

EXPERIÊNCIA

01

INTRODUÇÃO A ELETROELETRÔNICA

OBJETIVOS:

- Conhecer as normas que regem a nomenclatura de componentes;
- Normas básicas para o desenho de circuitos elétricos;
- Conhecer a simbologia dos componentes;
- Visualizar componentes fisicamente;
- Conhecer a representação por potência de dez e sua aplicação na elétrica.
- Aprender a transformar a notação científica nos múltiplos e submúltiplos das medidas elétricas;
- Conhecer a grafia correta das unidades de medida;
- Conhecer o resistor;
- Determinar o valor nominal e a tolerância de resistores através do código de cores;

CONCEITOS TEORICOS ESSENCIAIS

Legibilidade na confecção de circuitos elétricos

Imagine se todo mundo que fosse elaborar um esquema elétrico elaborasse à sua maneira cada máquina ou cada televisor seria esquematizado de uma forma e na hora da manutenção seria um inferno, para se evitar este caos alguns intelectuais da área da elétrica resolveram padronizar no modelo diagramático utilizado atualmente.

Começaram a partir daí surgirem às normas para elaboração dos desenhos eletrônicos da forma diagramática regulamentada por órgãos como ABNT, IEEE, Siemens, entre outros. O que vem a ser uma norma? – Norma é um conjunto de regras pré-estabelecidas com o intuito de regular as ações de todos aqueles que estejam trabalhando num objetivo.

As Normas mais utilizadas no Brasil, o que se refere aos Circuitos Elétricos são:

Norma	Organismo Normativo	Abrangência
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas	Brasil
IPC	Institute of Printed Circuits	Internacional
ANSI	American National Skyline Industries	Internacional

Letras de Referência

Existe um consenso mundial no que diz respeito às letras utilizadas para referências de componentes, sendo as mais comuns as relacionadas na tabela abaixo:

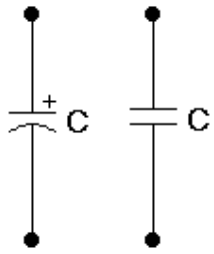
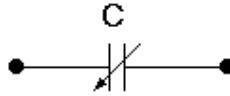
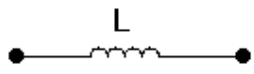
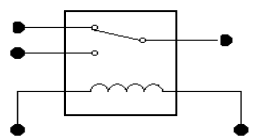
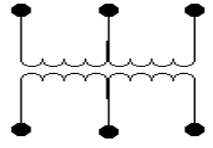
Letra de Referência	Tipo de Componente	Letra de Referência	Tipo de Componente
A ou ANT	Antenas	P	Ponto de Medição ou Teste
C	Capacitores	POT	Potenciômetro
CN	Conectores	Q	Transistor
D	Diodo	R	Resistor
DZ	Diodo Zener	RL ou K	Relé
F	Fusível	S	Chave

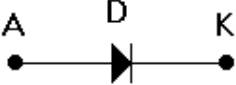

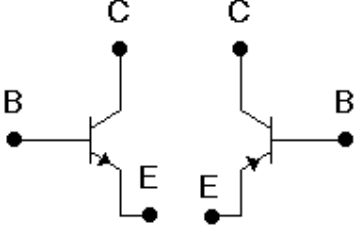
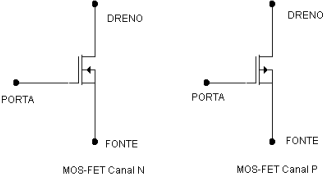
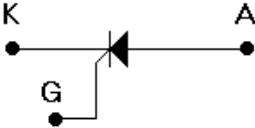
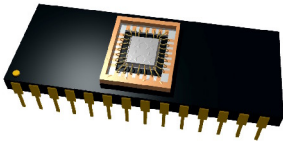
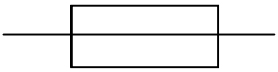
J	Jumper*	T	Transformador
L	Indutores / Bobinas	U ou CI	Circuito Integrado
LD ou LED	Diodo emissor de Luz (LED)	X ou XT	Cristal

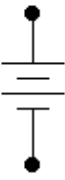


* Utiliza-se tanto para conjuntos de barras de pinos com estrapes como para pontes de fio utilizadas em placas de face simples.

Simbologia

Simbologia é o estudo dos símbolos que são utilizados no meio técnico como uma linguagem clara, objetiva e universal na análise ou no desenvolvimento de circuitos eletroeletrônicos. Temos na tabela a seguir os símbolos empregados constantemente:

Componente	Símbolo	Função
Capacitor		Componente passivo de dois terminais cujo sua finalidade é armazenar energia quando polarizado por tensão. Sua unidade de medida é o Farady (F) Existem vários tipos de capacitores onde podemos classificá-los de polarizados e não polarizados. Polarizados são os: Eletrolítico e Tântalo Não Polarizados são os Cerâmicos e Poliéster
Capacitor Variável		Tem a mesma função do capacitor a vantagem é pode ter sua capacitância variada através o parafuso central, normalmente são comercializados na ordem de pF e também são conhecidos como Trimmer
Indutor		Componente de dois terminais também denominado como bobina ter como principal função criar campo magnético. Sua unidade de medida é o Henry (H), componente bastante utilizado em filtros.
Relê Eletromecânico		O relê eletromecânico, como o próprio nome diz, é um dispositivo formado por uma parte elétrica e outra mecânica. A grande vantagem do relê é poder acionar um circuito elétrico de potência por meio de um outro circuito elétrico, muitas vezes de menor potência, estando ambos isolados eletricamente entre si, já que o acoplamento entre eles é apenas magnético.
Transformador		Quando aplicado uma tensão no primário o mesmo gerará através de um campo magnético uma tensão induzida no secundário do transformador. Temos três tipos mais comuns de transformador que são: Elevador, Rebaixador e Isolador.

<p>Diodo</p>		<p>Componente de dois terminais denominados de Anodo (A) e Catodo (K) construído de material semicondutor que quando polarizado diretamente faz com que a tensão nele seja próximo de 0,6V e funcione como uma chave aberta.</p>
<p>LED</p>		<p>Componente de dois terminais como denominados Anodo e Catodo e que quando polarizado diretamente emite luz numa tensão de aproximadamente 2V/20mA de corrente</p>
<p>Transistor</p>		<p>Componente de três terminais denominada Base (B), Emissor (E) e Coletor (C) também como o diodo é construído de material semicondutor e funciona quando é aplicado ao terminar de Base uma corrente que faz com que a corrente flua entre coletor e emissor atuando como uma chave. De acordo com sua construção existem dois tipos de transistores o NPN e o PNP.</p>
<p>Transistor MOS-FET</p>		<p>O MOS-FET é um elemento largamente empregado na construção de circuitos integrados, pois sua característica nos permite construir circuitos muito mais complexos e versáteis do que os construídos com simples transistores de junção (bipolar)</p>
<p>SCR</p>		<p>Componente de três terminais denominados Catodo (K), Anodo (A) e Gate (G) da família dos tiristores (componentes de potência) são utilizados para acionamentos de carga de alta potência.</p>
<p>Circuitos Integrados</p>		<p>São componentes semicondutores que num tamanho muito reduzido executam várias funções conforme suas especificações encontradas em livros de dados do componente, os circuitos integrados podem ser: memórias, contadores e etc.</p>
<p>Fusível</p>		<p>Os equipamentos eletrônicos possuem fusíveis de proteção contra sobrecarga de corrente. O Fusível tem um filamento a base de estanho (baixo ponto de fusão) que se derrete quando a corrente que passa por ele é maior que a nominal estampada em seu corpo. Quando isso ocorre, é preciso substituí-lo após a correção do problema.</p>

Bateria		Gerador de tensão contínua é um dos dispositivos utilizados para a alimentação dos circuitos eletrônicos, os geradores mais comuns são as pilhas, as baterias de automóveis, etc. No laboratório estaremos usando como gerador uma fonte de alimentação que vai gerar as tensões para os circuitos.
Terra		Identifica o terminal negativo ou neutro de um gerador que tanto pode ser alternado ou contínuo Num potencial de terra a tensão deve ser igual a (0) zero.
Fonte AC		Gerador de tensão alternada tem por finalidade de gerar tensões alternadas a algum circuito, a tensão alternada mais conhecida é a da rede elétrica.

Representação de Números em Potência de Dez

A representação de um número em potência de dez é a forma mais prática e rápida para simplificar grandezas físicas muito grandes ou muito pequenas. Por exemplo: Imagine que tivéssemos que medir a velocidade da luz (300.000Km/s) em m/s, a massa de um átomo em Kg. Você já deve ter percebido que escrever estes números por extenso não é nada prático sendo muito mais prático utilizar a notação científica.

Qualquer número pode ser representado pela notação científica, mas para tanto devemos saber os múltiplos e submúltiplos de dez.

Múltiplos		Submúltiplos	
10	= 10^1	1	= 10^0
100	= 10^2	0,1	$1/10 = 10^{-1}$
1000	= 10^3	0,01	$1/100 = 10^{-2}$
10000	= 10^4	0,001	$1/1000 = 10^{-3}$
100000	= 10^5	0,0001	$1/10000 = 10^{-4}$
1000000	= 10^6	0,00001	$1/100000 = 10^{-5}$

Na área de elétrica tomamos como padrão algumas notações que são bastante utilizadas e recebem um nome de acordo com sua grandeza:

Exemplos:

10K Ω ou **10 Kiloohms** ou **10.10³**

10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^3	10^6	10^9	10^{12}
Pico	Nano	Micro	Mili	Kilo	Mega	Giga	Terá

Estas notações são bastante utilizadas e é importante guardá-las na memória como ferramenta para responder as medidas realizadas durante o experimento.

Multiplicação e Divisão de Números em Potência de Dez

Quando multiplicamos dois números que têm a mesma base, ela é mantida e somamos os expoentes.

Genericamente temos:

$$10^A \times 10^B = 10^{A+B}$$

Exemplos:

A) $1000 \times 10000 = 10^3 \times 10^4 = 10^7$

B) $0,0001 \times 0,01 = 10^{-4} \times 10^{-2} = 10^{-6}$

C) $10000 \times 0,001 = 10^4 \times 10^{-3} = 10^1 = 10$

Observação

Lembrando que na potenciação qualquer número elevado a 0 é igual a 1, exemplo $10^0 = 1$.

Quando dividimos dois números que têm a mesma base, mantemos a base e subtraímos o expoente do numerador do expoente do denominador.

Genericamente temos:

$$\frac{10^A}{10^B} = 10^A \times 10^{-B} = 10^{A-B}$$

Exemplos:

A)

$$\frac{10000}{1000} = \frac{10^4}{10^3} = 10^4 \times 10^{-3} = 10^1 = 10$$

B)

$$\frac{100}{10000} = \frac{10^2}{10^4} = 10^2 \times 10^{-4} = 10^{-2} = 0,01$$

C)

$$\frac{10000}{0,01} = \frac{10^4}{10^{-2}} = 10^4 \times 10^{-(-2)} = 10^6 = 1000000$$

Na eletroeletrônica estas notações são utilizadas para representar e simplificar a escrita das grandezas elétricas como, por exemplo, kV(10^3) quilovolt, kW(10^3) quilowatt, mA(10^{-3}) miliampère.

Grafia das unidades de medida

Existe uma grande dificuldade no momento da escrita das unidades de medida, quando deve ser maiúscula ou minúscula, se existe plural como deve ser feito. Essas informações são de bastante importância, pois é muito comum o técnico em eletroeletrônica precisar elaborar relatórios e essas falhas podem ser grave dependendo da situação. Veremos a seguir alguns cuidados a serem tomados:

- As unidades devem começar com letra minúscula; exceto grau Celsius: ampère; kelvin; newton;
- Valor numérico de uma grandeza deve ser acompanhado da unidade escrita por extenso ou representada pelo seu símbolo: 30 newtons por metro quadrado ou 30 N/m²;
- Para palavras simples o plural é formado com adição de “s” no final: quilogramas; joules; farads; grays;
- Para palavras compostas sem hífen, ambas recebem “s” no final: metros cúbicos; quilômetros quadrados;
- Para termos compostos por multiplicação, o “s” é acrescentado no final: ampères-horas; newtons-metros; watts-horas;
- Para unidades compostas por divisão, o “s” aparece somente no numerador: quilômetros por hora; newtons por metro quadrado;

- Palavras que terminam com letras s, x ou z não se acrescenta “s”: siemens; lux; hertz;
- Palavras compostas por unidades e elementos complementares e ligadas por hífen ou preposição, os elementos não levam “s”: anos-luz; elétron-volts;

Veja alguns exemplos:

Singular	Plural
Decibel	Decibels
Quilograma-força	Quilogramas-força
Ohm-metro	Ohms-metros
Milímetro cúbico	Milímetros cúbicos
Volt	Volts
Metro por segundo	Metros por segundo

O que não se pode fazer em hipótese nenhuma:

– Os símbolos não admitem “s” de plural, ponto de abreviatura, sinais e letras:

metro = m; watt = W; quilometro por hora = km/h. •Duas unidades multiplicadas:
newton vezes metro = N.m.

– Unidade constituída pela divisão de unidade por unidade:

metro por segundo = m/s ou m.s⁻¹.

– Um símbolo + prefixo com expoente, expoente afeta o conjunto prefixo – unidade:

1 dm³ = (10⁻¹m)³ = 10⁻³m³ ; 1 mm³ = (10⁻³m)³ = 10⁻⁹m³ ; 1 cm³ = (10⁻²m)³ = 10⁻⁶m³

– Não são admitidos prefixos compostos formados pela justaposição de vários prefixos SI:
1 nm = um nanômetro; 1 GW = um gigawatts.

– Os símbolos de uma mesma unidade podem coexistir num símbolo composto por divisão: kWh/h = quilowatt-hora por hora ; Ωmm²/m = ohm vezes milímetro ao quadrado por metro.

Na tabela a seguir temos as principais unidades do sistema internacional

GRANDEZA	NOME	SÍMBOLO	EXPRESSÃO
Capacitância	farad	F	C / V
Condutância	siemens	S	A / V
Energia, Trabalho	joule	J	N.m
Fluxo magnético	weber	Wb	V.s
Força	newton	N	-
Frequência	hertz	Hz	
Indução magnética	tesla	T	Wb/m ²
Indutância	henry	H	Wb/A
Potência	watt	W	J/s
Pressão	pascal	P	N/m ²
Resistência elétrica	ohm	Ω	V/A

Resistor Fixo

É um dispositivo construído com material resistivo, que tem como principal função resistir a passagem de corrente elétrica. Comercialmente, são encontrados resistores desde alguns décimos de Ohm até dezena de Megaohm, com tolerâncias que varia de 1% até 20% e potências entre alguns décimos de Watt até algumas dezenas de Watt.

Construtivamente, os resistores podem ser de fio, filme de carbono, filme metálico, entre outros.

Símbolo  Unidade de Medida Representado pela letra

Ohm

Ω

Classificamos os resistores em dois tipos: Fixos e Variáveis. Os resistores fixos são aqueles cujo valor da resistência não pode ser alterado, enquanto que as variáveis têm sua resistência modificada, dentro de uma faixa de valores através de um cursor móvel.

Os resistores fixos normalmente são especificados por três parâmetros: o valor nominal da resistência elétrica; a tolerância, ou seja, a máxima variação permitida; e a máxima potência dissipada.

Exemplo:

$100\Omega \pm 5\%$ 0,5W ou $\frac{1}{2}W$

$10k\Omega \pm 10\%$ 1W

$1M\Omega \pm 5\%$ 0,25W ou $\frac{1}{4}W$

Dentre os tipos de resistores fixos, destacamos os de fio, de filme de carbono e de filme de carbono e de filme metálico.

Resistor de Fio: Consiste em um tubo cerâmico, que servirá de suporte para enrolarmos um determinado comprimento do fio, de liga especial para obter-se o valor de resistência desejado. Os resistores de fio são encontrados com valores de resistência de alguns ohms até alguns quilos ohms, e são aplicados onde se exige altos valores de potência, acima de 5W, sendo suas especificações impressas no próprio corpo.

Resistor de filme de Carbono: Consiste em um cilindro de porcelana recoberto por um filme (película) de carbono. O valor da resistência é obtido mediante a formação de um sulco, transformando a película em uma fita helicoidal. Esse valor pode variar conforme a espessura do filme ou a largura da fita. Como revestimento, encontramos uma resina protetora sobre a qual será impresso um código de cores, identificando seu valor nominal e tolerância. Os resistores de filme de carbono são destinados ao uso geral e suas dimensões físicas determinam a máxima potência que pode dissipar.

Resistor de filme metálico: Sua estrutura idêntica ao filme de carbono, somente que, utilizamos uma liga metálica (níquel-cromo) para formarmos a película, obtendo valores mais precisos de resistência, com tolerâncias de 1% e 2%.

Veja o quadro abaixo com as características de cada tipo de resistor

Tipo de Resistor	Faixa ôhmica	Tolerância	Potência
Filme Metálico	1 a $10M\Omega$	1 a 5%	$\frac{1}{4}$ a 5W
Filme de Carbono	1 a $10M\Omega$	1 a 5%	$\frac{1}{4}$ a 5W
Fio	1 a $10k\Omega$	5 a 20%	$\frac{1}{2}$ a 100W
SMD	1 a $10M\Omega$	1 a 5%	0,1 a 1W

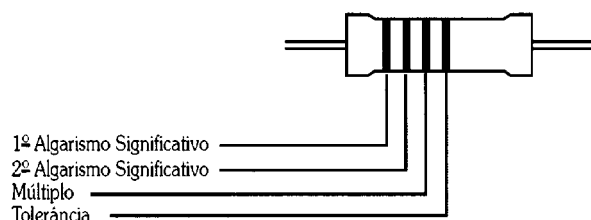
Código de Cores

Alguns tipos de resistores (Normalmente os de alta potência) têm as especificações escritas diretamente em seus encapsulamentos. Porém, a maioria tem as especificações dadas em forma de código de cores.

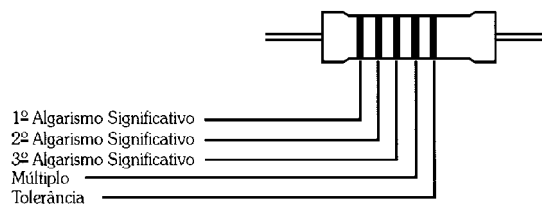
Existem dois tipos de resistores:

- 4 faixas (resistores uso comum)
- 5 faixas (resistores de precisão)

Nos resistores de quatro faixas a leitura procede-se de acordo com a figura abaixo:



Nos resistores de cinco faixas a leitura é feita de acordo com a figura abaixo:



Cinco Faixas

Cor	1º Alg. Sign.	2ºAlg. Sign.	3ºAlg. Sign.	Nº de Zeros	Tolerância	Temperatura
Preto	 	0	0	0 (Nenhum)	 	200 PPM/°C
Marrom	1	1	1	1 (Um zero)	1%	100 PPM/°C
Vermelho	2	2	2	2 (Dois zeros)	2%	50 PPM/°C
Laranja	3	3	3	3 (Três zeros)	 	15 PPM/°C
Amarelo	4	4	4	4 (Quatro zeros)	 	25 PPM/°C
Verde	5	5	5	5 (Cinco zeros)	0,5%	
Azul	6	6	6	6 (Seis zeros)	0,25%	10 PPM/°C
Violeta	7	7	7	 	0,10%	5 PPM/°C
Cinza	8	8	8	 	 	1 PPM/°C
Branco	9	9	9	 	 	
Ouro	 	 	 	Multiplica por 0,1	5%	
Prata	 	 	 	Multiplica por 0,01	10%	
Ausência	 	 	 	 	20%	

A seguir uma tabela com os múltiplos para valores comerciais de resistores fixos com tolerância de 5%:

10	12	15	20	22	24	27	30	33	39	47	51	56	68	75	82	91
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

Qtde.	Descrição	Especificação
5	Resistor	Qualquer Valor
1	Capacitor	Qualquer Valor
1	Diodo	Qualquer tipo
1	Led	Qualquer cor
1	Transistor	Qualquer modelo

1	Circuito Integrado	Qualquer tipo
1	Transformador	Qualquer tipo
1	Indutor	Qualquer valor
1	Relé	Qualquer tipo

CIRCUITOS PROCEDIMENTOS MEDIDAS E ANÁLISES

CPMA1 – Relacionar as grandezas com sua respectiva unidade.

Capacitância	1
Condutância	2
Frequência	3
Indução magnética	4
Indutância	5
Potência	6
Resistência elétrica	7

	Ω
	H
	W
	F
	S
	Hz
	T

CPMA2 – Os terminais de um transistor são chamados de:

- Dreno / Porta / Fonte Coletor / Base / Emissor

CPMA3 – Responda a alternativa onde o plural está correto

- Quilômetros por horas Quilômetros por hora

CPMA4 – Resistor sua principal função é:

- Armazenar energia Limitar a corrente

CPMA5 – As unidades Mega e Nano podem ser representadas na notação científica como:


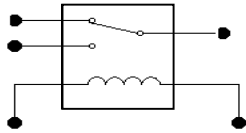
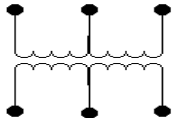
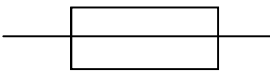

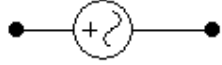
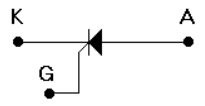
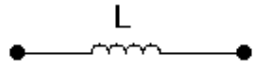
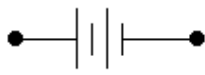
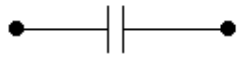


- 10^6 e 10^9 10^6 e 10^{-9}

CPMA6 – Transformar o que se pede

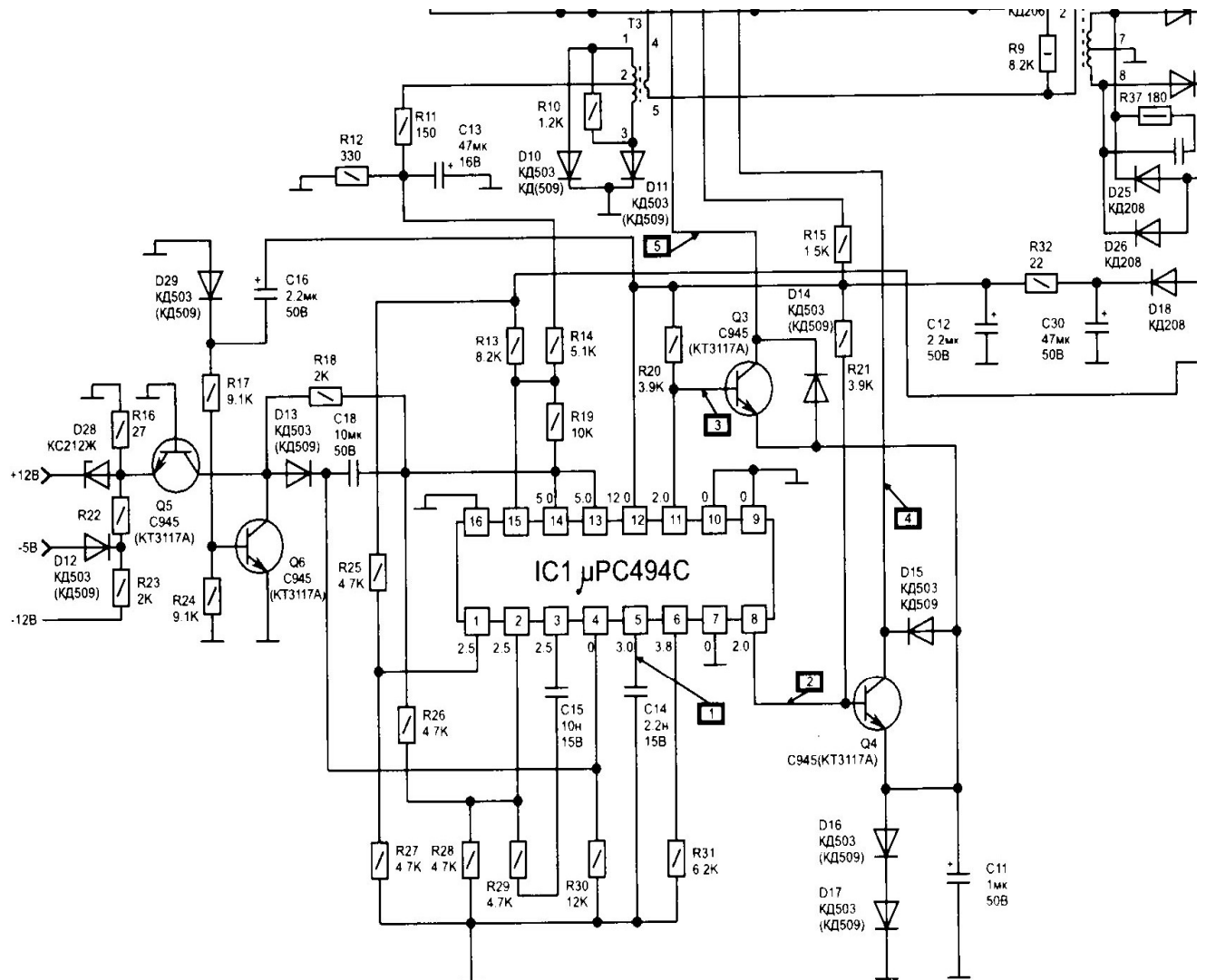
		Transformar em:	Resposta
A	0,005V	De volt para milivolt	
B	0,25mV	De milivolt para microvolt	
C	5400W	De watt para quilowatt	
D	0,0001225A	De ampère para microampère	
E	120pF	De picofarad para nanofarad	
F	4500 μ V	De microvolt para volt	
G	0,1A	De ampère para miliampère	
H	1000000V	De volt para megavolt	
I	10000 Ω	De ohm para quiloohm	

CPMA7 – Relacionar o nome do componente ao símbolo elétrico da lista abaixo:

RESISTOR	1
CAPACITOR	2
DIODO	3
TRANSISTOR	4
BATERIA	5
TRANSFORMADOR	6
FUSÍVEL	7
RELÉ	8
LED	9
INDUTOR	10
SCR	11
FONTE AC	12

CPMA8 – Dado o circuito abaixo circule os componentes listados na tabela abaixo do circuito e logo após anotar a sua especificação na mesma tabela.



	Componente	Especificação
A	Q4	
B	R26	
C	IC1	
D	R32	
E	D10	

CPMA9 – Anotar as cores e determinar o valor nominal e a tolerância de cada resistor fornecido através do código de cores anotando os valores encontrados na tabela abaixo:

		1ª Faixa	2ª Faixa	Nº Zeros	Tolerância	VALOR DO RESISTOR
R1	COR					
	VALOR					
R2	COR					
	VALOR					
R3	COR					
	VALOR					
R4	COR					
	VALOR					
R5	COR					
	VALOR					

CPMA10 – Na tabela abaixo copie o valor nominal encontrado acima e calcular o valor Máximo e Mínimo das tolerâncias para cada valor dos resistores lidos na tabela anterior usando a formula abaixo:

Valor Máximo (+) = Valor do Resistor (N) X _____

Valor Mínimo (-) = Valor do Resistor (N) X _____

R1	+	R2	+	R3	+	R4	+	R5	+
	N		N		N		N		N
	-		-		-		-		-

CPMA11 – Determinar os valores dos resistores de 4 faixas abaixo:

		1ª Faixa	2ª Faixa	Nº Zeros	Tolerância	VALOR DO RESISTOR
A	COR	Marrom	Preto	Vermelho	Ouro	
	VALOR					
B	COR	Vermelho	Vermelho	Preto	Ouro	
	VALOR					
C	COR	Laranja	Branco	Ouro	Ouro	
	VALOR					
E	COR	Amarelo	Violeta	Prata	Ouro	
	VALOR					

CPMA12 – Determinar os valores dos resistores de 5 faixas abaixo:

		1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Nº Zeros	Tolerância	VALOR DO RESISTOR
A	COR	Marrom	Amarelo	Verde	Laranja	Marrom	
	VALOR						
B	COR	Azul	Verde	Cinza	Preto	Vermelho	
	VALOR						
C	COR	Laranja	Azul	Laranja	Ouro	Verde	
	VALOR						
D	COR	Amarelo	Violeta	Preto	Prata	Marrom	
	VALOR						