



Multisim первоначально называлась **Electronics Workbench** и была создана компанией под названием <u>Interactive Technologies Image</u>. В 2005 году Interactive Technologies Image был приобретен <u>National Instruments Electronics Workbench</u> <u>Group</u> и Multisim была переименована в NI Multisim.

Инсталяция программы

http://www.ni.com/multisim/try/



Рабочее окно Multisim

🚟 Схема1 - Multisim - [Схема1] ٥ X 😰 файл <u>Р</u>едактор Вид <u>В</u>ставить Ми<u>к</u>роконтроллеры <u>М</u>оделирование <u>Т</u>рансляция Инструм<u>е</u>нтарий <u>О</u>тчеты <u>У</u>становки <u>О</u>кно <u>С</u>правка _ 🗗 🗙 D 🖉 🚔 🖫 🚳 💽 🐇 🖻 📾 🗐 🔍 🖥 🎟 🗹 • 🎬 🏪 🗳 --- Состав --- 🗸 🖉 🖉 🗣 • 🔎 ? ≠ ∽ + K ⊅ 🖧 🛱 🔐 🕲 📾 🛤 🖬 Y 🗣 🏋 🖗 🏭 🖫 🖌 II = • FE LE *E @ €, Q, Q, Q, 🔳 Панель разработк 🔄 🗙 :::0:: ^ 131 02000 Портисти Схема1
Портисти Схема1 E 6 ***** -----. in a c < Структура Отобі 🕩 🚰 Схема1 ත් Блок информаці ⊵іх Multisim - 5 сентября 2018 г., 19:06:03 Результаты Цепи Компоненты Проводящий слой Моделирование Для вызова справки нажать F1 19:12 **1**4) 🔅 \land 🗉 🖟 🕬 🍫 рус ρ xЩ -G E w Р 🗎 Æ) 4 0 05.09.2018

Установки отображения элементов



Установки отображения элементов

🚮 Общие у	становки							×
Директории	Сообщения	Сохранение	Компоненты	Основные	Моделирование	Просмотр		
Режим ус ✓ Возн О Уста ● Про ○ Про	тановки комп зращаться к (анавливать од должительна должительна	тонентов Библиотеке по цин компонен ая установка т ая установка (осле установки т голько для мно выход - ESC)	и компонен огосекцион	га ных компонентов	а (выход - ESC)		
-Стандарт	отображени ANSI DIN	я						
Вид ✓ Ото ✓ Ото	бражать лин бражать лин	ию связи текс ию от исходн	та с компонен ого расположе	том ения при пе	ремещении объе	кта		
					ОК	Отмена	Применить	Помощь

Установки отображения элементов

	Receivers.
иректории Сообщения Сохранение Компоненты Основные Моделирование	Просмотр
Режим установки компонентов	
🗹 Возвращаться к библиотеке после установки компонента	
Устанавливать один компонент	
• Продолжительная установка только для многосекционных компонентов ((выход - ESC)
О Продолжительная установка (выход - ESC)	
Стандарт отображения	
O DIN	
Вид	
	13
Отображать линию от исходного расположения при перемещении объект	10
ОК	Отмена Применить Помощь

Панель инструментов Multisim



Панель компонентов

★◇◇★★♀️♥️♥♥♥♥♥♥♥♥

Кнопка	Описание
÷	Source кнопка. Выбирает группу источников в обозревателе.
-100°	Basic кнопка. Выбирает базовую группу компонетов в обозревателе.
-}+	Diode кнопка. Выбирает группу диодов в обозревателе.
-	Transistor кнопка. Выбирает группу транзисторов в обозревателе
₽	Analog кнопка. Выбирает группу аналоговых компонентов в обозревателе.
巴	TTL кнопка. Выбирает группу TTL компонентов в обозревателе.
Cinite Cinite	СМОЅ кнопка. Выбирает группу СМОЅ компонентов в обозревателе.
di	Miscellaneous Digital кнопка. Выбирает группу разных цифровых компонентов в обозревателе.
Ôv	Mixed кнопка. Выбирает группу смешанных компонентов в обозревателе.
÷	Power Components кнопка. Выбирает группу силовых компонентов в обозревателе.
	Indicator кнопка. Выбирает группу индикаторных компонентов в обозревателе.
MISC	Miscellaneous кнопка. Выбирает группу разнообразных компонентов в обозревателе.

	Component:	Symbol (ANSI)	OK
Master Database	✓ AC_POWER		Close
roup:	AC_POWER		Coord
 Sources All groups> Sources Basic Diodes Transistors Analog TTL CMOS MCU Advanced_Peripherals Misc Digital Mixed Indicators Power Misc Electro_Mechanical Connectors NI_Components 	DC_POWER DGND GROUND NON_IDEAL_BATTERY THREE_PHASE_DELTA THREE_PHASE_WYE VCC VDD VEE VSS	Function: AC Power Source Model manufacturer/ID: Generic / VACP Footprint manufacturer/type: Hyperlink:	Search Detail report View model Help

Группы компонентов содержащиеся в базе элементов – Master Database

Sources содержит источники питания, заземление.

Basic – резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и т.д.

Diodes – содержит различные виды диодов.

Transistors - содержит различные виды транзисторов.

Analog - содержит все виды усилителей: операционные,

дифференциальные, и т.д.

TTL - содержит элементы транзисторной логики

СМОЅ - содержит элементы КМОП-логики.

MCU Module – управляющий модуль многопунктовой связи.

Advanced_Peripherals – подключаемые внешние устройства.

Misc Digital - различные цифровые устройства.

Mixed - комбинированные компоненты

Indicators - содержит измерительные приборы и др.

аза данных:	Компонент:		Символ (ANSI)	OK	
Основная база данных	-	F			
аздел:	0.39µ	*		Закрыть	
M ^A Basic	- 390n		× - ×	Поиск	
емейство:	0.43µ			Состав	
All Выбрать все семейст	430n			Модель	
BASIC_VIRTUAL	0.47µ 470000р		Save unique component on placement	Помощь	
RATED_VIRTUAL	470n		Гип компонента:		
- RPACK	510n		<pre><no type=""></no></pre>		
↔ SWITCH	0.51µ.				
TRANSFORMER	560n	1			
ST NON LINEAR TRANSF	0.56µ.	•			
	620n	620n 0.62µ. [Производитель модели./ID:		
	0.62µ				
	680000p		Generic/VIRTUAL_CAPACITANCE		
SOCKETS	680n				
SCH_CAP_SYMS	0.68µ				
-W-RESISTOR	750n		Производитель корпуса/Тип:		
	0.75µ		<отсутствие корпуса> IPC-2221A/2222 / САРРА 1600-1000X450		
	0.82µ				
	820n		IPC-2221A/2222 / CAPPA 1600-1000X600 IPC-2221A/2222 / CAPPA 1700-1100X800		
- CAP_ELECTROLIT	0.91µ		IPC-2221A/2222 / CAPPA1870-1270X630		
VARIABLE_CAPACITO	910n		Ссылка:		
	1µ.		http://warm.com	to builto m	

Панель инструментов

L.L	Multimeter
	Eunction generator
20	Wattmeter
*	Oscilloscope
-	Four channel oscilloscope
	Bode Plotter
	Frequency counter
-	Word generator
	Logic Analyzer
	Logic <u>c</u> onverter
	I <u>V</u> analyzer
	Distortion analyzer
	Spectrum analyzer
-	Network analyzer
inne Jac	Agilent function generator
12	Agilent multimeter
-	Agilent oscilloscope
	LabVIEW [™] instruments
	NI ELVISmx instruments
-15	Tektroni <u>x</u> oscilloscope
140	Measurement probe
	Preset measurement probes
£	Current probe

Источники напряжения (1 кнопка на панели компонентов)

Файл Редактор Вид Встав	ить	Ми	кр	окон
	R		2	Ċ1
╡♪ ☆ ★ ☆ ╊ 閉 @ @	v E	Ē	• 6	1ISC <u>-</u>
Па Источники тки		: :	8	÷
	:	::	: :	

Источники напряжения AC_POWER – переменное напряжение

🚰 Elle Edit Yew Bluce MCU Sm	ulute Trynsfer Iools Reports	Qptions Window Hulp	_ # ×
🗋 🖸 📂 🖼 🥌 🛄 🦓 🗋 👘	500 BQQQ		🔟 🗔 📲 😚 🄈 🖂 • 🕅 🞸
***************************************	🖸 🖽 HAK 🔳 Y 🐠 🗂	₽₀ J ♦ 11 = ●	9.4.4.4
0:	2		
	* Select a Component		
8	Dutubuse: Muster Dutubuse	Componunt: AC_POWER	Symbol (ANSI)
	Group:	AC_POWER	Č.
B	Family:	DGND	Ţ
	All Select all families	THREE_PHASE_DELTA THREE_PHASE_WYE	L
	SIGNAL_VOLTAGE_SO	VCC VDD	Function: AC Power Source
¢	CONTROLLED_VOLTA	VEE VSS	
	CONTROLLED_CURRE		
	CUNTROL_FUNCTION		Model manuf./ID: Generic/VACP

Источники напряжения DC_POWER –постоянное напряжение

😰 Elle Edit Yiew Blace MCU Simi	dute Transfer Iools Reports	Qptions ∭indow Hulp	_ # ×
0 🖻 🎽 🛄 🤻 💽 🐇 🕩 🖻	50 B Q Q Q	2	1 💷 🕆 🖬 😚 🏷 🖂 • 🕅 🗸
***************************************	1 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	₽₀ 」 🕨 🗉 🖷 ●	♥ ↓ ♥ ↓ ♥ ↓
	2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	* Select a Component		
8	Dutubuse:	Component:	Symbol (ANSI)
	Group:	AC_POWER	
	Family:		
	All Select all families	THREE_PHASE_DELTA THREE_PHASE_WYE	Function
c	SIGNAL_VOLTAGE_SO SIGNAL_CURRENT_S CONTROLLED_VOLTA	VDD VEE VSS	DC Voltage Source
	CONTROLLED_CURRE CONTROL_FUNCTION		Model manuf./ID: Generic/VDCP

Установка источника постоянного напряжения



Панель свойств источника напряжения Меняем значение напряжения на источнике (с 12 v на 10 v)

Elle Edit View Blace MCU Simulate Transfer Tools Reports	Qptions <u>Wi</u> ndow <u>H</u> ulp				a ×
□ 📂 🛎 🖫 🤻 🗋 🐇 🖻 🖻 ∽ ◯ 📲 💽 🤤 🤤			8 🖩 😚) · M · M) 🛛
+			n +1 @ &		
Label Display Value Fault Pir	ns Variant User Fields	I,		<u> </u>	121
Voltuge (V):	12 V				
AC Analysis Magnitude:	0	÷			
AC Analysis Phase:	0.				2
Distortion Frequency 1 Magnitude	0	÷			100
B Distortion Frequency 1 Phase:	0.				A6.3
Distortion Frequency 2 Magnitude	0	÷			
Distortion Frequency 2 Phase:	0.		· · · · · · · · · · · · · ·	:::: :	-
Tolerance:	x 0				-
					20
			· · · · · · · · · · · ·		-
Replace OK	Cuncul Info	Hulp			-
4				>	ot

Источник напряжения – 10 v



Устанавливаем резистор



Панель выбора компонентов (Группа Basic)

* Select a Component				_ 🗆 🔀
Dutubuse:	Component		Symbol (ANSI)	
Muster Dutubuse 💌	820	Ω		UK
Group:	715	^		1050
we Basic -	732			Sourch
Family:	750			Detail Report
TRANSFORMER	769			Modul
NON LINEAR TRANS	787		Save unique component on placement	Hala
RELAY	800		Component type:	neip
CONNECTORS	806		<no type=""></no>	
SCH CAP SYMS	820		Tolerance(%):	
SOCKETS	825		0	
RESISTOR	866		N . I	
CAPACITOR	887		Model manuf. /ID: Gunutic /VIBTUAL_BESISTANCE	E
INDUCTOR	900			
CAP_ELECTROLIT	909		Footprint manuf./Type:	
VARIABLE_CAPACITO	910		<no footprint=""></no>	
WARIABLE_INDUCTOF	953		IPC-2221A/2222 / RES1300-700-250	j
POTENTIOMETER	976		Hyperlink:	
	1k			

	A 171	
	3 204 .	· 🕅 🗸
	1	-
	:	171
		-
		1 1000
⊥_V1.		
<u> </u>		. 00
⊥ 		1000
<u></u>		
		- 460
		: West
<u></u>		1 1 1 1 1 1 1 1
K1		
C		
		1 200
	* * * * *	. 54
	11111	TAG
D		
15	>	OK.

Панель Свойства резистора (устанавливаем 10 ом)

esistor	
Label Display Value	Fuult Pins Variant User Fields
Resistance (R):	Δ • Ω
Tolurance:	0 <u> </u>
Component Type:	
Hyperlink:	
Additional SPICE Sin	nulation Parameters
Temperature (TI	EMP1: 27
Temperature Se	ufficient (TC1): 0 0/10
Temperature Co	efficient (TC2): 0 0/02
☐ Nominal Tempe	rature (TNOM): 27 °C
-1 unual Scattings	
Footprint:	Edd Ecotraint
Manufacturer	
1	
Replace	OK Cencel Info Help

Соединяем схему



Установка заземления



Установка заземления

	Elk:	Edit Youw Bluce MCU Smul	ite Trynsfor Iools Boports	Qptions ∰indow Hulp	_ <u>_</u> X
	DØ	🖆 🛄 🤻 🖸 🐇 🛄 📾	୦୦ 🔳 🖬 🔍 ବ୍ 🔍 ବ		■ 🗳 🏷 🖂 • 🕅 😵
	-1- 404	* * * * * * • • •	🗓 🖶 MAK 🔳 Y 🐠 🗍	- B I I I I I I I I I I	A 40
I	:1:::	🎯 Select a Component			
Г		Dutubusu:	Component	Symbol (ANSI)	
		Muster Dutubuse 🔹	GROUND		
	<u> </u>	Group:	AC_POWER		Llose
	1111	Sources 💌	DC_POWER	-	Search
lŀ		Family:	GROUND		Detail Report
		All Select all families	THREE_PHASE_DELTA	• L	Model
	B	POWER_SOURCES	THREE_PHASE_WYE	E-matters.	Help
		SIGNAL_WELTAGE_SO	VCC	Function:	
ŀ	<u></u>	G SIGNAL_CURRENT_S	VEE		
	: : : :	CONTROLLED_VOLTA	VSS		
	c	UC CONTROLLED_CURRE			·
	:::::	CONTROL_FUNCTION		Model manuf./ID:	
╟					822
				Fostmint m and /Tum :	24
	p :: : :			Poopink manut./Type:	
	: : : :				SE 1

Схема с заземлением



Измерение тока – амперметр (меню - индикаторы)

Select a Componen			- 4
Database:	Component	Symbol (ANSI)	OK
Muster Database	▼ 100V_100W		Chee
Group:	100V_100w 🔼	-	Close
	▼ 120V_100W	(m)	Search
Family:	120V_250W		Detail Repor
All C. Lat. H. artis	12V_10W		Model
Select all families	29/ 7 5/		1
VULIMETER	30V 10W	Function:	Help
AMMETER	4V 0.5W	100W 100V Lump	
PROBE	5V_1W		
EL BUZZER	ALPHA_NUMERIC_COM_A_		
DAMP	ALPHA_NUMERIC_COM_A_		
VIRTUAL_LAMP	ALPHA_NUMERIC_COM_A_	Model manuf. /ID:	
INTERCEDISPLAY	ALPHA_NUMERIC_COM_A_	Generic/LAMPS	
BARGRAPH	ALPHA_NUMERIC_COM_A_		
	ALPHA_NUMERIC_COM_K_	Footprint munuf./Typy:	
	ALPHA_NUMERIC_COM_K_	Generic / LAMP	
	ALPHA_NUMERIC_COM_K		
	ALPHA_NUMERIC_COM_K	Hurs eliste	
		nypeans.	

Предложенные амперметры и вольтметры отличаются расположением выводов

🏶 Select a Component			🛛
Dutubuse: Muster Dutubuse Group: Family: Family: Select all families VOLTMETER PROBE PROBE BUZZER UAMP VIRTUAL_LAMP HEX_DISPLAY BARGRAPH	Componunt AMMETER_H AMMETER_HR AMMETER_V AMMETER_VR	Symbol (ANSI)	OK Close Swarch Detail Report Modul Help

Выбор вольтметра

🏶 Select a Component			
Select a Component Database: Master Database Group: Indicators Indicators Family: VOLTMETER VOLTMETER PROBE BUZZER LAMP VIRTUAL_LAMP HEX_DISPLAY BARGRAPH	Componunt: VOLTMETER_VR VOLTMETER_HR VOLTMETER_V VOLTMETER_VR	Symbol (ANSI)	OK Close Scurch Detail Report Modul Help
		Hyperlink:	

Схема с установленными амперметром и вольтметром



Свойства амперметра

Значение внутреннего сопротивления амперметра не менять

АС – источник переменного напряжения

DC – источник постоянного напряжение

Ammeter			×
Label Display Value	Fault Pins Va	ariant User Fields	(
Resistance (R)	10-009	Ohm	-
Mode	DC	•	
	AC DC		
	13		
Replace	OK Cunc	ul Info	Help

Запуск симуляции электрической цепи

	PI	Elk	Edit	Dr	**	Plucu	: 1	1CU	şı	nulate	Transfu	a I	ools (Ruports	Qpt	ions	M	įndo	w l	dulp										_	a ×
I	D	Ê	6		45	0	8	, I]	•	Run	2			FS								Û			8		8	4	-	· 🕅	1 🕼
	· ·		-0+	×	≯	₽	Ľ	¢ 4		Paus	0			Fú	2,	, J	г	Þ	П		•	Ę	Ģ	5	9]	P	1				
IF	-		0		11		::	1:	-	Instr	uments				Ē	: :		41		: :		: 6				0				^	121
										Inter	active Sir	nulati	on Sett	ings										•••							
						· · ·		[:	-	Digit	al Simulati vses	on Se	ittings.										· · · ·	· · ·				::			20
lŀ					:::			-	圖	Post	processor																				-
	в								Ì	Simu	lation Erro	or Lon	1/Audit	Trall rface																	100
								1	-	l,oad	Simulatio	n Set	tings																		-
					:::		:::	Ŀ	-	Save	Simulatio	n Set	tings																:::		-
	с.								-	Auto	Eault Op	tion	•		00	90													:::		
$\left \right $									-	Dyne	mic Probe	Prop	erties																		1
	:		:::		•••			::	-	Reve	erse Probe	Dire	ction		11			::		• •		: :		•••		:::		::	:::		JAG .

Схема после эмуляции Напряжение – 10 v, ток – 1 А (ток протекает в противоположном направлении полярности этого амперметра)

P) E	ik:	Edit	De	w	Pluce	M	cu	Smu	lute	Try	nsfor	Ioo	lti	Rupo	rts	Qpt	tions	¥	Vindo		Hulp										f	9 ×
	D	Ê	6		45	0	*	(h)	R	5	C		•	Θ	0		2							N			8		8	4	- 10	圙	Q.
Î	· ·	400	-0+	*	1>	-	44	17	à		(††)	-		r 4	8-1	T	R		• [I.		5	E	2.	+	JA	68				
11	_	_		141	-	-	-	0.0		-	-				_			_				1.7					_		9.57		_	_	_
E	Ŧ		· •0•	• •	• •			1 * *				2	• •		• •3					· 4 ·				• 6				· ·0·				~	
F	1																																121
13	1	:::	:::	:::	::	:::	:::	:::	:::	:::	: : :	::::	::	: : :	::	: : :		:::	1		:::		:::	::	:::	:::	:::	:::	:::	::			
Ŀ	+																																1999
12	4		:::	111	11		:::		:::	101	111		11		11			:::	1		:::			11	::::	:::				11			.63.
Ŀ	÷				• •		1												-	1 1 1		• • •		• •						• •			EG
Ľ	1				11		11	11		1.1					11					11					111					11			
Ŀ					* *	* * *	1.1						* *		* *				*	* *						* * *			* * *	* *			2004
Е	1				::		11	11	:::									:::	-	10	:::			0.0	:::					::			1111
Ŀ	÷																		*											• •			
E	1				11		1	V	111	11.									2	11													AG
12					• •			- 10) V (* *			• • •		* *	• • •								* * *	• •			WALT
E	1																																
13	1				: :		11												*	11										1.1			100
E	1							1 -														_											-
E							::									· · t	J1 ·	· · ·	-	0	: : :					:::			:::	• •			-
E	+						1.1				R	1	3					-															
Ľ	1		:::	111	::		::!		1		-~	~	L		-110	-1.0	00				:::		:::	11	:::	111			111	11			
Ľ	4										.10	Ω																					
Ľ	1				11		:::		1.1	1.1			1		DC	1	e-00	90	1		:::		111	11		:::				11			-
Ŀ	+																																
Ľ	1				::		:::		1.1				1					:::			:::		: : :	11	:::	:::				::			ing i
E							• • •			1.5	112																			* *			Ea
	1				11					-		-	1								:::	. 7											TAG
Ŀ	÷		• • •		• •		• • •		ч	-1	0.00	0 0			• •				•	• • •	• • •	• • •	• • •							• •			-
	1								111	1		-																		:;			
	1		111	111	11	111	: : :	1.1	111	DC	10	MΩ	1.1		1.1			: : :	1	111	1.1.1		1.1.1	11	111	: : :			1.1.1	11			-140
E	1								2.2.2																					::			ma
Ŀ	4				::				:::		:::		::			:::							: : :	11					: : :	11		V	*
1	1º											100												1							1	Card I	-
1	1	-	_	_	_		-	_	_	_	-		-	_	-	_	-	_	-	-	_	-	_	_									Qr.

ВАЖНО!!!

Направление тока можно определить через направление тока в амперметре (от «+» к «-»), если значение тока на амперметре со знаком «-», то ток направлен противоположно направлению тока в амперметре и наоборот.

Измерение сопротивления



Задание 1. Измерение напряжения идеального источника ЭДС.

Построить схему электрической цепи в программе Multisim Измерить напряжение идеального источника ЭДС.

Задать: $E_1 = 20B \ge N$, $E_2 = 40B \ge N$, $E_3 = 60B \ge N$ Где N - номер варианта



Задание 2. Измерение сопротивления.

Построить электрическую схему цепи в программе Multisim. Измерить сопротивление.

Задать: R=10 Ом x N, где N – номер варианта



Задание 3. Измерение общего сопротивления при параллельном, последовательном и смешанном соединениях резисторов.

Построить схемы электрических цепей в Multisim. Измерить и вычислить общее сопротивление при параллельном, последовательном и смешанном соединениях резисторов.

Убедиться, что значения сопротивлений, вычисленные при помощи формул и измеренные программой, совпадают.

Задать: $R_1 = 10 \text{ Ом x N}, R_2 = 20 \text{ Ом x N}, R_3 = 30 \text{ Ом x N}$ Где N – номер варианта



$$R_{9} = R_{1} + R_{2} + R_{3}$$

 $R_{9} = 100 + 200 + 300 = 660 \text{ Om}$



$$\frac{1}{R_{9}} = \frac{1}{R_{1}} + \frac{1}{R_{2}} + \frac{1}{R_{3}}$$
$$\frac{1}{R_{9}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300} = 54,545$$

 $R_{2} = 54,5450$ M



$$R_{\mathfrak{I}} = R_3 + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{\mathfrak{z}} = 330 + \frac{100 * 200}{100 + 200} = 300 + 66,666 = 366,667 \, \mathrm{Om}$$

Задание 4. Измерение тока при различных значениях напряжения.

Составить схему электрической цепи, содержащей один резистор в программе Multisim. Измерить ток при разных значения напряжения. Построить ВАХ сопротивления.

Задать: $R_{\rm H} = 100 \text{ Ом}$, $E_1 = 25 \text{ B}$, $E_2 = 45 \text{ B}$, $E_3 = 60 \text{ B}$









Рис. 4.4. График ВАХ сопротивления.

$$\begin{split} U_{\rm H} &= I * R_{\rm H} \\ U_{\rm H1} &= I_1 * R_{\rm H} \\ U_{\rm H1} &= 0,18 * 110 = 20 \text{ B} \\ U_{\rm H2} &= I_2 * R_{\rm H} \\ U_{\rm H2} &= 0,36 * 110 = 40 \text{ B} \\ U_{\rm H3} &= I_3 * R_{\rm H} \\ U_{\rm H3} &= 0,54 * 110 = 60 \text{ B} \end{split}$$

Задание 5.

Построить ВАХ реального источника ЭДС. Для этого провести опыты холостого хода и короткого замыкания. Составить схему цепи в Multisim.

Задать: E = 20 В, $R_{\rm BH} = 110$ Ом.



$$U_{\rm xx} = E$$

 $U_{\rm xx} = 24$ B



$$I_{\rm K3} = \frac{E}{R_{\rm BH}}$$
$$I_{\rm K3} = \frac{20}{110} = 0,18 \,\text{A}$$

График ВАХ реального источника ЭДС.



$$U_{\rm H} = E - IR_{\scriptscriptstyle {
m BH}}$$

 $U_{\rm H} = 24 - 0.2 * 120 = 0 \; {
m B}$