



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

VOLTMETRU DIGITAL SIMULAT SUB MEDIUL MULTISIM

George MAHALU

SIMULATED DIGITAL VOLTMETER UNDER MULTISIM ENVIRONMENT

This work paper presents modeling techniques and designing of the one electronic digital voltmeter under Multisim environment. The program application builds around the 8051 microcontroller and in the follows work papers we will do references to hardware and software structures.

Keywords: microcontroller, simulation, digital, code, voltmeter
Cuvinte cheie: microcontroler, simulare, digital, cod, voltmetru

1. Introducere

Sistemele electronice digitale au revoluționat conceptul de electronică modernă. Orice echipament, aparat sau subsistem electronic, aproape fără excepție, se caracterizează în momentul de față prin apartenența la marea familie de structuri digitale. Analogicul a căzut în desuetudine, cu toate șansele de a ajunge în viitorul apropiat item de muzeu.

Instrumentele de măsură nu ies din paradigma digitală, astăzi mai mult ca oricând. În acest mod, un voltmetru electronic actual este unul de construcție digitală, cu atât mai mult dacă în structura acestuia există și un microcontroler.

În momentul actual al evoluției științei și tehnicii, mediile virtuale de simulare sistemică capătă un rol deosebit de important în conceptul

descriptiv al cunoașterii umane. Astfel de medii, prin excelență cu substrat computațional, se remarcă prin diferite caracteristici ale posibilităților de modelare sistemică, de realizare a interfețelor cu utilizatorul, de adaptabilitate la structura datelor de intrare și de ieșire precum și de flexibilitate în crearea procedurilor de simulare, mergând până la virtualizarea procedurilor de manipulare instrumentală și de semnal.

Multisim este un mediu de modelare și simulare a sistemelor electronice, extrem de puternic și reprezentativ în complexul tehnicilor și tehnologiilor alternative. Este un mediu profesional dezvoltat de cei de la National Instruments, divizia Electronics Workbench. Utilizând un shield de tip programare grafică, Multisim sparge zidul dintre laboratorul fizic de electronică aplicată și laboratorul virtual de electronică simulată, permițând proiectarea, analiza și punerea la punct până la detaliu a unei aplicații, urmând ca implementarea fizică să se realizeze ulterior în deplină cunoștință de cauză, cu resurse optime și de tipologie concret definită, la un preț și cost temporal de valori minimale.

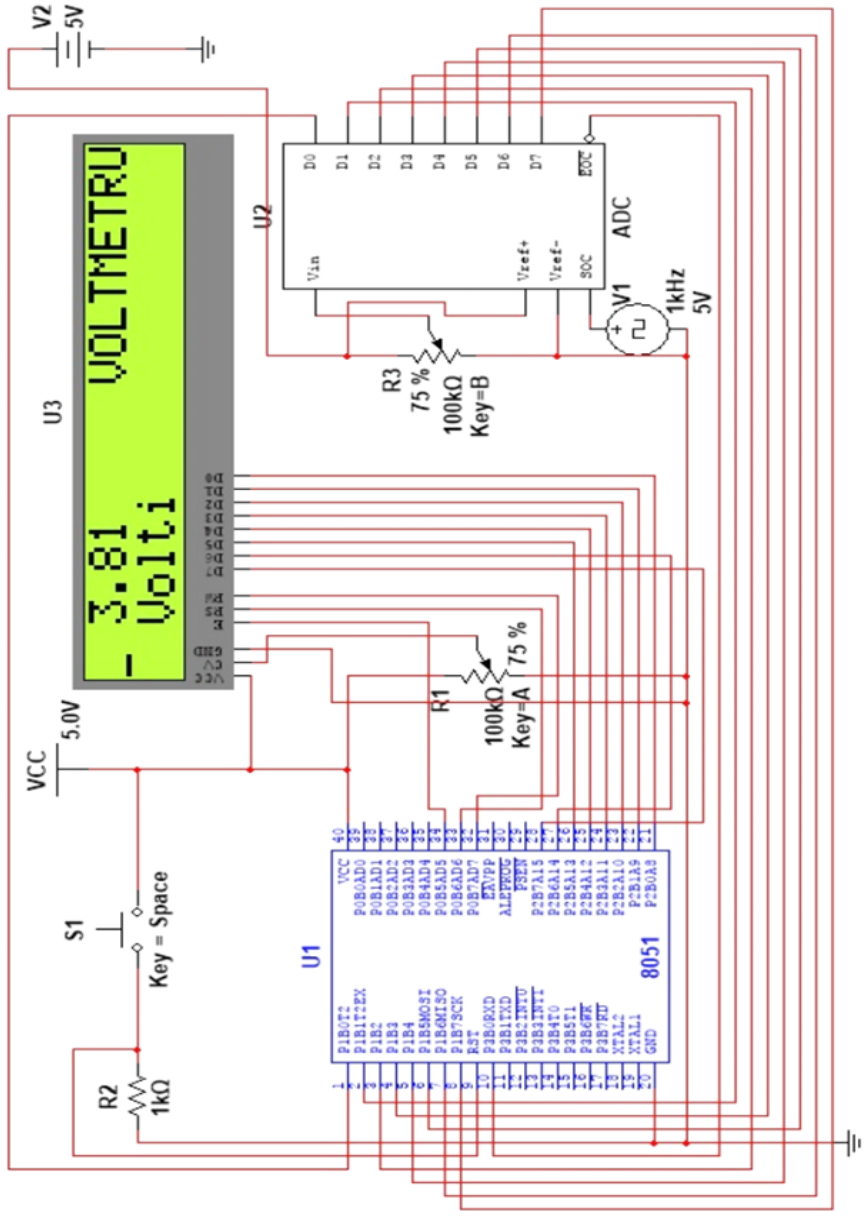
În realizarea aplicației de tip voltmetru digital prezentată în lucrarea de față, precum și în lucrările ce îi urmează, s-a utilizat versiunea 14 de Multisim. Referirile la conceptul sistemic, specificațiile de reglaj și specificitățile funcționale, sunt însă valabile pentru toate versiunile anterioare, compatibilitatea fiind validă de sus în jos.

Figura 1 prezintă schema de simulare a aplicației, constituind totodată și nucleul schemei electrice funcționale a voltmetrului digital, cu indicarea tipului dispozitivelor electronice și valorile componentelor pasive de circuit, așa cum rezultă ele în urma proiectării.

Se observă că elementul principal îl constituie microcontrolerul I8051 (Intel), având magistrala internă de date pe 8 biți, o unică tensiune de alimentare de 5V, patru porturi pe 8 biți și o linie de Reset activă *high*. Cu un număr de 40 de pini fizici, μC I8051 – codificat ca MCS-51 - constituie un standard în domeniul microcontrolerelor de uz curent în cadrul echipamentelor de automatizare industrială. Cu o arhitectură de tip Harvard CISC, tehnologie NMOS, versiunea inițială dezvoltată de Intel în 1980 a căpătat un renume de invidiat ca urmare a aplicațiilor Embedded Systems în care a fost implementat.

Ulterior, o serie de clone, produse de diverși fabricanți, au echipat o multitudine de aplicații, contribuind la standardizarea inițiată de cei de la firma Intel. Printre cei mai însemnați producători pot fi amintite firmele: *Analog Devices, Atmel, Fairchild Semiconductor, Maxim (Dallas Semiconductor), Zilog ș.a.*

Fig. 1 Schema de simulare a voltmetrului digital



Aplicația descrisă în lucrare utilizează toate cele patru porturi ale μC I8051, fără însă a epuiza liniile de semnal.

2. Descrierea microcontrolerului I8051

Semnificația pinilor microcontrolerului I8051 este dată în figura 2.

1	P1.0		Vcc	40
2	P1.1		[AD0]P0.0	39
3	P1.2		[AD1]P0.1	38
4	P1.3		[AD2]P0.2	37
5	P1.4		[AD3]P0.3	36
6	P1.5		[AD4]P0.4	35
7	P1.6		[AD5]P0.5	34
8	P1.7		[AD6]P0.6	33
9	Reset		[AD7]P0.7	32
10	P3.0[RxD]	XX51	[VPP] $\overline{\text{EA}}$	31
11	P3.1[TxD]		[PROG]ALE	30
12	P3.2[INT0]		$\overline{\text{PSEN}}$	29
13	P3.3[INT1]		[A15]P2.7	28
14	P3.4[T0]		[A14]P2.6	27
15	P3.5[T1]		[A13]P2.5	26
16	P3.6[$\overline{\text{WR}}$]		[A12]P2.4	25
17	P3.7[$\overline{\text{RD}}$]		[A11]P2.3	24
18	XTAL2		[A10]P2.2	23
19	XTAL1		[A9]P2.1	22
20	Vss		[A8]P2.0	21

Fig. 2 Semnificația pinilor μC I8051

Pe lângă cei 32 de pini specifici semnalelor destinate liniilor celor patru porturi P0+P3, mai există:

- două linii pentru oscilatorul extern ($XTAL1$ – pin 19 și $XTAL2$ – pin 18);
- două linii pentru alimentare (V_{CC} și V_{SS});
- o linie de semnal de validare a demultiplexării adresei la care este stocată data de interes, notat ALE (*Address Latch Enable*), activă în stare low;
- o linie pentru semnalul de intrare notat EA (*External Access*) utilizat în controlul accesului unei eventuale zone de memorie externă, activă în stare low;
- o linie de $Reset$ activă în stare high;
- o linie notată $PSEN$ (*Program Store ENable*) utilizată în comanda de citire a memoriei externe, activă low.

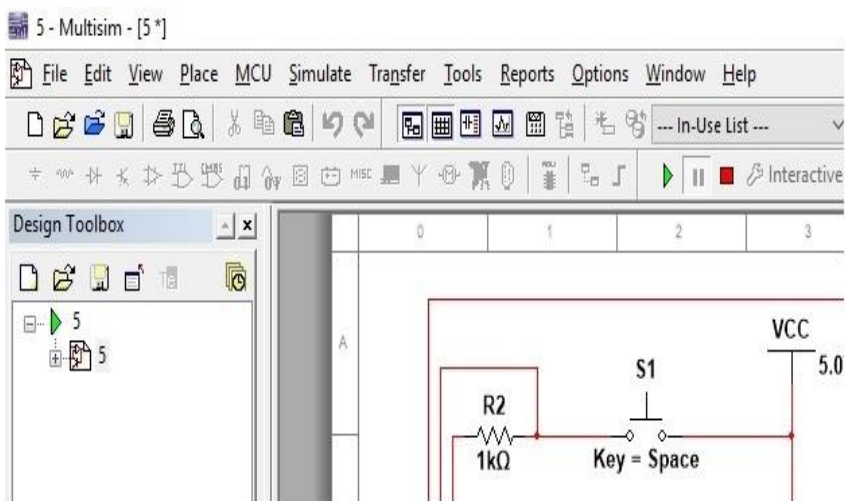


Fig. 3 Bara meniu a mediului Multisim

3. Descrierea aplicației

Microcontrolerul I8051 (circuitul integrat U_1) lucrează împreună cu un convertor analog-digital ADC și un afișor LCD de tip

text (circuitule integrate U_2 și U_3). Dialogul între aceste circuite și microcontroler se realizează atât prin câte o magistrală de date cât și prin câte una de control.

Magistrala de date ADC comunică cu portul P1 al μC I8051 în timp ce magistrala de control, constând doar dintr-un singur semnal, comunică cu o linie a portului P3.

Magistrala de date LCD comunică cu portul P2 al μC I8051 în timp ce magistrala de control este constituită din trei linii ale portului P0.

Toate semnalele ce circulă între diversele componente hardware de sistem sunt de nivel TTL (Transistor-Transistor Logic) și sunt controlate prin intermediul unui program scris în limbajul C.

În figura 3 este prezentată bara de meniu a mediului Multisim, așa cum apare ea la lansarea în execuție a unei aplicații. Inserarea componentelor în pagina de lucru se realizează prin intermediul opțiunii de meniu *Place*. Deschiderea paginii de cod se realizează prin intermediul opțiunii *MCU*, subopțiunea *MCU 8051 U1>MCU code manager*. Startarea, oprirea și încheierea simulării aplicației se face prin *Simulate>Run*, *Pause* sau *Stop*. Evident, există și opțiuni de editare aplicație, salvare aplicație, deschidere de fișiere stocate pe un suport de memorare, printare, modificarea scalei de vizualizare etc.

La fel ca în cazul majorității aplicațiilor cu interfațare grafică ce utilizează ferestre, există în bara de meniu și o opțiune denumită *Window*. Prin intermediul acesteia se pot gestiona ferestrele de interes din cadrul aplicației, precum fereastra de editare a schemei de simulare, fereastra de cod, fereastra de proiectare a cutiei de unelte, fereastra de vizualizare a secvențelor de simulare, fereastra de conținut a memoriei de lucru etc. Toate aceste ferestre și încă altele similare, pot fi deschise, operate și apoi închise utilizând opțiune *Window*.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Mahalu, G., *Aplicații Multisim*, Editura MATRIX-ROM, București 2016.
- [2] Mahalu, G., Pentiuc, R.D., *Micro-Osciloscop*, Știință și Inginerie, 2015, Vol. 28, pag. 231-236.
- [3] * * * <http://faculty.washington.edu/tcchen/EE331/Labs/374482e.pdf>

Conf.Dr.Ing. George MAHALU
Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Membru AGIR
e-mail: mahalu@eed.usv.ro