

Mehrprozessor-Steuersystem für Arbeitsmaschinen (MPST)

Parallelbus

DIN
66 264
Teil 1

Multiprocessor Control System for Industrial Machines (MPST); parallel bus

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	5.3.1 Elementare Busoperationen	3
2 Zweck	1	5.3.1.1 Alarmidentifizierung	3
3 Begriffe	2	5.3.1.2 Datenaustauschoperationen	4
4 Systemstruktur	2	5.3.2 Abläufe	4
4.1 Zentralsteuerwerk	2	5.3.2.1 Schreiboperation	4
4.2 Aktive Teilnehmer	2	5.3.2.2 Leseoperation	4
4.3 Passive Teilnehmer	2	5.3.3 Direkter Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehr	4
5 Parallelbusbeschreibung	2	5.3.4 Direkter Speicherzugriff	4
5.1 Bussignale	2	5.3.5 Spannungsüberwachung	4
5.1.1 Adreßbus	2	5.3.5.1 Signale	5
5.1.2 Datenbus	2	5.3.5.2 Grenzfälle	5
5.1.3 Steuerbus	2	5.4 Elektrische Kennwerte	5
5.2 Teilnehmeradressierung	3	5.4.1 Spannungsversorgung	5
5.2.1 Adressierung aktiver Teilnehmer	3	5.4.2 Signalpegel	5
5.2.2 Adressierung passiver Teilnehmer	3	5.4.3 Nicht spezifizierte Busanschlüsse	5
5.3 Busoperationen	3	6 Mechanischer Aufbau	5

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich des MPST-Systems reicht von der Verarbeitung von Schaltinformationen (Speicherprogrammierte Steuerung¹⁾) über die Ansteuerung von Stell- und Regelantrieben bis zur numerischen Bahnerzeugung für einzelne und verkettete Arbeitsmaschinen. Durch den modularen Aufbau mit festgelegten Schnittstellen können auch Steuersysteme für komplexe Sondermaschinen durch Kombination von Standardbausteinen aufgebaut werden.

Teil 1 dieser Norm beschreibt die Struktur, Bus-Signale und -Operationen, sowie den mechanischen Aufbau des MPST-Systems.

Es ist geplant, in Teil 2 dieser Norm Empfehlungen für Datenaustauschoperationen und die Kommunikation zwischen den Teilnehmern festzulegen.

2 Zweck

Die Norm dient dazu, Schnittstellen in einem mehrprozessorfähigen, modular aufgebauten Steuersystem für Arbeitsmaschinen, das eine funktionale Gliederung der Steuerungsaufgaben berücksichtigt, festzulegen.

Das modulare Mehrprozessor-Steuersystem (MPST) besitzt eine hohe Flexibilität sowohl im Hinblick auf verschiedene Arbeitsverfahren als auch hinsichtlich des Funktionsumfangs. Die Festlegung des prozessorunabhängigen Parallelbusses (MPST-Bus) ermöglicht das Nachführen einzelner Funktionseinheiten zur Erhöhung der Systemlebensdauer, auch im Hinblick auf den Einsatz geeigneter neuer Bauelemente.

¹⁾ Begriff siehe DIN 19 237

Fortsetzung Seite 2 bis 12

3 Begriffe

3.1 Alarm

Anforderung einer vorrangigen Behandlung.

3.2 Alarmvektor

Formatierte Information zur näheren Kennzeichnung eines Alarms.

3.3 Busoperation

Zeitlicher Ablauf von Signalen zur Abwicklung einer Datenübertragung.

3.4 Parallelbus

Ein Sammelleitungssystem¹⁾, in dem digitale Daten zwischen Teilnehmern parallel übertragen werden.

3.5 Maskierbarer Teilnehmer

Ein Teilnehmer, dessen Reaktion auf bestimmte Busoperationen vom Zentralsteuerwerk erlaubt werden kann.

3.6 Sendender Teilnehmer

Ein Teilnehmer, der eine Busoperation auslöst.

3.7 Tastverhältnis²⁾

Das Verhältnis der Impulsdauer zur Periodendauer eines Pulses.

4 Systemstruktur

Das modulare Mehrprozessor-Steuersystem (MPST) besteht aus einem Parallelbus mit Daten-, Adreß- und Steuerleitungen und den Teilnehmern (siehe Bild 1).

Ein Teilnehmer ist eine Funktionseinheit, die mit einer oder mehreren Leiterplatten realisiert wird. Charakteristisch für den Teilnehmer ist die Adressierbarkeit über den MPST-Bus.

4.1 Zentralsteuerwerk

Das Zentralsteuerwerk (ZST) ist ein Teilnehmer, der folgende Aufgaben erfüllt:

- Busüberwachung
- Buszuteilung an die aktiven Teilnehmer
- Verwaltung der Prioritäten der aktiven Teilnehmer
- Alarmbehandlung

Das ZST kann Schreib- und Leseoperationen von sich aus beginnen. Es kann Datenübertragungen anderer Teilnehmer unterbrechen.

4.2 Aktive Teilnehmer

Aktive Teilnehmer können nach Buszuteilung durch das ZST andere Teilnehmer adressieren und mit diesen Daten austauschen. Der aktive Teilnehmer wickelt nach Buszuteilung selbständig Lese- oder Schreiboperationen mit anderen Teilnehmern ab.

4.3 Passive Teilnehmer

Ein passiver Teilnehmer wird von einem aktiven Teilnehmer oder von dem ZST verwaltet.

¹⁾ Begriff siehe DIN 19 237

²⁾ Nach DIN 44 330

5 Parallelbusbeschreibung

5.1 Bussignale

Im folgenden werden die einzelnen Signale beschrieben, die in Tabelle 1 und Bild 2 dargestellt sind.

5.1.1 Adreßbus

Die 16 Adreßleitungen sind bidirektionale Busleitungen. Das Adreßbit A00 ist das niederwertigste Adreßbit. Die kleinste adressierbare Einheit ist ein Byte. Im nicht aktiven Zustand sind die Treiberausgänge für die Adressen hochohmig.

Es wird eine Direktadressierung des Teilnehmers mit Adreßeinstellung im Teilnehmer verwendet.

5.1.2 Datenbus

Die 16 Datenleitungen sind bidirektionale Busleitungen. Das Datenbit D00 ist das niederwertigste Datenbit. Im nicht aktiven Zustand sind die Treiberausgänge für die Daten hochohmig.

5.1.3 Steuerbus

Im folgenden wird die Bedeutung der Signale erläutert (siehe auch Bild 3 bis Bild 9).

WO: Das Signal WO (Wortübertragung) kennzeichnet das Format der Daten auf dem Datenbus (Wort/Byte).

A00	WO	Adressierung
0	0	geradzahlige Byteadresse, Daten im lower Byte (D00 bis D07) gültig
1	0	ungeradzahlige Byteadresse, Daten im higher Byte (D08 bis D15) gültig
0	1	Wortadresse, Daten im lower und higher Byte (D00 bis D15) gültig
1	1	nicht definiert

$\overline{W}$: Schreiben (Write) des Wortes oder Bytes unter einer angegebenen Adresse. Der gesamte Adreßbus ist gültig.

$\overline{R}$: Lesen (Read) eines Wortes oder Bytes aus der auf dem Adreßbus angegebenen Adresse. Der gesamte Adreßbus ist gültig.

$\overline{R}$	$\overline{W}$	Bedeutung
0	0	ungültig
0	1	Lesen
1	0	Schreiben
1	1	nur gültig für die Alarmoperation

- I/O:** Das Signal $\overline{I/O}$ (Input/Output-Memory-Bereich) kennzeichnet einen Adreßbereich von 64 · 1024 Adressen für die passiven Teilnehmer.
- BB:** Das Signal $\overline{BB}$ (Bus belegt) zeigt die Busbelegung durch einen aktiven Teilnehmer oder durch einen passiven Teilnehmer bei DMA-Verkehr³⁾ an.
- RBB:** Das Signal $\overline{RBB}$ (Rücksetzen Bus belegt) zeigt an, daß der Bus für das ZST umgehend freizugeben ist.
- BOV:** Das Signal $\overline{BOV}$ (Bus Operation Valid) kennzeichnet eine Busoperation als gültig.
- RDY:** Das Signal RDY (Ready) zeigt dem sendenden Teilnehmer an, daß die Daten eingeschrieben wurden bzw. daß sie gelesen werden können. Es ist das Quittierungssignal für $\overline{BOV}$.
- SRQ:** Das Signal $\overline{SRQ}$ (Service Request) teilt dem ZST einen oder mehrere anstehende Alarme (Sammelalarme) mit. Die Identifizierung des alarmgebenden Teilnehmers erfolgt mittels der Signale $\overline{HSRQ}$ und ACK. Die Auswertung erfolgt, indem vom ZST ein Alarmvektor eingelesen wird.
- HSRQ:** Das Signal $\overline{HSRQ}$ (Hold Status Service Request) zeigt den Teilnehmern an, daß eine Alarmbehandlung eingeleitet ist. Der Alarmzustand darf nicht mehr verändert werden.
- ACK:** Das Signal ACK (Acknowledge) wird vom ZST zur Identifizierung des alarmgebenden Teilnehmers mit der höchsten Priorität ausgegeben. Hierzu ist dieses Signal durch alle Teilnehmer geschleift und realisiert eine Prioritätskette, indem es von dem jeweiligen Teilnehmer nur dann zum nächsten weitergegeben wird, wenn er selbst keinen Alarmwunsch gehabt hat.
- DMARQ:** Das Signal $\overline{DMARQ}$ (DMA Request) beantragt beim ZST einen direkten Speicherzugriff.
- DMACK:** Das Signal DMACK (DMA Acknowledge) wird vom ZST erzeugt. Es ist das Quittierungssignal für $\overline{DMARQ}$.
- SYNC:** Das Signal $\overline{SYNC}$ (Synchronisierungs-Signal) startet mit der Eins-Null Flanke maskierbare Teilnehmer asynchron zur Busoperation.
- RS:** Das Signal $\overline{RS}$ (Reset) wird benutzt, um alle Teilnehmer gleichzeitig in ihren Ausgangszustand zu bringen.
- CC:** Das Signal CC (Central Clock) ist ein zentraler Takt, der auf dem ZST gebildet wird. Seine Frequenz liegt im Bereich von 1 bis 5 MHz, sein Tastverhältnis im Bereich 25 bis 75 %.
- PFD:** Das Signal $\overline{PFD}$ (Powerfailure Detect) kennzeichnet einen Spannungsausfall.

5.2 Teilnehmeradressierung

Die Unterscheidung in der Adressierung von passiven und aktiven Teilnehmern wird durch das Signal $\overline{I/O}$ getroffen.

5.2.1 Adressierung aktiver Teilnehmer

Zur Kommunikation im MPST-System enthält jeder aktive Teilnehmer einen Übergabespeicherbereich. Aktive Teilnehmer werden über A11 bis A15 adressiert. ($\overline{I/O}$ gleich logisch Eins). A00 bis A10 adressieren einen Speicherplatz im Übergabespeicherbereich des aktiven Teilnehmers.

Falls ein Teilnehmer einen größeren Übergabespeicherbereich benötigt, kann er mehrere Teilnehmeradressen belegen.

A15		A11 A10										A00	
Teilnehmer- adresse		Übergabespeicheradresse											

5.2.2 Adressierung passiver Teilnehmer

Passive Teilnehmer werden durch A00 bis A15 adressiert (I/O gleich logisch Null). Von dem Adreßbereich von 64 x 1024 Adressen sind die Adressen kleiner 56 x 1024 für Speicheradressierung reserviert. Die oberen 8 x 1024 Adressen sind für Datenkanäle passiver Teilnehmer vorgesehen, dabei enthält A08 bis A12 die Adresse des zugehörigen Teilnehmers.

A15 A13 A12			A08 A07				A00			
1	1	1								
Kennung oberer Adreßbereich			Adresse des zugehörigen aktiven Teilnehmers				Datenkanaladresse			

5.3 Busoperationen

5.3.1 Elementare Busoperationen

5.3.1.1 Alarmidentifizierung

Bild 3 zeigt den Ablauf der Alarmidentifizierung. Ein Teilnehmer mit Alarmwunsch setzt, unabhängig von einer momentan ablaufenden Datenaustauschoperation, zum Zeitpunkt 1 die Sammelalarmleitung (SRQ) auf logisch Null. Nach Beendigung des laufenden Datenzyklus leitet das ZST die Alarm-Identifizierungsphase ein (Zeitpunkt 2). Dies geschieht durch Setzen der HSRQ-Leitung auf logisch Null. Das Einfrieren des momentanen Alarmstatus auf dem Teilnehmer ist notwendig, um ein Umschalten auf einen höherprioritären Teilnehmer während der nachfolgenden Leseoperation zu verhindern. Zum Zeitpunkt 3 sendet das ZST das Prioritätssteuersignal ACK. Dieses wird im Gegensatz zu den übrigen Bussignalen über alle Buskarten geschleift (daisy chain). Der alarmgebende Teilnehmer, der dem ZST am nächsten ist, unterbricht die geschleifte Leitung, so daß weiter entfernte Karten das ACK-Signal nicht empfangen können (geometrische Priorität). Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_1 schaltet das ZST das BOV-Signal auf logisch Null (Zeitpunkt 4). Der Teilnehmer schaltet daraufhin seinen Alarmvektor auf den Datenbus (Zeitpunkt 5). RDY gleich logisch Eins (Zeitpunkt 7) signalisiert, daß die

3) Siehe Abschnitt 5.3.4 Direkter Speicherzugriff

Daten gültig sind (siehe auch Abschnitt 5.3.1.2, Datenaustauschoperationen). Hat das ZST den Alarmvektor eingelesen, setzt es seinerseits $\overline{BOV}$ auf logisch Eins zurück (Zeitpunkt 8) und beendet die Leseoperation. Durch Abschalten des ACK-Signals ist die Alarm-Identifizierung abgeschlossen (Zeitpunkt 9). Wird $\overline{HSRQ}$ gleich logisch Eins, so wertet das ZST den Zustand von $\overline{SRQ}$ erneut aus.

Um eine eindeutige Unterscheidung zwischen den im folgenden beschriebenen programmgesteuerten Lese- und Schreiboperationen und der Alarm-Identifizierung zu gewährleisten, schaltet das ZST für den Zeitraum 2 bis 9 die Signale $\overline{R}$ und $\overline{W}$ auf logisch Eins.

Zeiten siehe Abschnitt 5.3.1.2.

5.3.1.2 Datenaustauschoperationen

Die Bilder 4 und 5 zeigen den Ablauf der Datenaustauschoperationen für das Schreiben und Lesen. Der sendende Teilnehmer (TIn. 1) steuert nach Buszuteilung durch das ZST den Datenaustausch, während sich der angesprochene Teilnehmer (TIn. 2) passiv verhält. Teilnehmer 1 setzt die Adressen sowie die Begleitsignale $\overline{R}$ bzw. $\overline{W}$, $\overline{I/O}$ und $\overline{WO}$ auf den Bus (Zeitpunkt 1) und macht nach einer Zeit $t_1 = 50$ bis 500 ns (zum Ausgleich der Bus- und Dekoderlaufzeiten, systemabhängig) den Bus mit der Eins-Null-Flanke von $\overline{BOV}$ gültig (Zeitpunkt 2).

RDY (von TIn. 2 gesetzt) muß spätestens zum Zeitpunkt 3 (maximale Zeit $t_2 = 100$ ns) stabil sein, also von TIn. 1 ausgewertet werden können. TIn. 1 darf frühestens 100 ns nach Zeitpunkt 2 RDY auswerten. Bei RDY logisch Null zum Zeitpunkt 3 dürfen die Daten später auf den Bus geschaltet werden. Der angesprochene Teilnehmer (hier: TIn. 2) meldet mit RDY logisch Eins die Bereitstellung oder die Übernahme der Daten (Zeitpunkt 4).

Nach Ablauf der Zeit t_2 startet außerdem eine Zeitüberwachung beim $\overline{BOV}$ sendenden Teilnehmer. Nach einer maximalen Zeit $t_3 = 10$ bis 100 μ s (systemabhängig) muß RDY auf logisch Eins gesetzt sein.

Nach Ablauf der Zeitüberwachung RDY logisch Null wird $\overline{BOV}$ gleich logisch Eins gesetzt. Der Zyklus gilt als fehlerhaft abgebrochen. Dieser Fehler kann einen Alarm auslösen.

5.3.2 Abläufe

5.3.2.1 Schreiboperation

In Bild 4 ist der Ablauf einer Schreiboperation dargestellt. Der sendende Teilnehmer (TIn. 1) schaltet hier neben den Adressen und Steuersignalen auch die Daten auf den Bus (Zeitpunkt 1). Der Zustand logisch Eins des RDY-Signals kennzeichnet das Ende der Datenübernahme von TIn. 2. TIn. 1 setzt daraufhin das $\overline{BOV}$ -Signal (Zeitpunkt 5) und die weiteren Signale zurück und beendet den Zyklus (Zeitpunkt 6).

5.3.2.2 Leseoperation

In Bild 5 ist der Ablauf einer Leseoperation dargestellt. Nachdem die Adressen und Steuersignale auf TIn. 2 durchgeschaltet sind, werden bei der Leseoperation die Daten von TIn. 2 auf den Bus gesetzt. RDY gleich logisch Eins (Zeitpunkt 4) signalisiert, daß die Daten gültig sind. Nachdem TIn. 1 die Daten übernommen hat, setzt er $\overline{BOV}$ zurück.

5.3.3 Direkter Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehr

Jeder Datenaustausch, der nicht vom ZST durchgeführt wird, muß beim ZST angemeldet werden. Dieses erteilt dann nach festgelegter Priorität die Genehmigung an den anmeldenden Teilnehmer.

In Bild 6 ist der Ablauf der Prozedur dargestellt.

In der Phase A setzt der aktive Teilnehmer $\overline{SRQ}$ auf logisch Null, um dem ZST den Wunsch eines direkten Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehrs mitzuteilen.

Nach der Alarmidentifizierung (siehe Abschnitt 5.3.1.1) erfolgt in der Phase B die Genehmigung des direkten Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehrs vom ZST durch Übermittlung der Buszuteilung an den anmeldenden Teilnehmer. Der aktive Teilnehmer kann seine Übertragung erst starten, wenn das Signal $\overline{RBB}$ logisch Eins ist. Ist dies der Fall, setzt er das Signal $\overline{BB}$, das allen Teilnehmern den Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehr anzeigt, auf logisch Null. Nun findet in den weiteren Zyklen der Datenaustausch mit den beschriebenen Schreib- und Leseoperationen statt (Phasen C1 bis Ci).

Das Zurücksetzen von $\overline{BB}$ zeigt dem ZST das Ende des Datenaustauschs an. Aufgrund von $\overline{BB}$ gleich logisch Eins verfügt das ZST über den Bus (Phase D).

Falls der direkte Teilnehmer-Teilnehmer-Verkehr unterbrochen werden soll, wird dies durch Setzen des Signals $\overline{RBB}$ nach logisch Null vom ZST dem aktiven Teilnehmer angezeigt. Dieser beendet dann seinen gerade laufenden Zyklus und setzt das Signal $\overline{BB}$ auf logisch Eins. Anschließend kann $\overline{RBB}$ wieder logisch Eins werden. Nach neuer Phase B wird der unterbrochene Datenaustausch fortgesetzt.

5.3.4 Direkter Speicherzugriff

Der direkte Speicherzugriff (DMA Direct Memory Access) kann auf dem MPST-Bus durch einen DMA-fähigen aktiven oder passiven Teilnehmer durchgeführt werden, wenn das ZST dies erlaubt hat. Bei mehreren DMA-fähigen Teilnehmern darf das ZST zu einem Zeitpunkt jeweils nur einem Teilnehmer den DMA-Betrieb erlauben.

Bild 7 zeigt die Prozedur bei DMA-Verkehr.

Hat ein DMA-fähiger Teilnehmer die Erlaubnis zum DMA-Betrieb, so kann er über das Signal $\overline{DMARQ}$ den Bus beim ZST anfordern. Das ZST erteilt DMACK nur, wenn der Bus frei ist. Da eine Buszuteilung für einen aktiven Teilnehmer durch $\overline{SRQ}$ beim ZST beantragt werden muß, bleibt die Kontrolle über den Bus während des DMA-Betriebes beim ZST.

Ein eventueller Alarm während des DMA-Betriebes durch $\overline{SRQ}$ kann das ZST veranlassen, DMACK gleich logisch Null zu setzen, damit der Alarmvektor eingelesen werden kann. Der DMA-Teilnehmer setzt daraufhin $\overline{BB}$ gleich logisch Eins und kennzeichnet dadurch, daß der Bus frei ist.

Wenn $\overline{DMARQ}$ vom DMA-Teilnehmer gleich logisch Eins gesetzt wird, zeigt dies die Beendigung des DMA-Wunsches an. Das ZST setzt dann seinerseits DMACK gleich logisch Null.

5.3.5 Spannungsüberwachung

Das Signal $\overline{PFD}$ (Powerfailure Detect) wird zur Überwachung der Versorgungsspannung verwendet. Es wird bevorzugt von der Netzversorgung abgeleitet.