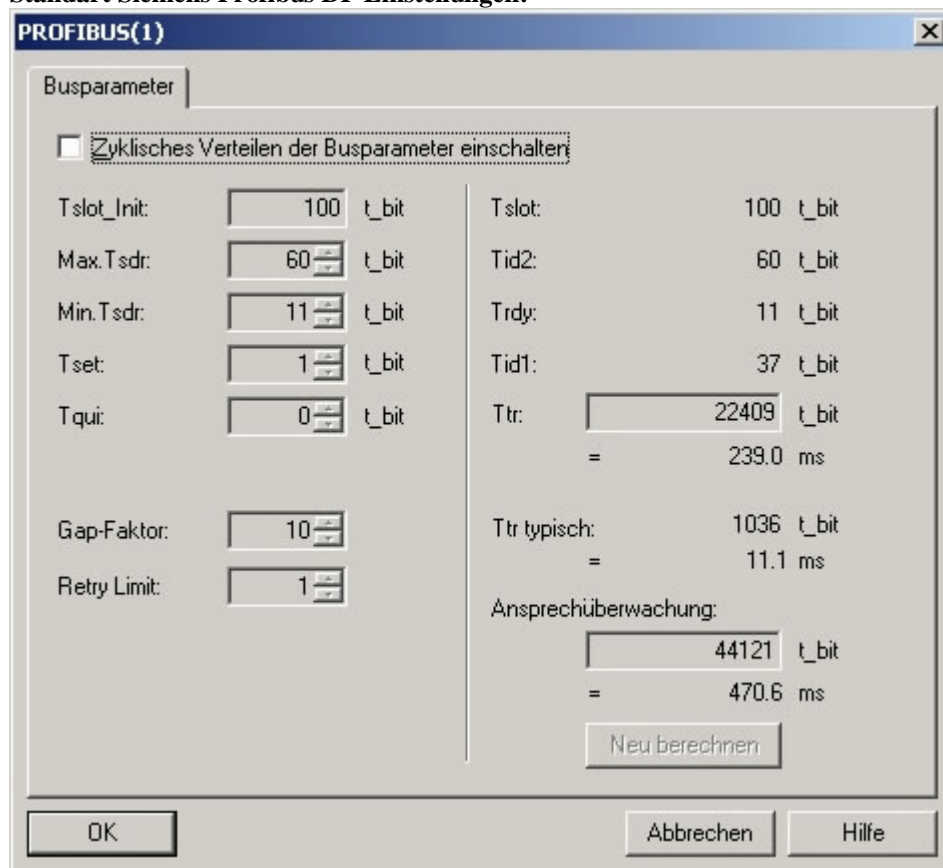
Zusammenfassung:

Nach Aussage von Phoenix können Nutzdaten nur bis 120 Bit (Eingänge, Ausgänge und Daten) auf einmal übertragen werden (Einschränkung von Bluetooth). D.h. werden mehr als 120 Bit übertragen könnte es Probleme mit dem Profibus geben.

In der S7 muss unbedingt OB82 (Diagnose Alarm bei Diagnosefähigen Baugruppen) und OB86 (Baugruppenausfall) programmiert werden ansonsten erfolgt bei Neustart oder kurzzeitigem Busausfall kein Neustart der SPS.

Um über Bluetooth übertragen zu können mussten die Busparameter des Profibus von Standart auf Benutzerdefiniert geändert werden.

Standart Siemens Profibus DP Einstellungen:



The screenshot shows the 'PROFIBUS(1)' configuration window with the 'Busparameter' tab selected. The 'Zyklisches Verteilen der Busparameter einschalten' checkbox is unchecked. The parameters are as follows:

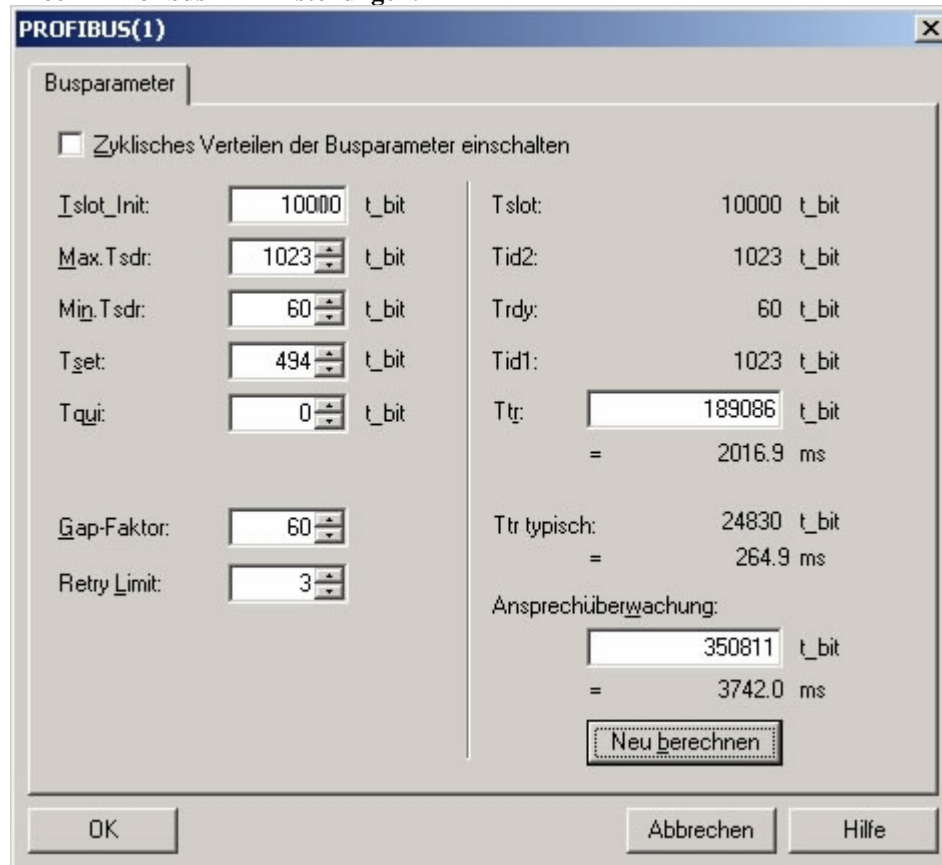
Parameter	Value	Unit
Tslot_Init	100	t_bit
Max.Tsdr	60	t_bit
Min.Tsdr	11	t_bit
Tset	1	t_bit
Tqui	0	t_bit
Gap-Faktor	10	
Retry Limit	1	
Tslot	100	t_bit
Tid2	60	t_bit
Trdy	11	t_bit
Tid1	37	t_bit
Ttr	22409	t_bit
	= 239.0	ms
Ttr typisch	1036	t_bit
	= 11.1	ms
Ansprechüberwachung	44121	t_bit
	= 470.6	ms

Buttons: OK, Abbrechen, Hilfe, Neu berechnen

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	9

VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

Phoenix Profibus DP Einstellungen:



Durch die Übertragung über Bluetooth, muss der Profibus länger warten bis die angeschlossenen Buspartner reagieren. Daher wurde die Warte-Auf-Empfang-Zeit (Tslot_Init) hochgesetzt. Dies erklärt die wesentlich längeren Übertragungszeiten im Vergleich zur Übertragung ohne Bluetooth.

Der Testaufbau sollte folgende Fragen beantworten:

1. Wie lang muss ein Ausgang anstehen das er auf alle Fälle übertragen wird?
2. Werden alle Signale übertragen?
3. Kann Profibus über Bluetooth bei DC Mettingen am Karussell K6 zur Kokillensteuerung eingesetzt werden?

Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Anzahl der Busteilnehmer. Je mehr Busteilnehmer bzw. Anzahl der Eingänge und Ausgänge desto länger muss ein Signal anstehen bzw. nicht anstehen um dessen Zustand zu erkennen. Die Berechneten max. Umlaufzeiten (Ttr max) stiegen von 1491,1ms bei einem Busteilnehmer auf 2016,9ms für zwei Busteilnehmer.

Im Versuch stieg die gemessene typ. Reaktionszeiten jedoch nur geringfügig von 70 bis 380ms mit einem Busteilnehmer auf 90 bis 379ms für zwei Busteilnehmer.

In Abhängigkeit von der anstehenden Ausgangssignaldauer traten öfter Fehlerereignisse (Ausgangssignale ohne zugehörige Eingangssignale) auf.

Die Dauer des Ausgangssignals (Impulsdauer) wurde so gewählt, dass sie über die typische Umlaufzeit bzw. über der gemessenen maximalen Reaktionszeit liegt. Die Berechnete maximale Umlaufzeit (ttr max) liegt jedoch immer wesentlich höher.

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	10



VERFASSER	VERTEILER	PROJEKT	STICHWORT
Reiner Weible	Allgemein	Profibus mit Bluetooth	Profibus Bluetooth

Wahrscheinlich gab es während den Testdurchführungen Busumlaufzeiten die näher an der berechneten max. Busumlaufzeit lagen und somit die Ausgangssignaldauer überschritten. Das bedeutet um sicher zu sein das alle Signale übertragen werden, sollte die Signaldauer eines Ausgangssignal (0 Signal und 1 Signal) größer als die max. Umlaufzeit (ttr max) sein.

Vergleicht man bei 93,7kBit/s die max. Umlaufzeiten von Versuch 1 (ohne Bluetooth) ttr max = 22,83ms und Versuch 2 (mit Bluetooth) ttr max = 1491,1ms, so muss ein Signal mit Bluetooth 65,3 mal länger anstehen bzw. nicht anstehen um dessen Zustand sicher übertragen zu können.

Um Fehler, die durch fehlerhafte Profibusmodule entstehen könnten, auszuschließen wurden die Profibusmodule noch ohne Bluetooth im Büro getestet (siehe 6.).

Während 20Std Dauertest traten keine Fehlereignisse auf.

Vor Ort bei DC Mettingen am Karussell 6 konnte die Antennen so angeordnet werden, dass die Empfangsqualität ausreichend gut war. Stehen die zu übertragende Signale lange an (1-2sek) und werden nicht zu viele Signale übertragen, kann Bluetooth eingesetzt werden. Für Schnittstellen empfiehlt sich diese nicht Zeitabhängig anzulegen.

Für den vorgesehenen Einsatz (Anlagensteuerung in Echtzeit und große Datenmenge) ist die Verwendung der Bluetooth Adapter, mit dem festgestellten Verhalten, nicht geeignet.

DOKUMENT	DATUM	SEITENANZAHL	SEITE
C:\DOKUME~1\thomas\LOKALE~1\Temp\\$\$dv\$\$\Bluetooth Testbeschreibung.doc	Montag, 6. Juni 2005	11	11