

Hardware

10. LCD – HD44780

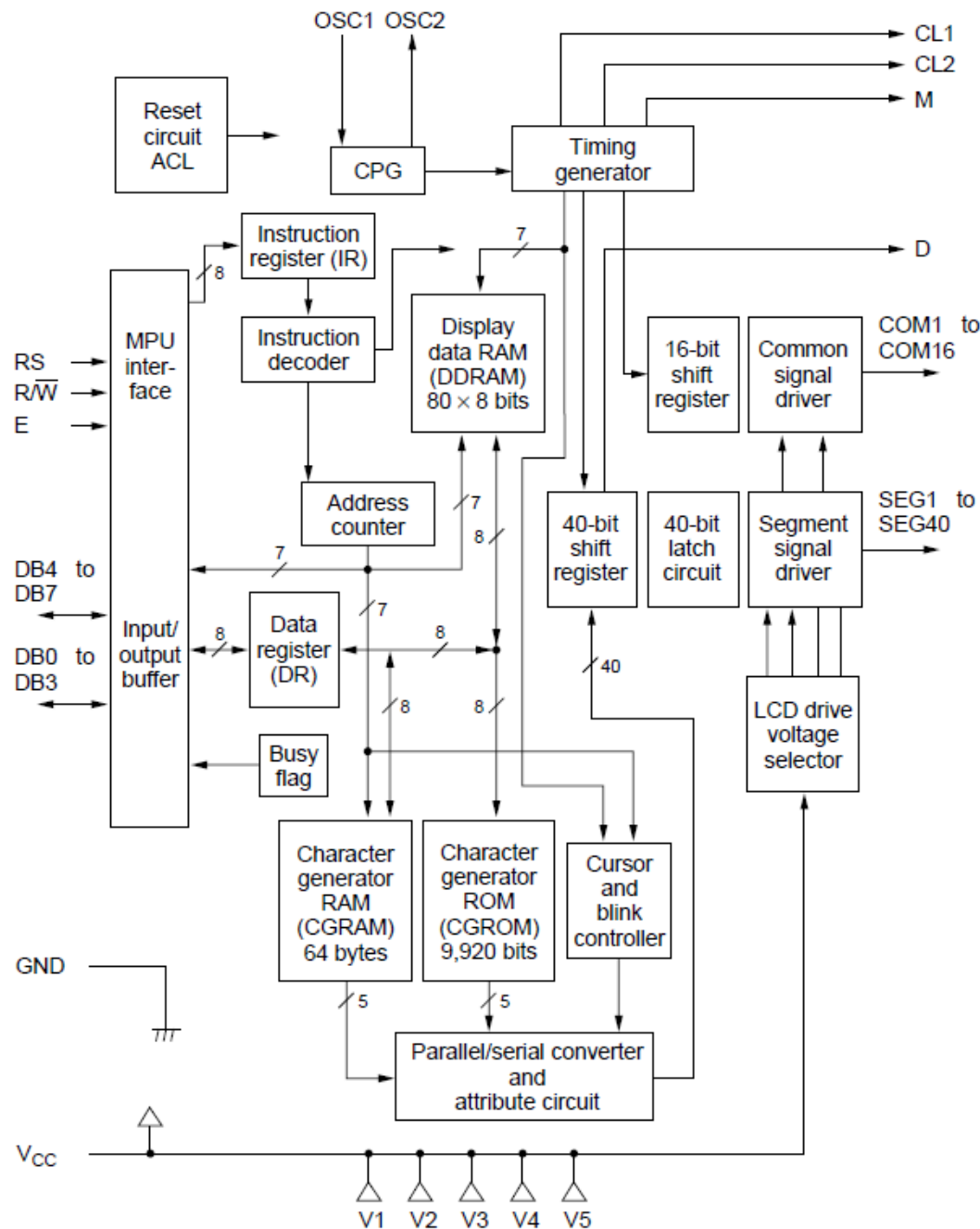
3. ročník

LCD – Liquid Crystal Display

- ▶ Skládá se z konkrétního počtu zobrazovacích bodů umístěných v matici → rozlišení displeje
- ▶ HD44780
 - Jakýsi standard pro komunikaci s řádkovými LCD
 - ATM1602B
- ▶ Najednou je možno zobrazit až 16 znaků
 - 8x2
 - 8 znaků
 - 2 řádky
 - Rozlišení 5x8 nebo 5x10
 - Nastavováno při počáteční inicializaci

CG ROM

- ▶ Character Generator ROM
- ▶ 9920 bitů
 - 208 znaků 5x8
 - 32 znaků 5x10
- ▶ Pro každý znak je definována matice pro zobrazení
- ▶ Obsahuje základní znaky, čísla, symboly
 - Dle použití



CG ROM

- ▶ Tabulka znaků, jež jsou def. Uloženy v LCD
 - CG ROM
- ▶ Kde je znak pro stupeň (°)?
 - B: 1101 1111
 - D: 223

Lower 4 Bits \ Upper 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)			0	@	P	`	P				-	9	≡	α	p
xxxx0001	(2)		!	1	A	Q	a	q			.	7	チ	4	ä	q
xxxx0010	(3)		"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	×	þ	θ
xxxx0011	(4)		#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ	ε	ω
xxxx0100	(5)		\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	ホ	μ	Ω
xxxx0101	(6)		%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	1	℃	Ü
xxxx0110	(7)		&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)		'	7	G	W	g	w			ア	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx1000	(1)		(8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ	ℓ	×
xxxx1001	(2))	9	I	Y	i	y			ウ	ケ	ル	ル	°	Y
xxxx1010	(3)		*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ	j	≠
xxxx1011	(4)		+	;	K	L	k	l			オ	サ	ヒ	ロ	*	π
xxxx1100	(5)		,	<	L	¥	1	l			カ	シ	フ	ワ	φ	円
xxxx1101	(6)		-	=	M	J	m	j			ユ	ズ	ハ	ン	も	÷
xxxx1110	(7)		.	>	N	^	n	+			ヨ	セ	ホ	°	ñ	
xxxx1111	(8)		/	?	O	_	o	+			ッ	ソ	マ	°	ö	■

CG RAM

▶ Character Generator RAM

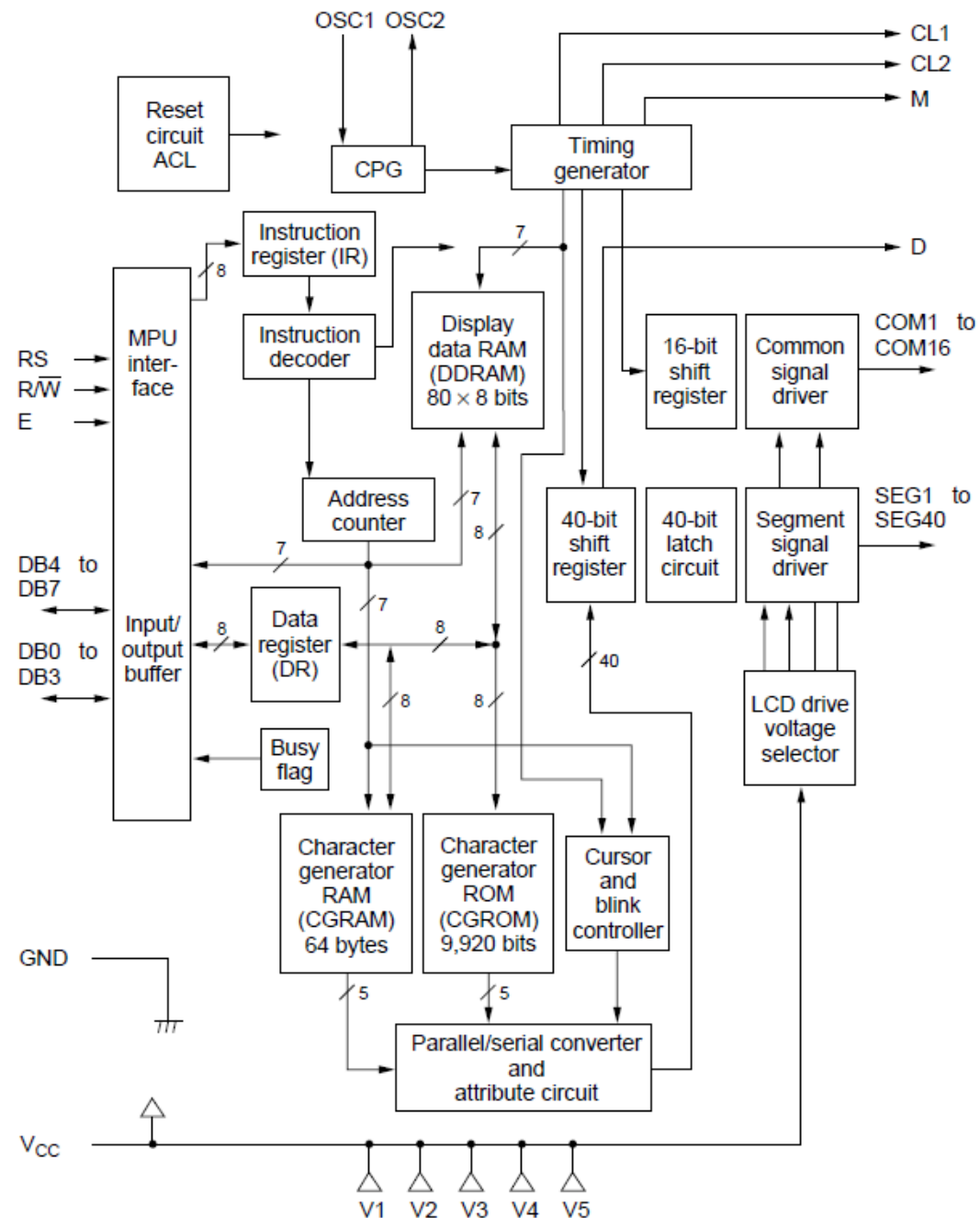
▶ 64 Byte

- 8 znaků 5x8
- 4 znaky 5x10

▶ Uživatelem def. znaky

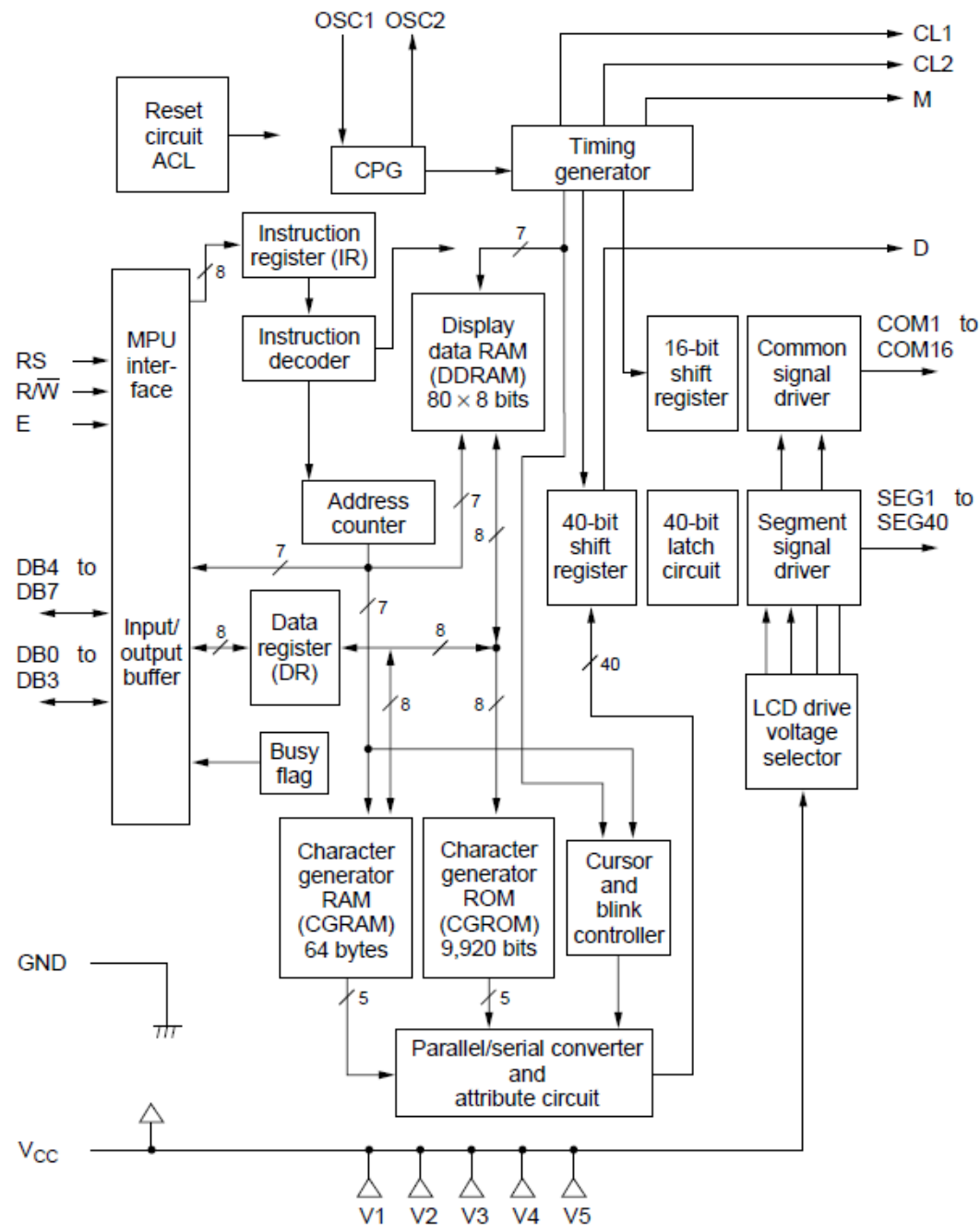
- Diakritika apod.

▶ Po restartu smazány



DD RAM

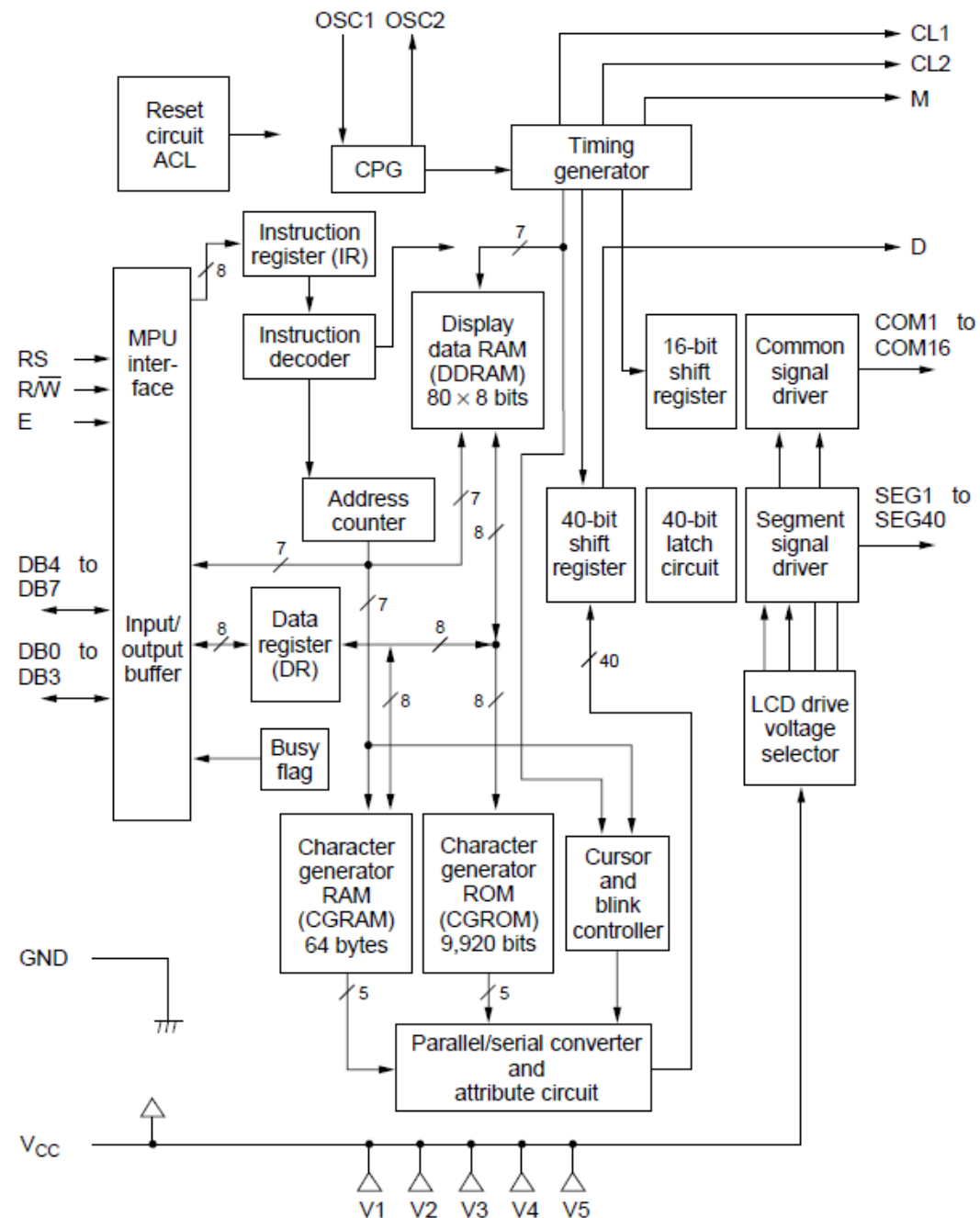
- ▶ Display Data RAM
- ▶ 80 x 8 bitů
 - 8b kód
- ▶ Vše, co je vidět na LCD
 - Max. 80 znaků
 - Možný výpis za pravý okraj
 - Nutný posun



Registry

► Instruction Reg.

- 8 bit
- Zasílány příkazy pro ovládání LCD (smaž, rotuj, informace o adr. pro DD/CG RAM pro zápis uživ. znaku)
- Zapisovat může pouze MPU



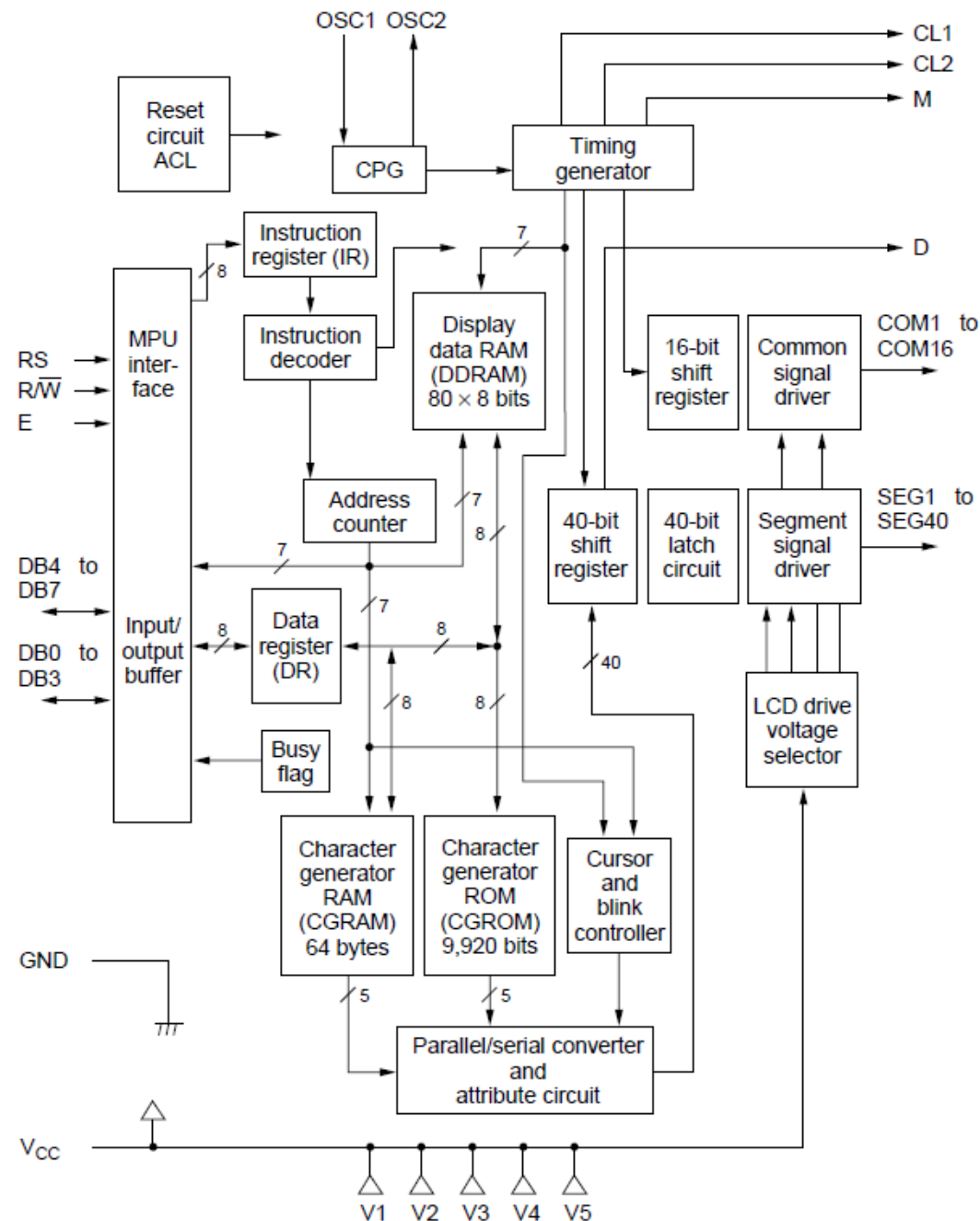
Registry

► Data Register

- 8 bit
- Probíhá přes něj zápis nebo čtení znaků do/z DD/CG RAM

► Adress Counter

- Kde se bude zapisovat příště
- Adr. pro další znak



Řídící signály

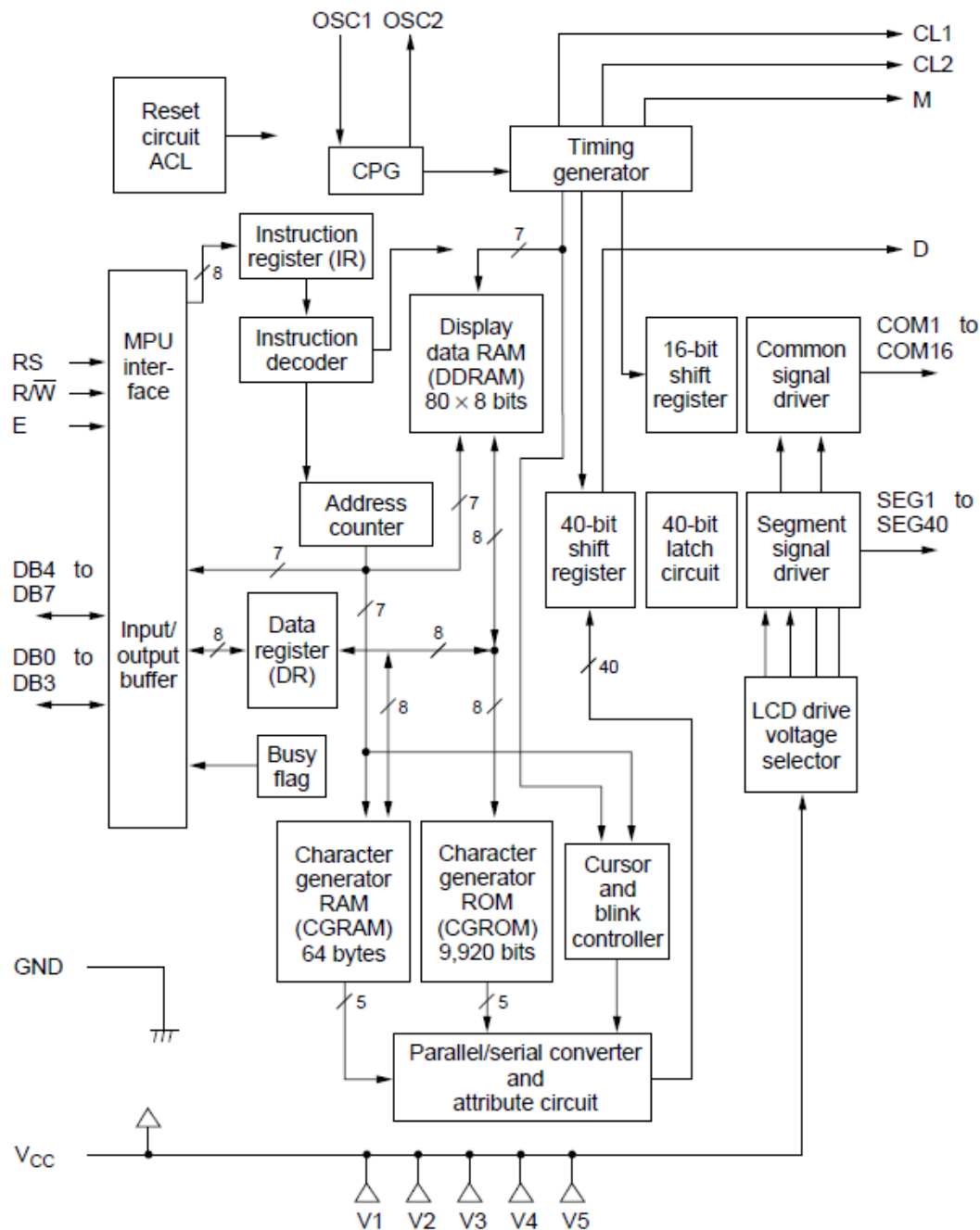
▶ RS

- Register Select
- Vybírá mezi
 - IR → 0
 - DR → 1

▶ R/ \overline{W}

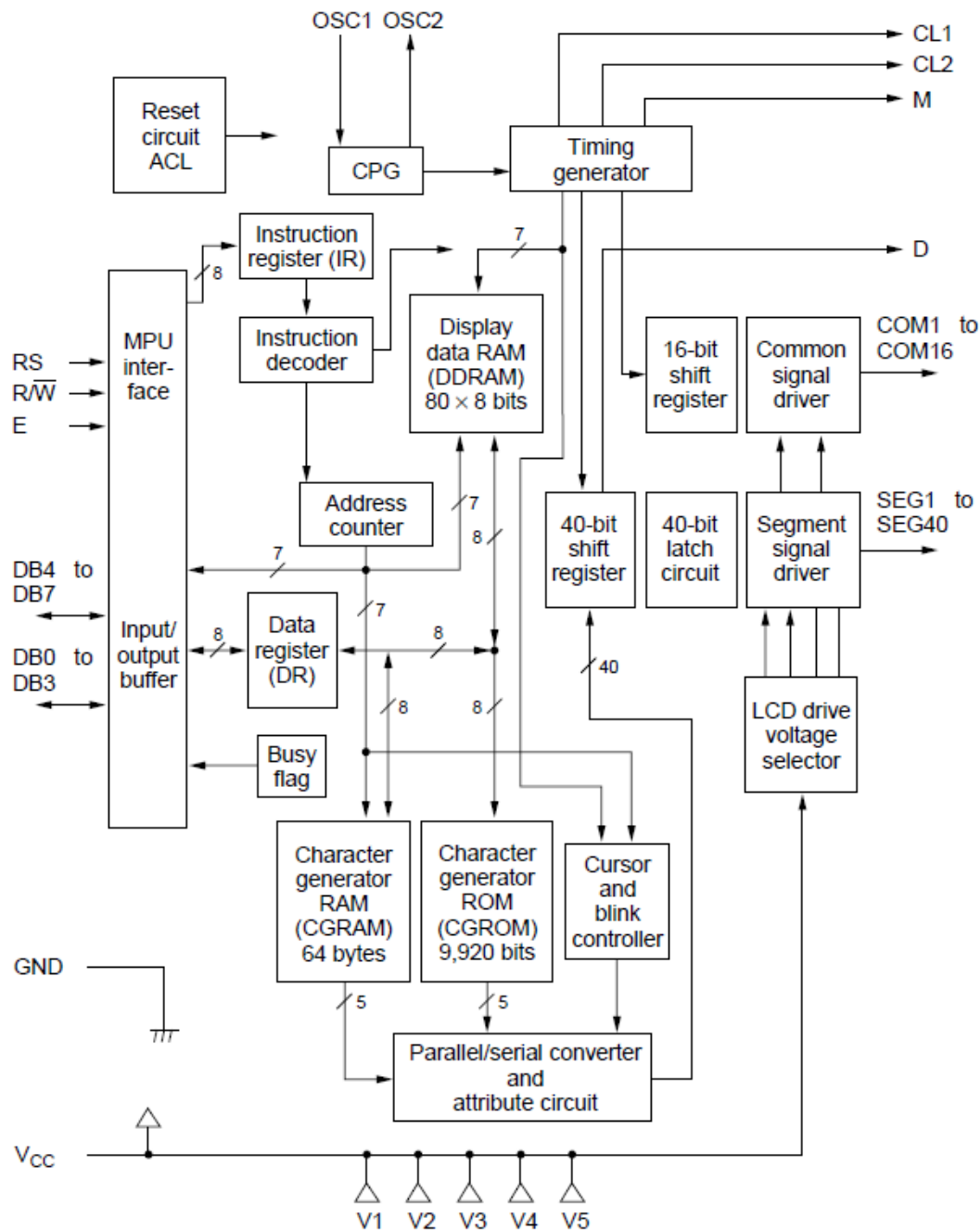
▶ E

- Povoluje R/W dat z/do registrů
- Povolení práce s LCD



Komunikace

- ▶ DB0 – DB7
- ▶ 4 nebo 8 bit
- ▶ Instrukce 8 bit
- ▶ Nejčastěji 4 bit
 - Úspora pinů MPU
 - Nutno vše přenášet na 2x (nibble)
 - 4 horní bity
 - 4 dolní bity



Práce s LCD – “config_kit_verX.c”

- ▶ LCD_config();
 - Nastavení portu (GPIOE), kde je připojen LCD
 - Aktivace hodin, směr přenosu, rychlost, ...

- ▶ LCD_ini();
 - Inicializace LCD
 - 4bit komunikace, rozlišení displeje (16x2) a znaků (5x8), smazání displeje, zapnutí kurzoru, ...

Práce s LCD – “config_kit_verX.c”

- ▶ `puts_LCD();`
 - Vypsání řetězce na displej
- ▶ `LCD_ctrlWR();`
 - Možnost nastavování LCD
 - Změna pozice kurzoru, smazání displeje, blikání kurzoru, ...
- ▶ `LCD_dataWR();`
 - Vypsání jednoho znaku na displeji

KONEC

Zdroje

- ▶ <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf> [21. 2. 2019]
- ▶ config_kit_ver2.h [školní driver; 21. 2. 2019]