

## ÉPREUVE ECRITE

Ministère de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle

### EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES RÉGIME DE LA FORMATION DE TECHNICIEN DIVISION ÉLECTROTECHNIQUE, section communication

**BRANCHE : Microélectronique**

**SESSION :**

**DATE :**

**DUREE : 3 heures**

#### **AUFGABE 1** ( 8 Punkte )

Schreibe ein Assembler-Programm (kommentiertes Programmlisting), welches am Midicom ein logisches Schaltnetz mit der folgenden Schaltfunktion simuliert. Die Produktterme sind dabei einzeln (sequentiell) auszuwerten.

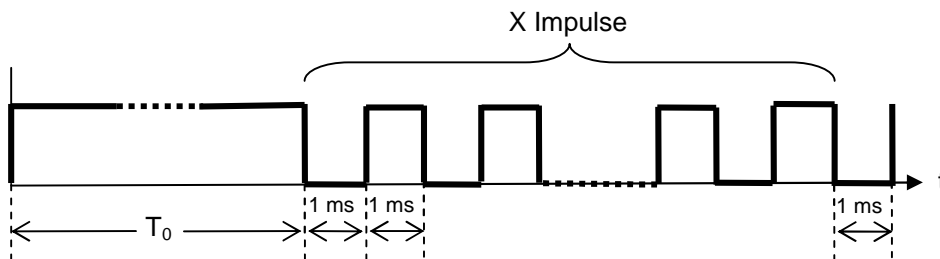
$$X = \bar{A} \vee (\bar{B} \wedge C) \vee (B \wedge \bar{C} \wedge D)$$

Es gelten die folgenden Bitpositionen der Eingangssignale : A :  $2^2$  ; B :  $2^3$  ; C :  $2^4$  ; D :  $2^5$

Der Wert der Ausgangsvariable X wird über die MSB-LED ( $2^7$ ) angezeigt.

#### **AUFGABE 2** ( 5 + 7 = 12 Punkte )

Am Midicom wird periodisch das folgende Signal erzeugt und ausgegeben.



Es gelten folgende Bedingungen :

- Das Signal wird über den internen PIO an Ausgang Q<sub>0</sub> (Bit  $2^0$ ) des Midicom ausgegeben.
  - Die Dauer T<sub>0</sub> (in ms) wird als 4-Bit-Zahl anhand der 4 niederwertigen Schalter (S<sub>0</sub> - S<sub>3</sub>) eingegeben. Der Wert „0“ braucht nicht gesondert behandelt zu werden.
  - Der Wert X (Anzahl Impulse) wird als 4-Bit-Zahl anhand der 4 höherwertigen Schalter (S<sub>4</sub> - S<sub>7</sub>) eingegeben. Der Wert „0“ braucht nicht gesondert behandelt zu werden.
  - Die Zeitverzögerung erfolgt innerhalb eines selbstprogrammierten Unterprogramms durch eine verschachtelte 8-Bit-Schleife. Die Grundzeit beträgt 1 ms. Der Registeranfangswert der äusseren Schleife wird dem Unterprogramm über das B-Register übergeben.
- (a) Erstelle das Assembler-Listing zum Zeitverzögerungs-Unterprogramm.
- Bemerkungen : - Alle im Unterprogramm benutzten Register sind nach Ablauf wiederherzustellen.  
- Für das Midicom-System gilt : f<sub>clk</sub> = 3,072 MHz  
- Zur Berechnung des Registeranfangswerts der inneren Schleife darf die Näherungsformel benutzt werden.
- (b) Erstelle das kommentierte Assembler-Listing zum Hauptprogramm.

### **AUFGABE 3** ( 1 + 13 = 14 P. )

Über den externen PIO soll eine Ampelanlage angesteuert werden.

Dies erfolgt durch die periodische Ausgabe an Port C von 8-Bit-Werten, welche ab Adresse 8001h im RAM des MIDICOM gespeichert sind. An Adresse 8000h ist die Anzahl dieser Werte gespeichert. Zusätzlich ist zu jedem Wert dessen Ausgabedauer (in ms) als 16-Bit-Wert gespeichert.

Beispiel der Speicherbelegung für eine zyklische Ausgabe von 4 Werten :

8000h	04h (Anzahl Ausgabewerte)
8001h	1. Ausgabewert
8002h	Low-Byte der Dauer für 1. Wert
8003h	High-Byte der Dauer für 1. Wert
8004h	2. Ausgabewert
8005h	Low-Byte der Dauer für 2. Wert
8006h	High-Byte der Dauer für 2. Wert
8007h	3. Ausgabewert
8008h	Low-Byte der Dauer für 3. Wert
8009h	High-Byte der Dauer für 3. Wert
800Ah	4. Ausgabewert
800Bh	Low-Byte der Dauer für 4. Wert
800Ch	High-Byte der Dauer für 4. Wert

Neben dem normalen Zyklus kann die Anlage auch in den Blinkzyklus gebracht werden. Im Blinkzyklus werden abwechselnd während jeweils einer Sekunde die gelben Lampen ein- und ausgeschaltet. Dies erfolgt durch abwechselnde Ausgabe der Werte 12h und 00h.

Die Auswahl der Zyklusart erfolgt über das LSB (Bit 0) von Port A des externen PIO (LSB=0 → normaler Zyklus; LSB=1 → Blinkzyklus). Die Abfrage dieses Bits erfolgt jeweils nach Abschluß eines kompletten Zyklus.

Bemerkungen :

- Der PIO arbeitet im Modus 0.
  - Die Basisadresse des PIO beträgt 8Ch.
  - Zur Erzeugung der Zeitverzögerungen kann die MIDICOM-interne Warte-Routine (Adresse 0FFAh) verwendet werden.
  - Der Durchlauf eines normalen Zyklus ist als Unterprogramm NORMAL, der Durchlauf eines Blinkzyklus als Unterprogramm BLINK zu realisieren.
- (a) Ermittle das Steuerwort für den PIO 8255.
- (b) Erstelle das kommentierte Assembler-Programm. Das Programm ist ab Adresse 7000h abzuspeichern, die Unterprogramme ab Adresse 7100h bzw. 7200h.

---

### **AUFGABE 4** ( 4 + 4 = 8 P. )

- (a) Beschreibe den Unterschied zwischen Modus 0 und Modus 1 beim PIO 8255. Beschreibe die Funktion von Port C im jeweiligen Modus.
- (b) Beschreibe das Prinzip der getakteten Eingabe am PIO 8255 anhand von Signal-Zeit-Diagrammen und in Worten
-

**AUFGABE 5** ( 3 + 8 + 7 = 18 P. )

Von der Tastatur eines Terminals wird über die serielle Schnittstelle ein Passwort, welches aus einer beliebigen Anzahl Zeichen besteht, an den MIDICOM gesendet. Die Passwort-Eingabe wird durch das Senden eines <CR>-Zeichens (Carriage Return) abgeschlossen.

Für jedes empfangene Zeichen wird ein "\*" -Zeichen an das Terminal zurückgesendet.

Das so eingegebene Passwort wird Zeichen für Zeichen mit dem korrekten Passwort, welches ab Adresse 8000h im RAM gespeichert und mit einer Null abgeschlossen ist, verglichen. Stimmt das eingegebene Passwort mit dem korrekten Passwort überein, wird über den internen PIO an die LEDs der Wert FFh ausgegeben, andernfalls der Wert Null.

Die Basisadresse der Schnittstellenkarte ist A8h.

Als Parameter sind zu wählen : 2400 Baud, 7 Datenbits, ungerade Parität, 1 Stoppbit.

Die Steuertaktfrequenz des SIO beträgt 153,6 kHz.

- (a) Ermittle die Steuerwörter des SIO und des PIO.
- (b) Erstelle das Flussdiagramm.
- (c) Erstelle das kommentierte Assembler-Programm.

## ANHANG 1 : Befehlssatz

						Bedingung			
Bef.	Operand	Wirkung	OP	B	T	SI	HO	P	Cy
MVI	A, kon	A <= konstante	3E	2	7				
CPI	konst	A - konstante	FE	2	7	xx	x	x	x
ADI	konst	A <= A + konst	C6	2	7	xx	x	x	x
ACI	konst	A <= A + kon+Cy	CE	2	7	xx	x	x	x
SUI	konst	A <= A - konst	D6	2	7	xx	x	x	x
SBI	konst	A <= A - kon-Cy	DE	2	7	xx	x	x	x
AMI	konst	A <= A UND kon	E6	2	7	xx	1	x	0
ORI	konst	A <= A ODR kon	F6	2	7	xx	0	x	0
XRI	konst	A <= A XOR kon	EE	2	7	xx	0	x	0
CMA		A <= NICHT A	2F	1	4				
DAA		A <= BCD-Korr.	2F	1	4	xx	x	x	x
STC		Carry <= 1	37	1	4				1
CMC		Carry <= Carry	3F	1	4				x
ORA	A	Carry <= 0	B7	1	4	xx	0	x	0

			A			B			C			D			E			H			L			M			Bedingung					
Ref.	Operand	Wirkung	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	OP	B	T	IS	Z	H	O	P	Cy
MVI	reg, konst	reg <= konst	3E	2	7	06	2	7	0E	2	7	16	2	7	1E	2	7	26	2	7	2E	2	7	36	2	10						
MOV	A, reg	A <= register	7F	1	4	78	1	4	79	1	4	7A	1	4	7B	1	4	7C	1	4	7D	1	4	7E	1	7						
MOV	B, reg	B <= register	47	1	4	40	1	4	41	1	4	42	1	4	43	1	4	44	1	4	45	1	4	46	1	7						
MOV	C, reg	C <= register	4F	1	4	48	1	4	49	1	4	4A	1	4	4B	1	4	4C	1	4	4D	1	4	4E	1	7						
MOV	D, reg	D <= register	5F	1	4	50	1	4	51	1	4	52	1	4	53	1	4	54	1	4	55	1	4	56	1	7						
MOV	E, reg	E <= register	5F	1	4	58	1	4	59	1	4	5A	1	4	5B	1	4	5C	1	4	5D	1	4	5E	1	7						
MOV	H, reg	H <= register	6F	1	4	60	1	4	61	1	4	62	1	4	63	1	4	64	1	4	65	1	4	66	1	7						
MOV	L, reg	L <= register	6F	1	4	68	1	4	69	1	4	6A	1	4	6B	1	4	6C	1	4	6D	1	4	6E	1	7						
MOV	M, reg	M <= register	77	1	7	70	1	7	71	1	7	72	1	7	73	1	7	74	1	7	75	1	7									
INR	reg	reg <= reg + 1	3C	1	4	04	1	4	0C	1	4	14	1	4	1C	1	4	24	1	4	2C	1	4	34	1	10	xx	x	x			
DCR	reg	reg <= reg - 1	3D	1	4	05	1	4	0D	1	4	15	1	4	1D	1	4	25	1	4	2D	1	4	35	1	10	xx	x	x			
CMP	reg	A - register	BF	1	4	88	1	4	89	1	4	8A	1	4	8B	1	4	8C	1	4	8D	1	4	8E	1	7	xx	x	x	x		
ADD	reg	A<= A + reg	87	1	4	80	1	4	81	1	4	82	1	4	83	1	4	84	1	4	85	1	4	86	1	7	xx	x	x	x		
ADC	reg	A<= A + reg+Cy	8F	1	4	88	1	4	89	1	4	8A	1	4	8B	1	4	8C	1	4	8D	1	4	8E	1	7	xx	x	x	x		
SUB	reg	A<= A - reg	97	1	4	90	1	4	91	1	4	92	1	4	93	1	4	94	1	4	95	1	4	96	1	7	xx	x	x	x		
SBB	reg	A<= A - reg-Cy	9F	1	4	98	1	4	99	1	4	9A	1	4	9B	1	4	9C	1	4	9D	1	4	9E	1	7	xx	x	x	x		
ANA	reg	A<= A UND reg	A7	1	4	A0	1	4	A1	1	4	A2	1	4	A3	1	4	A4	1	4	A5	1	4	A6	1	7	xx	1	x	0		
ORA	reg	A<= A ODER reg	B7	1	4	B0	1	4	B1	1	4	B2	1	4	B3	1	4	B4	1	4	B5	1	4	B6	1	7	xx	0	x	0		
XRA	reg	A<= A XOR reg	AF	1	4	A8	1	4	A9	1	4	AA	1	4	AB	1	4	AC	1	4	AD	1	4	AE	1	7	xx	0	x	0		

Interruptregister RIM:										
7	6	5	4	3	2	1	0			
SID7	.5	.6	.5	.5	INT7	.5	.6	.5	.5	
Anzeigen				FF				Masken		
Interruptregister SIM:										
7	6	5	4	3	2	1	0			
SOD	1	x	7	5	1	7	.5	.6	.5	.5
0				FF		.0		Masken		

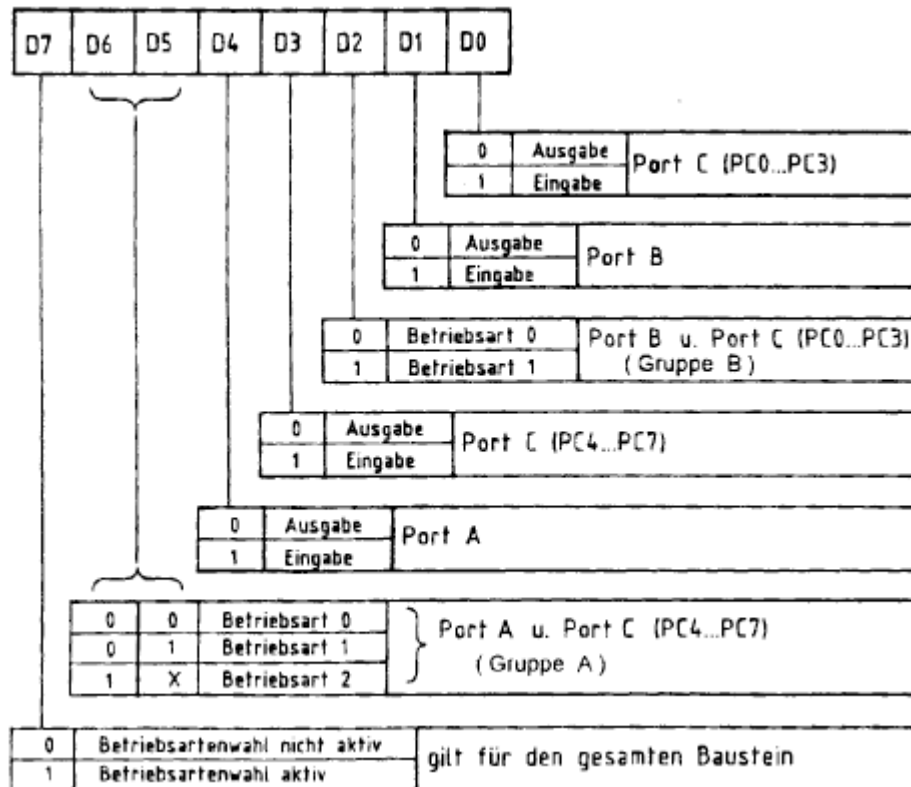
Bef.	Operand	Wirkung	OP	B	T	Bedingung
NOP		keine	00	1	4	SZ=0, HOP=0, CY=0
RIM		A <= Int.Reg.	20	1	4	
SIM		A >= Int.Reg.	30	1	4	
EI		Interrupt frei	FB	1	4	
DI		Interrupt gesp	FB	1	4	
HLT		Proz. anhalten	76	1	5	

							Bedingung	
Bef.	Operand	Wirkung	OP	B	T		SZ	KOP
RST	0	Start bei 0000	C7	1	12			PvCy
RST	1	Start bei 0008	CF	1	12			
RST	2	Start bei 0010	D7	1	12			
RST	3	Start bei 0018	DF	1	12			
RST	4	Start bei 0020	E7	1	12			
RST	5	Start bei 0028	EF	1	12			
RST	6	Start bei 0030	F7	1	12			
RST	7	Start bei 0038	FF	1	12			
Alle RST-Bef.:		PC => Stapel						

						Bedingung
Bef.	Operand	Wirkung	OP	B	T	SZxHOPVcy
RET		immer zurück	C9	1	10	
RZ		zur. bei = 0	C8	1	6/12	
RNZ		zur. bei $\neq$ 0	C0	1	6/12	
RC		zur. bei Cy= 1	D8	1	6/12	
RNC		zur. bei Cy= 0	D0	1	6/12	
RM		zur. bei S = 1	F8	1	6/12	
RP		zur. bei S = 0	F0	1	6/12	
RPE		zur. bei P = 1	E8	1	6/12	
RPO		zur. bei P = 0	E0	1	6/12	

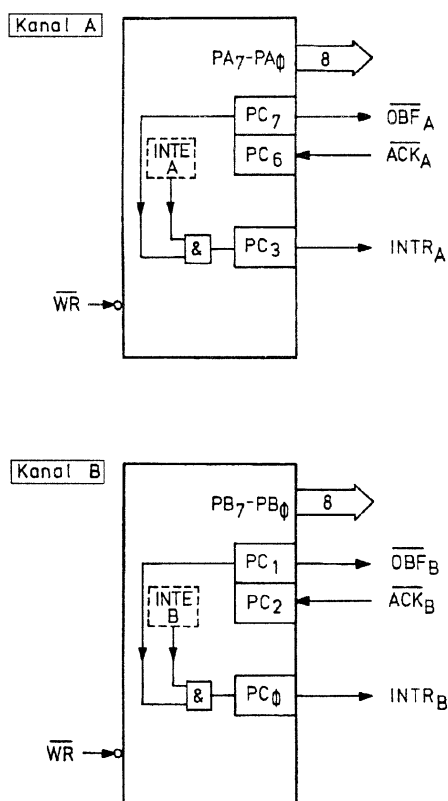
## ANHANG 2 : PIO 8255

- Steuerwort**

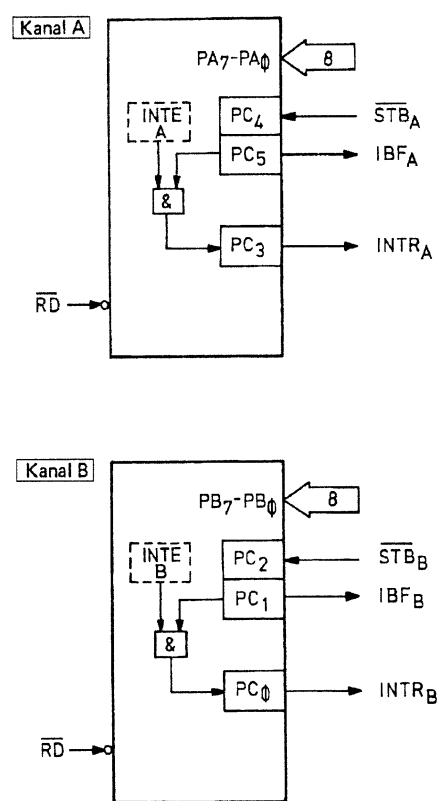


- Steuersignale des Port C**

### Ausgabebetrieb



### Eingabebetrieb



# ANHANG 3 : SIO 8251

## Betriebsartenwort

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S2	S1	EP	PEN	L2	L1	B2	B1

B1	B2	Betriebsart	interner Teilungsfaktor
0	0	Synchronbetrieb	1
0	1	Asynchronbetrieb	1
1	0	Asynchronbetrieb	16
1	1	Asynchronbetrieb	64

L1	L2	Zeichenlänge
0	0	5 Bit
0	1	6 Bit
1	0	7 Bit
1	1	8 Bit

EP	Parität
0	ohne Paritätsbit
1	mit Paritätsbit

EP	Parität
0	ungerade Parität
1	gerade Parität

S1	S2	Anzahl der Stopbits
0	0	nicht zulässig
0	1	1 Stopbit
1	0	1 1/2 Stopbits
1	1	2 Stopbits

## Kommandowort

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	IR	RTS	ER		RxENABLE	DTR	TxENABLE

TxENABLE	Status
0	Sender gesperrt
1	Sender freigegeben

DTR	Status
0	Ausgang DTR führt H-Pegel
1	Ausgang DTR führt L-Pegel

RxENABLE	Status
0	Empfänger gesperrt
1	Empfänger freigegeben

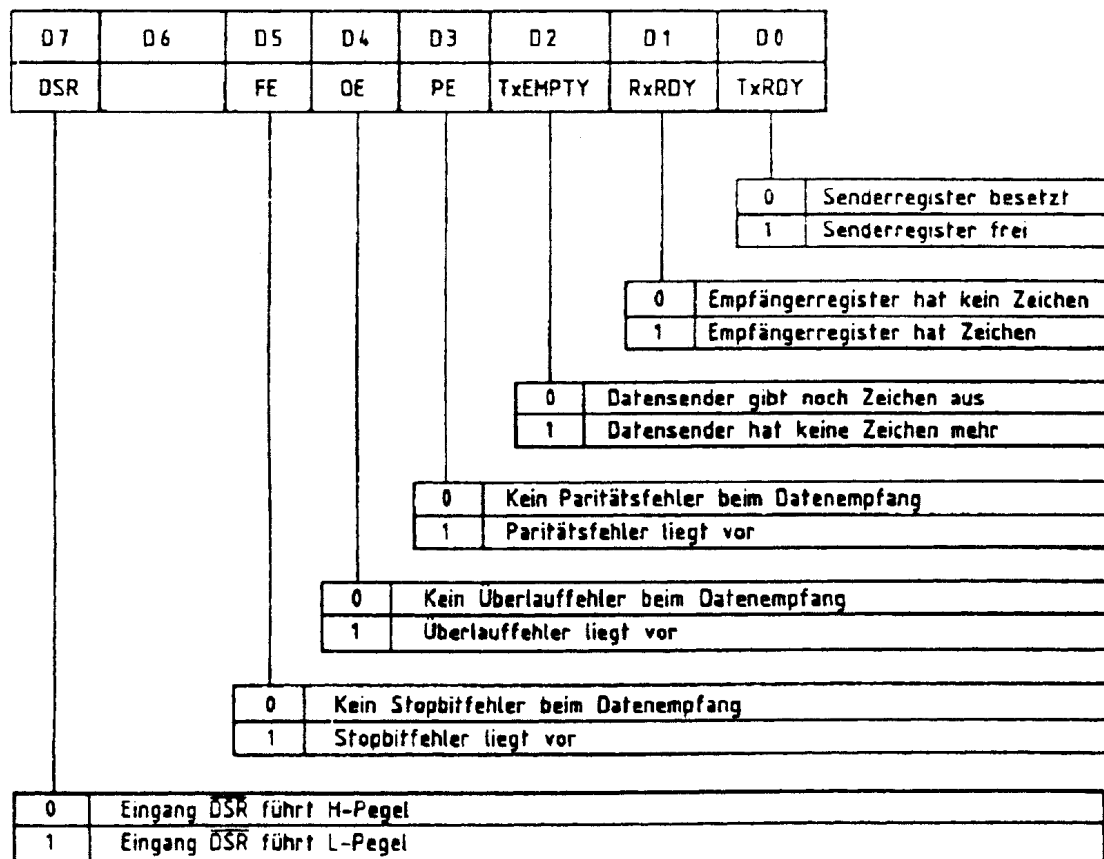
ER	Status
0	Normaler Betrieb
1	

IR	Status
0	Fehlerbits des Statusregisters nicht beeinflussen
1	Fehlerbits des Statusregisters zurücksetzen

RTS	Status
0	Ausgang RTS führt H-Pegel
1	Ausgang RTS führt L-Pegel

IR	Status
0	Nächstes Steuerwort wieder in das Kommandoregister schreiben
1	Nächstes Steuerwort gelangt in das Betriebsartenregister

- **Statusregister**



#### ANHANG 4 : ASCII-Tabelle

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	##32;	Space	64	40	100	##64;	@	96	60	140	##96;	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	##33;	!	65	41	101	##65;	A	97	61	141	##97;	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	##34;	"	66	42	102	##66;	B	98	62	142	##98;	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	##35;	#	67	43	103	##67;	C	99	63	143	##99;	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	##36;	\$	68	44	104	##68;	D	100	64	144	##100;	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	##37;	%	69	45	105	##69;	E	101	65	145	##101;	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	##38;	&	70	46	106	##70;	F	102	66	146	##102;	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	##39;	'	71	47	107	##71;	G	103	67	147	##103;	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	##40;	(	72	48	110	##72;	H	104	68	150	##104;	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051	##41;	)	73	49	111	##73;	I	105	69	151	##105;	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	##42;	*	74	4A	112	##74;	J	106	6A	152	##106;	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	##43;	+	75	4B	113	##75;	K	107	6B	153	##107;	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	##44;	,	76	4C	114	##76;	L	108	6C	154	##108;	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	##45;	-	77	4D	115	##77;	M	109	6D	155	##109;	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	##46;	.	78	4E	116	##78;	N	110	6E	156	##110;	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	##47;	/	79	4F	117	##79;	O	111	6F	157	##111;	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	##48;	0	80	50	120	##80;	P	112	70	160	##112;	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	##49;	1	81	51	121	##81;	Q	113	71	161	##113;	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	##50;	2	82	52	122	##82;	R	114	72	162	##114;	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	##51;	3	83	53	123	##83;	S	115	73	163	##115;	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	##52;	4	84	54	124	##84;	T	116	74	164	##116;	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	##53;	5	85	55	125	##85;	U	117	75	165	##117;	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	##54;	6	86	56	126	##86;	V	118	76	166	##118;	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	##55;	7	87	57	127	##87;	W	119	77	167	##119;	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	##56;	8	88	58	130	##88;	X	120	78	170	##120;	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	##57;	9	89	59	131	##89;	Y	121	79	171	##121;	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	##58;	:	90	5A	132	##90;	Z	122	7A	172	##122;	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	##59;	;	91	5B	133	##91;	[	123	7B	173	##123;	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	##60;	<	92	5C	134	##92;	\	124	7C	174	##124;	
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	##61;	=	93	5D	135	##93;	]	125	7D	175	##125;	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	##62;	>	94	5E	136	##94;	^	126	7E	176	##126;	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	##63;	?	95	5F	137	##95;	_	127	7F	177	##127;	DEL

Source: [www.asciitable.com](http://www.asciitable.com)