# بررسی چکیدهی کاربری نرمافزار Workbench Multisim

نگارش: اشکان نیوشا

بستهی نرمافزاری Circuit Design Suite، فرآورده ی گروه صنعتی Electronics Workbench، یکی از پرکاربردترین نرمافزارهای رشتههای برق میباشد؛ که شامل دو نرمافزار Multisim، برای کشیدن و تحلیل مدارهای الکترونیکی و Utiboard، برای طراحی بردهای مدار چاپی است. در این نوشتار، چکیدهای از روش رسم مدارها و شبیهسازی و تحلیل آنها با نرمافزار Multisim بررسی می شود.

# رسم مدار

برای رسم مدار، در آغاز باید از منوی File، زیرمنوی New، گزینه ی Schematic Capture را برگزینیم و در صفحهی تهی نویی که باز میشود، به رسم مدار بپردازیم.

برای قراردادن عناصر، از منوی Place، گزینهی Components را برمی گزینیم. در پنجرهی Select a برای قراردادن عناصر، از منوی Place، گونهی عنصر مورد نیاز را برمی گزینیم؛ مانند، سرچشمهها (Source)، عناصر component در بخش Group، در بخش (Diodes)، عناصر پایهای (Basic)، دیودها (Diodes) و ... دسپس، از بخش Family، عنصر مورد نظر و در بخش پایهای (Basic)، دیودها (Component) و ... در بخش (Component، منود؛ که با پایهای (Component، ویژگیهای آن را می گزینیم و با فشردن دکمهی Move که عنصر در صفحه پدیدار می شود؛ که با حرکت ماوس، آن را به جای مناسب برده و با چپکلیک، در جای خود قرار می دهیم. همهی عناصر لازم را به این روش وارد صفحه می کنیم. دیگر ویژگیهای عناصر قرارداده شده را می توان با راستکلیک بر روی عنصر و گزینش Properties، تنظیم کرد.

)atabase:	Component:		Symbol (ANSI)		OK
Master Database	▼ 4.02k	Ω			Class
roup:	3.16k				Close
Wh Basic			×-///-*		Search
amily:	3.3k				Detail Report
	3.30k				Model
BASIC_VIRTUAL	3.32k	🗖 Sa	ave unique component on place	ement	
WE RATED_VIRTUAL	3.40k	Comp	onent type:		Help
	3.48K	Chip	Resistor - Thick Film and Meta	l Film 🔹	
m RPACK	3.5%		(0))		
- SWITCH	3.50K	Tolera	ance(%):		
TRANSFORMER	3.64				
NON LINEAR TRANS	ANSF. 3 60k				
고 LOAD	3.65k	Mode	I manuf./ID: wic/VIDTLIAL_DESISTANCE		
	3.74k		HOVINTONE_REDIDTANCE		
	]				
	3.9k	Footp	rint manuf./Type:		
SOCKETS	3.90k	IPC-	7351 / Chip-R1812 7351 / Chip-R2010		
SCH_CAP_SYMS	3.92k	IPC-	7351 / Chip-R2512		
W- RESISTOR	4k	Hyper	dink:		
	4.02k				
	4 126				

برای پیوند عناصر، کافی است بر پایهی عنصر مورد نظر، یکبار کلیک کرده و سپس بر پایهی عنصر دیگر کلیک کنیم، تا اتصال مورد نظر رسم شود. با رسم هر سیم، شمارهی گره آن در بالای آن پدیدار میشود.

### تحليل مدار

در عمل تحلیل، نرمافزار ویژگیهای هر بخش دلخواه مدار (مانند ولتاژ، جریان گذرنده و ...) را در هر حالت دلخواه محاسبهی کرده و به صورت نمودار در پنجره Grapher نمایش میدهد. این پنجره از منوی View قابل دسترسی است. برای عمل تحلیل، باید از منوی Simulation و زیرمنوی Analyses، گونهی تحلیل مورد نظر را بیابیم. برای درستی تحلیلها باید همواره بخش مشترک و شاسی مدار با عنصر Ground، زمین کنیم. همچنین، باید منبع تغدیهی مدار را نیز قرار داده و به آن وصل کنیم.

#### تحليل AC

در تحلیل AC، نرمافزار به ازای فرکانس های گوناگون ( سرچ شمه های) ورودی، متغییر های مورد نظر را محاسبه کرده و آن را رسم میکند. برای این کار از گزینهی AC Analysis به رهمی بریم. توجه به ایس نکته ضروری است که ویژگی های سرچ شمه های ورودی، برای تحلیل AC، جداگانه تنظیم می شود. برای ایس کار با ضروری است که ویژگی های سرچ شمه های ورودی، برای تحلیل AC، جداگانه تنظیم می شود. برای ایس کار با راست کلیک بر روی منبع و گزینش Properties، به برگهی Value می رویم و ویژگی های تحلیل AC، که شامل راست کلیک بر روی منبع و گزینش AC Analysis و Value می رویم و ویژگی های تحلیل AC، که شامل در پنجرهی AC Analysis Magnitude (دامنهی ولتاژ) و AC Analysis Phase (فاز ولتاژ) است؛ را برمی گزینیم. در پنجرهی Start frequency برای نخست، آغاز تحلیل و فرکانس پایان تحلیل را می گزینیم.

است. از ترفاست المال و ترفیست المال و ترفیست المال المال می المال می المال می المال المالمال المال ال معاد المال ال المال مالمال مالمال المال مال مالمال مالمالمال مالم مالمال مالمال مال مالمال مالمال مالمال مالمالمال مالمال مالمالمال مالمالمال مالمالمال مالمالمالمالمالمالمالمال ممالمالمالمال مالمال مالمال مالمالمالمال مالمالمالمال

برگهی دوم پنجرهی Output ، AC Analysis میباشد. در این برگه پارامترهایی از مدار را که می خواهیم برحسب فرکانس ورودی ببینیم، برمی گزینیم. در سمت چپ، Variables in circuit، همهی متغییرهای مدار را در بر می گیرد و از این ها مواردی را که می خواهیم آنها را برحسب فرکانس ورودی ببینیم، با دکمه ی Add، به سمت راست، Selected variables for analysis (متغیرهای برگزیده برای تحلیل)، می بریم. با دکمه ی

Remove نیز می توانیم متغییر برگزیده را از لیست تحلیل پاک کنیم. اکنون با فشردن دکمهی Simulate، نمـودار	
متغیرهای مورد نظر بر حسب فرکانس رسم میشوند؛ که در تحلیل AC، شامل دو نمودار بزرگی و فاز است.	

° AC Analysis			X	
Frequency Parameters Outp	ut Analysis Options	Summar	🕸 AC Analysis	
Start frequency (FSTART) Stop frequency (FSTOP) Sweep type Number of points per decade Vertical scale	1 13 Decade 10 Linear	r F	Frequency Parameters       Output       Analysis Options       Summar         Variables in circuit       Static probes       Image: Comparison of the second of the se	Y     Selected variables for analysis       All variables     Image: Comparison of the selected variables in the selected variables       Show all device parameters at end of simulation in the audit trail       Select variables to save
Si	mulate	ок		
<u></u>			SimulateOK	Cancel Help

## تحليل حالت گذرا

در تحلیل گذرا، نرمافزار به ازای زمانهای گوناگون ، متغیرهای مورد نظر را محاسبه کرده و آنها را برحسب زمان را رسم میکند. برای این کار از گزینهی Transient Analysis بهرهمیبریم.

در پنجرهی Analysis Parameters، برگهی نخست، Transient Analysis است؛ که برای تنظیم ویژگیهای زمان ورودی به کار می آید. بخش نخست این برگه، Initial Conditions، برای تنظیم شرایط اولیهی عناصر به کار می رود؛ که شامل گزینه های صفر (Set to zero)، تعیین دستی (User defined)، تعیین با بررسی نقطه ی کار (Calculate DC operating point) و تعیین خودکار ( Start time) می باشد. در بخش دوم، Parameters، زمان آغاز تحلیل و زمان پایان تحلیل (minimum) Minimum) می باشد. در بخش دوم، کنیم؛ که با سه روش تعیین شمار داده ها بین دو واحد ( Maximum time step) و تنظیم خودکار ( of time points) و تنظیم می کنیم؛ که با سه روش تعیین شمار داده ها بین دو واحد ( Maximum time step) و تنظیم خودکار ( of the time points) و تنظیم می کنیم. در پنجـرهی Transient Analysis، برگـهی دوم، Output اسـت؛ کـه ماننـد تحلیـل AC، بـرای گـزینش متغیرهایی که میخواهیم نمودار آنها را بر حسب زمان ورودی ببینیم، به کار میرود. اکنـون بـرای تحلیـل حالـت گذرای مدار، دکمه simulate را میفشاریم.

Parameters	48			
Start time (TSTART)	0	Sec		
End time (TSTOP)	0.001	Sec		
<ul> <li>Maximum time ste</li> <li>Minimum nun</li> <li>Maximum time</li> <li>Generate tin</li> </ul>	p sectings (TMAX) nber of time points ne step (TMAX) ne steps automaticall	99 1e-005 Y	Sec	
More options				1
🔲 Set initial time s	tep (TSTEP)	1e-005	Sec	

# بررسی و بهره گیری از نمودارهای رسم شده در Grapher

نمودار رسم شده را به آسانی می توان ذخیره کرد و آن را چاپ کرد. با راستکلیک بر روی نمودارها، از گزینهی Properties می توان تنظیمات آنها از جمله، عنوان نمودار، عنوان متغییر نمایش داده شده، عنوان محورها، گستره ی نمایش نمودار و مقیاس بندی نمودار را تغییر داد. برای خواندن و تعیین مقداری بر روی نمودار، می توان از سامانه Cursors بهره برد؛ که از منوی View و برای خواندن و یعیین مقداری بر می توان این سامانه Show/Hide Cursors و یک پنجره ی مقدار داده می باشد. این شاخص ها را می توان با ماوس، جابجا کرد و با تنظیم آن بر روی مقدار مورد نظر نمودار، مقدار متغییر متناظر با آن را دید. برای نمونه، می توان آن اندازه شاخص را جابجا کرد، تا مقدار بی شینه ی

نمودار را بدستآورد و مقدار متغییر متناظر را در این هنگام بدست آورد. همچنین با بهرهگیری همزمـان از
دو شاخص، میتوان مواردی از جمله اختلاف فاز دو نمودار را دید.
برای بزرگنمایی کافی است با فشردن چپکلیک و بخش مورد نظر نمودار را برگزینیم؛ یا میتوان از منـوی
View و گزینهی Zoom In بهرهببریم.
برای بررسی مواردی مانند اختلاف فاز گاهی لازم است نمودارهای رسم شده در دو صفحه را بر روی هم
سوار کنیم برای این کار، از گزینهی Overlay traces در منوی Tools بهره میبریم.
برای انتقال دادههای تحلیل، به برنامههای دیگر، مانند Excel (برای رسم نمودار تئوری همـراه بـا نمـودار
عملی آزمایش)، می توانیم از گزینهی مربوطه، در منوی Tools بهرهبریم.
مورد مفید دیگر سامانهی Grid است؛ که خطهای متناظر بـا دادههـای محورهـا را نمـایش مـیدهـد؛ تـا
خواندن دادهها (به ویژه به صورت چاپ شده) آسانتر شود.



پايان