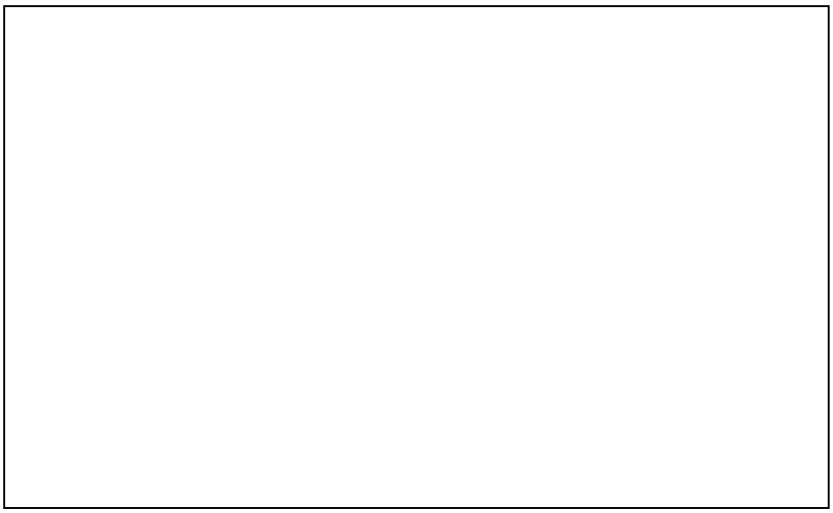
آموزش گام به گام

تعمیرات موبایل

مؤلف:
مهندس اکبر محمّدی



«آموزش گام به گام تعمیرات موبایل»

● **مؤلف**: مهندس اکبر محمّدی

● **ناشر**: انتشارات طاهریان ● **نوبت چاپ**: اول ● **سال چاپ**: 1391 ● **تیراژ**:2100 جلد

● **لیتوگرافی**: باران ● **طرح جلد**: آرزو خسروپور ● **قیمت**: 100000 ریال

● **شابک**: 978-600-6235-27-1

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی نژاد، پلاک 266، طبقهٔ چهارم، واحد 11

تلفن: 6492733 **تلفکس**: 66974152

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات، طرح جلد و عنوان مجموعهٔ این کتاب بدون اجازهٔ کتبی ناشر ممنوع است و متخلفان به موجب قانون مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست

مقدمه 7
بارهای الکتریکی 8
مفهوم جریان و ولتاژ 10
مفهوم جریان AC و DC 11
دوره تناوب 12
مولتی متر دیجیتال 13
منبع تغذیه 14
مقاومت 15
قانون اهم 19
خطا در قطعات و توان 20
مقاومت متغیر 22
فیوز و مقاومت فیوزی 28
روابط سری و موازی در مقاومت 29
مدار اتصال باز و اتصال کوتاه 31
خازن 33
ماکزیمم فرکانس کارخازن 35
روابط سری و موازی خازن 35
کاربرد خازن به عنوان فیلتر 36
سلف 39
ماکزیمم فرکانس کار سلف 41
انواع فیلتر 42
نام گذاری ترانزیستورها 61
تست ترانزیستور 62
FET-MOSFETترانزیستور 65
مدار مجتمع (آی سی) 69
انواع آی سی ها 71
آی سی رگولاتور 72
آی سی دیجیتال 73
مفهوم سیگنال 73
آی سی آنالوگ 80
آی سی میکروکنترلر 81
مبدل آنالوگ به دیجیتال 82
مبدل دیجیتال به آنالوگ 83
پورت 85
خطوط باس 85
اتصال خطوط 87
بلوک دیاگرام تلفن همراه 88
کلید پاور 91
کلید ولوم 92
اینفرارد (مادون قرمز) 92
سوئیچ آنتن (Duplexer) 93
آنتن PF یا PA تقویت کننده توان 96

تعاریف مخابراتی 48
دیود 53
دیود زنر 54
دیود نورانی 55
دیود ورکتور 56
دیود مادون قرمز 56
نام گذاری دیودها... 57
ترانزیستور BJ 58
آرایش ترانزیستورها 60
آی سی شارژ 108
کانکتور تغذیه 109
منبع تغذیه سوئیچینگSMPS 110
رگولاتور ولتاژDC/DC 111
باطری پشتیبان Backup 111
باطری اصلی 112
کی برد (صفحه کلید) 112
آی سی راه انداز(Driver) 114
فیلتر ESD 115
فیلتر EMIF 116
صفحه نمایش LCD 118
دوربین 121
CPU واحد پردازشگر 121
حافظه RAM 124
حافظه ROM 124
طبقه RF 97
طبقه AF (صوت) 99
PLL / VCO 101
کریستال اصلی(نوسان سازیا اوسیلاتور) 103
کریستال RTC (کریستال ساعت) 104
کریستال USB 105
فیلتر کریستالی (SAW) 106
کانکتور سیم کارت 106
طبقه تغذیه 107
حافظه EEPROM 125
حافظه FLASH 125
میکروفن بلندگو Speaker 125
بازر Buzzer 128
ویبراتورVibra 129
بلوتوثBluetooth 130
نقشه خوانی(تشریح نقشه‌ی الکتریکی) 131
تشریح مداری نوکیا 1100 131
تشریح مدار نوکیا N70 167
جانمایی و تشریح نوکیا 6233 205
جانمایی و تشریح نوکیا N95 211
جانمایی و تشریح سامسونگ E250 224
جانمایی وتشریح سونی‌اریکسونP990 229
جانمایی وتشریح‌سونی‌اریکسونK750 238

مقدمه

تحولات چشمگیری که در اثر ورود موبایل به عرصه‌ی اجتماع، در ابعاد مختلف زندگی انسان امروز به وجود آمده، هم اکنون به چنان شتابی رسیده که همه‌ی ساختار فرهنگی و اجتماعی را در سراسر جهان با تغییراتی شگرف مواجه کرده است.

در چنین شرایطی که همراهی با قافله‌ی پرشتاب فن‌آوری‌ها به امری کلیدی در مسیر توسعه و پیشرفت تبدیل شده، لزوم ایجاد تغییر در شیوه‌های آموزشی و همگام کردن آن با آخرین یافته‌های علمی، ضروری به نظر می‌رسد.

در کشور ما علی‌رغم وجود میل عمومی به فراگیری علوم و دانستی‌های مرتبط با موبایل، متأسفانه حداقل در بخش نشر، این نیاز به درستی برآورده نشده است.

این کتاب آموزشی حاصل 20 سال تجربه‌ی این‌جانب در زمینه‌ی تعمیرات دستگاه‌های الکترونیکی و مخابراتی می‌باشد، امیدوارم که توانسته باشم در این کتاب نیاز جوانان این کشور اسلامی را برآورد کرده باشم.

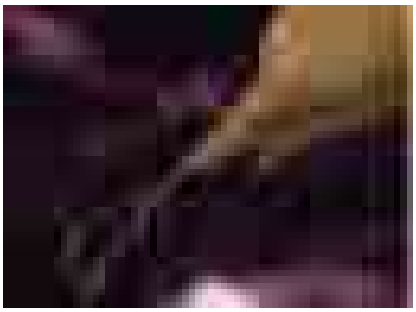
((این کتاب را به همسر مهربانم تقدیم می کنم))

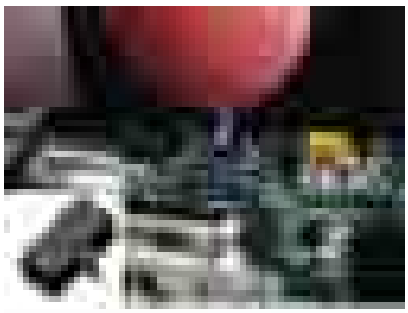
اکبر محمدی

بار الکتریکی (الکتریسیته ساکن)

حتماً تا به‌حال برایتان پیش آمده است که وقتی بلوز پشمی به تن دارید و می‌خواهید دستگیره‌ی دری را بگیرید، بین انگشتان دست و دستگیره احساس جرقه کنید. این جرقه ناشی از بار الکتریکی است که در بدن شما و در اثر مالش ذخیره شده است.

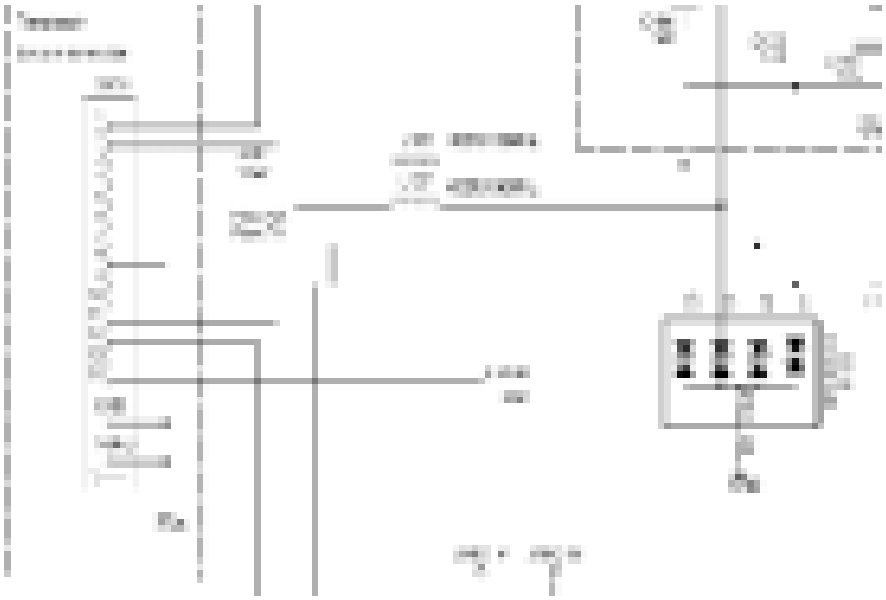
از آن‌جا که بار الکتریکی دائماً تولید و ذخیره می‌شود و ممکن است در هنگام تخلیه بر روی برد موبایل و قطعات و آی‌سی‌ها آثار مخربی بگذارد، لذا تمام نقاطی که برد موبایل با دنیای پیرامون در ارتباط است، اعم از صفحه کلید، ممموری کارت، کانکتور ورودی و ... از فیلترهای ESD استفاده می‌شود تا مانع از تخلیه و آسیب رساندن بارهای الکتریکی شوند. در هنگام تعمیرات نیز، اصولی‌تر آن است که از اتصالات ESD که بار اضافی بدن را تخلیه می‌کنند، استفاده شود.



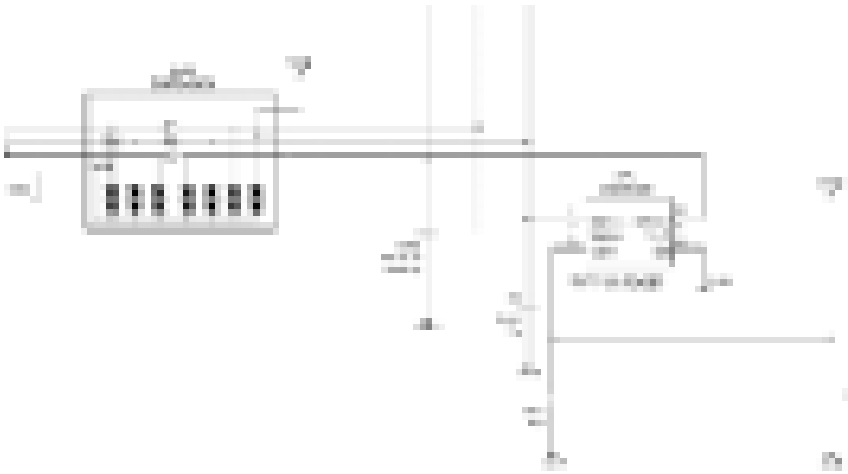


با توجه به مطالب فوق توصیه می‌شود که در تمام مراحل باز و بست گوشی و تعمیرات از دستبند ارت استفاده کنید تا به گوشی آسیب نرسانید. در شکل 1 قطعه‌ای که برای محافظت در برابر بار الکتریکی برای پورت USB طراحی شده است به شماره‌ی نقشه‌ی R103 و شماره‌ی فنی IP4043CX5 می‌باشد، که به صورت موازی قرار گرفته و با حذف آن از مدار به هر دلیلی تاثیر در کار پورت USB نخواهد گذاشت. (نیاز به سیم‌کشی ندارد). در نقشه‌ی شکل 2 جهت محافظت سیم کارت در برابر بارهای الکتریکی ناگهانی و ... از نوع دیگر قطعه‌ی حفاظتی استفاده شده است. شماره‌ی آن قطعه در نقشه R388 و شماره یا کد فنی آن EMIF03 می‌باشد.

این قطعات در موبایل معروف به فیلتر ESD می‌باشند.



شکل ۱

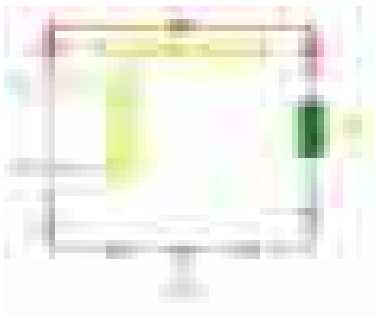


شکل ۲

مفهوم جریان I ، ولتاژ V

حرکت بار الکتریکی درون یک رسانا را جریان گویند. جریان الکتریکی ناشی از حرکت الکترون‌های با بار منفی در درون یک رسانا می‌باشد. عامل این حرکت اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ است. به عبارت دیگر تعیین دو نقطه از مدار که اختلاف پتانسیل الکتریکی (اختلاف ولتاژ) نداشته باشد، جریانی هم به وجود نخواهد آمد و تنها در صورتی جریان وجود دارد که نیروی محرکه‌ی الکتریکی، الکترون‌ها را در مسیر مشخصی در مدار به حرکت درآورد.

جریان را با I و ولتاژ را با V نمایش می‌دهند.

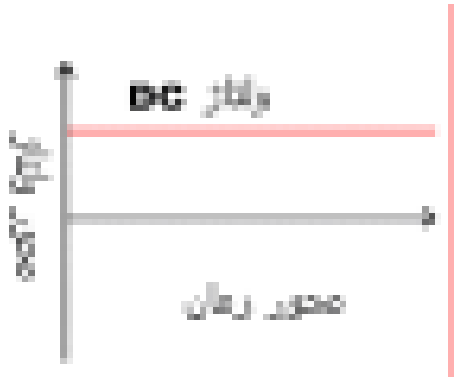


معمولا اختلاف پتانسیل نقاط مختلف مدار نسبت به یک مرجع سنجیده می‌شود. این مرجع اغلب همان قطب منفی باطری یا منبع تغذیه مدار است که اصطلاحا زمین (Earth) یا GND نامیده می‌شود.

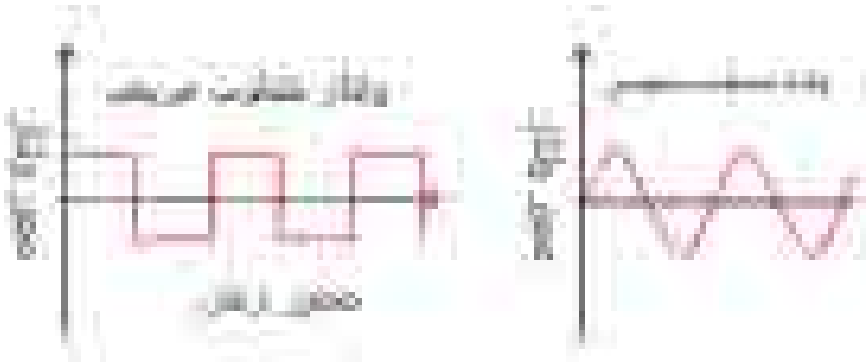
در کل می‌توان چنین بیان کرد که با وجود این دو عامل ولتاژ و جریان، یک مدار الکترونیکی شروع به کار می‌کند و در موقع تست یک دستگاه الکترونیکی به این دو پارامتر توجه خاصی می‌شود، چون دستگاهی که بیش از جریان نامی خود مصرف کند، دلیل محکمی بر وجود خرابی در آن دستگاه می‌باشد. در موبایل نیز با استفاده از این گزینه جریان و ولتاژ به عیب بلوک و یا طبقه و حتی قطعه نیز می‌توان رسید. که نیاز به تجربه دارد. برای بدست آوردن جریان مصرفی یک المان (قطعه) نیاز به ولتاژ مصرفی و مقاومت اهمی آن داریم، لذا برای درک مطلب به اولین قانون الکترونیک یعنی قانون اهم در زیر اشاره می‌کنیم. سعی کنید این قانون را همیشه به خاطر داشته باشید.

مفهوم جریان AC, DC

DC: به معنای جریان مستقیم (Direct Current) است. جریان مستقیم جریانی است که جهت آن ثابت بوده و تغییر نمی‌کند. جریان مستقیم در اثر یک منبع ولتاژ مستقیم به وجود می‌آید. یعنی منبع ولتاژی که جهت آن ثابت بوده و عوض نمی‌شود. جریان مستقیم را با I_{DC} و ولتاژ را با V_{DC} نمایش می‌دهند.



AC : به معنای جریان متناوب (Alternative Current) است. جریان متناوب جریانی است که اندازه و جهت نیروی محرکه‌ی آن به طور تناوبی تغییر می‌کند. جریان متناوب را با I_{AC} و ولتاژ متناوب را با V_{AC} نمایش می‌دهند. ولتاژ برق شهر یک ولتاژ متناوب سینوسی است. البته ولتاژ متناوب می‌تواند شکل موج‌های دیگری نیز داشته باشد. مثلا دندان اره‌ای، مثلثی، مربعی و ... اما غالبا به شکل سینوسی هستند.

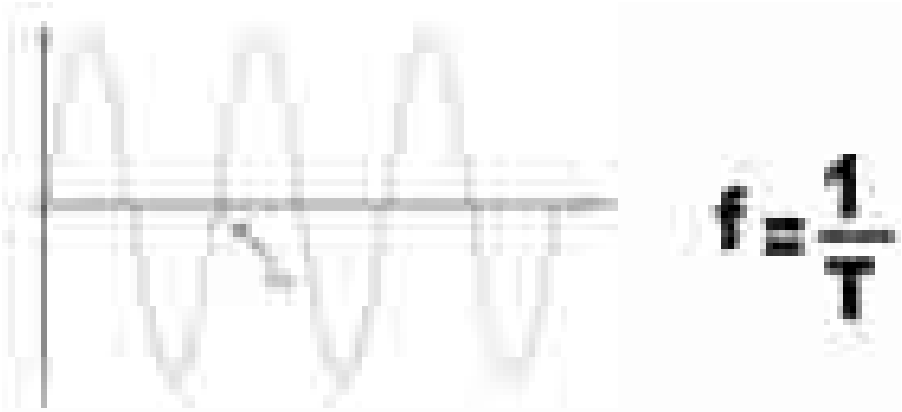


دوره‌ی تناوب و فرکانس

ولتاژ متناوب غالبا دارای شکل موجی است که متناوباً در حال تکرار شدن است. بـه هـر دوره‌ی تناوب یک پریود (T) می‌گویند و واحد آن زمان، ثانیه s، میلی ثانیه ms است.

عکس پریود را فرکانس می‌نامند که با F نـشان داده مـی‌شـود و واحـد انـدازه‌گیـری آن هرتز (Hz) است.

البته در موبایل از ولتاژ و جریان ACاستفاده نمی‌شود و اکثر ولتاژها DC است.



باتوجه به رابطه‌ی فوق می‌توان با داشتن زمان تناوب، فرکانس یک شکل موج را بدسـت آورد. در شکل بالا فلش محل قرائت زمان تناوب می‌باشد. به عنوان مثال اگر زمـان 20ms میلی ثانیه باشد، فرکانس برابر خواهد بود با:

$$F = \frac{1}{0.02} \quad F = 50HZ$$

KHZ کیلوهرتز برابر با 1000 Hz

- MHZ مگا هرتز برابر با 1000000HZ
- GHZگیگا هرتز برابر با 1000000000Hz

مولتی متر دیجیتال

با استفاده از این دستگاه اندازه‌گیری می‌توانید اکثر تست‌های مربوط به قطعات الکترونیک را انجام داده و از صحت یا خرابی آن و یا قطعی در مسیر PCB (مدار چاپی) مطلع شوید. البته لازم به ذکر است که برای سرعت در تعمیرات و دقت زیاد نیاز به دستگاهی مانند اسیلوسکوپ و اسپکتروم آنالایزر می‌باشد که خرید آن در توان مالی هرکسی نیست.

V- : این بخش برای اندازه‌گیری ولتاژ مستقیم (DC) می‌باشد، که تعمیرکار نسبت به ولتاژی که می‌خواهد اندازه بگیرد، رنج درست را انتخاب می‌کند.

V~ : این بخش برای اندازه گیری ولتاژ متناوب (AC) می‌باشد، که تعمیرکار نسبت به ولتاژ ی که می‌خواهد اندازه بگیرد، رنج درست را انتخاب می‌کند.

Ω : این بخش برای اندازه‌گیری مقدار مقاومت در مدار یا خارج از مدار به‌کار می‌رود. از کمترین رنج که 200 اهم تا 20 مگااهم که ماکزیمم می‌باشد.

⊣▷ : این بخش برای تست نیمه‌ی هادی‌ها می‌باشد. (دیود، دیود زنر، LED، ترانزیستور از هر نوعی که باشد و ...)

(((• : این بخش معروف به بازر می‌باشد که برای تست مسیر، تست سیم و به طور کلی تست سالمی ارتباط و حتی تست سلف و مقاومت‌های فیوزی به کار می‌رود.

A- : این بخش برای اندازه‌گیری جریان DC و مقدار شارژ باطری به‌کار می‌رود.

A~ : این بخش برای اندازه‌گیری جریان AC به‌کار می‌رود.

تذکر: بخش‌های دیگری نیز در برخی از مولتی‌مترها وجود دارد که زیاد در تعمیرات تلفن همراه به‌کار نمی‌آید.

تذکر: به‌طور معمول در هر مولتی‌متر 4 جک وجود دارد که یکی COM می‌باشد، این جک در تمامی تست‌ها مشترک می‌باشد یعنی سیم سیاه در این جک قرار گرفته و همیشه ثابت است.

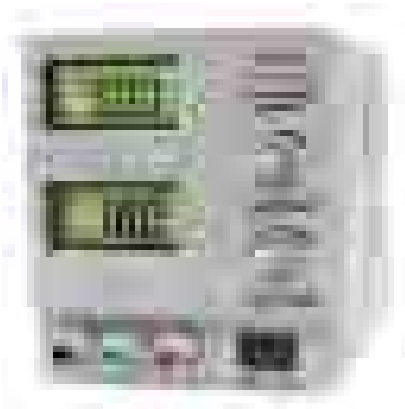
جک (((•/⊣▷/V/Ω برای اندازه‌گیری ولتاژ از هر نوعی و مقاومت و تست دیود می‌باشد که سیم قرمز در آن قرار می‌گیرد.

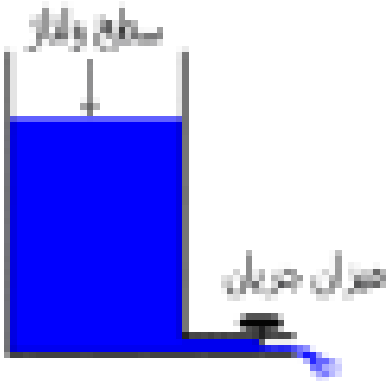
جک mA و جک 20A مخصوص اندازه‌گیری جریان DC, AC می‌باشد که باید در موقع اندازه‌گیری جریان سیم قرمز را در این جک قرار داد.

منبع تغذیه Power Supply

منبع تغذیه در واقع یک مولد ولتاژ مستقیم است که سطح ولتاژ آن قابل تنظیم است. بر روی اکثر منبع تغذیه‌ها دو ولوم وجود دارد که یکی مربوط به ولتاژ و دیگری مربوط به جریان است. یعنی علاوه بر سطح ولتاژ می‌توان میزان جریان را نیز کنترل کرد.

در هنگام اتصال گوشی موبایل و یا هر وسیله دیگر به منبع تغذیه، آن‌چه ممکن است باعث صدمه دیدن آن شود؛ بیشتر میزان جریان بالاست، به همین علت باید همواره میزان جریان را محدود کرد و آن را حداکثر بر روی مقداری تنظیم نمود که در صورت اتصالی داشتن گوشی، باعث صدمه دیدن آن نشود.





مقاومت Resistor

تمام مواد در برابر عبور جریان الکتریکی از خود مقاومت نشان می‌دهند و بسته به نوع ماده، میزان این مقاومت متفاوت است. بر همین اساس قطعه‌ای به نام مقاومت ساخته شده است. مقاومت‌ها انواع و اقسامی دارند و عملکرد آن‌ها در مدار؛ بیشتر تنظیم و تقسیم جریان ولتاژ و محافظت بخش‌هایی از مدار و... می‌باشد.

مقاومت را با R نشان می‌دهند و واحد اندازه‌گیری آن اهم (Ω) است.

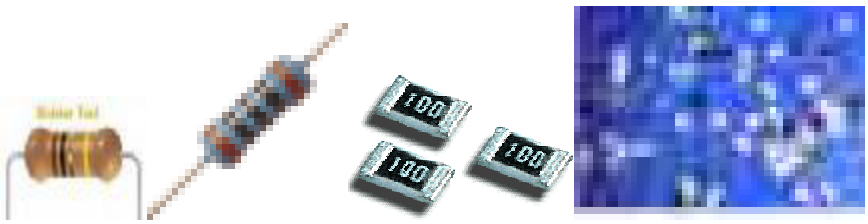
مقاومت‌ها در رنج‌های مختلفی ساخته می‌شوند، از صفر اهم تا چندین مگا اهم.
معمولا برای خواندن مقاومت‌ها از پیشوندهایی مثل کیلو (K) و مگا(M) نیز استفاده می‌شود.

مقاومت R

مقاومتی که اندازه‌ی آن ثابت بوده و عملکرد یگانه‌ای در مدار دارد را مقاومت ثابت می‌گویند. مقاومت‌های ثابت؛ انواع و اقسامی دارند که متداول‌ترین آن‌ها مقاومت‌های کربنی هستند. مقاومت‌های ثابت استفاده شده در موبایل از نوع SMD می‌باشد.

قطعاتی که در موبایل استفاده می‌شوند، بسیار کوچک هستند، بنابراین آن‌ها را بر روی سطح برد مدار چاپی نصب می‌کنند. به این قطعات اصطلاحا قطعات نصب شونده در سطح یا SMD(Surface Mounted Device)می‌گویند.

هر مقاومت؛ مقدار اهم مشخصی دارد. چون مقاومت‌های به کار رفته در موبایل به قدری ریز هستند که امکان ثبت هیچ‌گونه نوشته یا اثر قابل رویت بر روی آنها وجود ندارد، لذا برای پی بردن به اندازه‌ی هر مقاومت، تنها راه ممکن اندازه‌گیری آن در خارج از مدار و یا استفاده از نقشه‌ی مربوطه می‌باشد.



مقاومت جهت کنترل جریان در مدار و برای بایاس کردن قطعات به کار می‌رود. مقدار اهمی مقاومت در الکترونیک به صورت کدهای رنگی مشخص می‌شود. ولی در قطعات SMD به دو صورت مشخص می‌شود، یکی به صورت کد عددی(202و R22 و4K7) و دیگری فقط دارای رنگ سیاه می‌باشد و باید به نقشه رجوع کنید.

رنگ	عدد	ضریب	تلرانس(خطا)
سیاه	0	1	---
قهوه‌ای	1	10	---
قرمز	2	100	---
نارنجی	3	1000	---
زرد	4	10000	---
سبز	5	100000	---
آبی	6	1000000	---
بنفش	7	10000000	---
خاکستری	8	100000000	---
سفید	9	1000000000	---
طلایی	---	0,1	%5
نقره‌ای	---	0,01	%10
بی‌رنگ	---	---	%20

طریقه‌ی خواندن مقاومت از روی کد رنگی

نکته: رنگ اول به هیچ وجه نمی‌تواند طلایی, نقره‌ای و سیاه باشد.

مثال: مقدار مقاومتی که رنگ آن به ترتیب عبارتند از: طلایی- قرمز - سیاه و قهوه‌ای؛ به صورت زیر محاسبه می‌شود. عدد رنگ اول و دوم را از جدول انتخاب کرده، می‌نویسیم. سپس ضریب رنگ سوم را در دو عدد نوشته شده، ضرب می‌کنیم. حاصل بدست آمده، مقدار مقاومت بر حسب اهم با تلرانس 5% می‌باشد.

ولی برای مقاومت‌هایی که به صورت کد عددی نوشته شده است، روش فرق می‌کند. عددهایی که یک رقم و دو رقم باشند، هیچ تغییری داده نمی‌شود و فقط واحد اهم بر آن عدد اضافه می‌شود. ولی برای اعداد سه رقمی باید رقم آخر را حذف و به جای آن صفر قرار

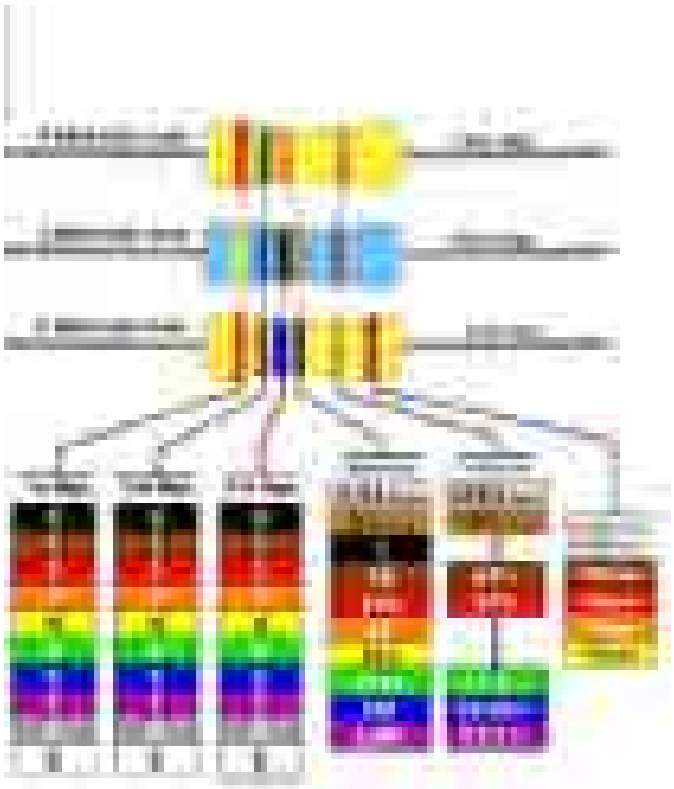
دهیم. حرفی که بین اعداد و یا در اول و آخر نوشته شده باشد، به عنوان ممیز و واحد اندازه‌گیری می‌باشد.

مثال: مقدار مقاومت R22 برابر با 0,22 اهم و مقدار مقاومت 3R3 برابر با 3,3 اهم و مقدار مقاومت 473 برابر با 47000 اهم و یا 47 کیلو اهم می‌باشد. و مقدار 10 R برابر با 10 اهم و10KR برابر با 10 کیلو اهم می‌باشد.

نکته: این روش برای هر نوع مقاومتی (مقاوت ثابت و مقاومت متغیر مثل ولوم و پتانسیومتر) از هر نوعی و برای خازن‌های بدون پلاریته (توضیح داده خواهد شد) صادق است.

نقش مقاومت‌های اهمی در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی:

- محدود کننده‌ی جریان در مدار و ایجاد افت ولتاژ در نقاط مختلف مدار
- ایجاد حرارت
- تعیین مقاومت ورودی و خروجی در مدارهای الکترونیکی
- تطابق ولتاژ بین دو نقطه در تقویت کننده‌ها
- تعیین بهره‌ی ولتاژ و جریان در تقویت کننده‌ها
- تعیین پهنای باند و فرکانس قطع در تقویت کننده‌ها و فیلترها



قانون اهم

برای هر مقاومت خطی بین جریان و ولتاژ دو سرش رابطه زیر برقرار است:

به عنوان مثال: اگر مقدار مقاومت 10اهم و ولتاژ دو سر مقاومت برابر با 3 ولت باشد آن‌گاه جریان مصرفی آن طبق رابطه‌ی فوق برابر است با:

$$I = \frac{3}{10}$$

I= 0.3 A

A به معنی آمپر که واحد اندازه‌گیری جریان و واحدهای کوچک‌تر از آن نیز به ترتیب زیر می‌باشد:

1آمپر = 1000 میلی آمپر(mA)

1 آمپر = 1000000 میکرو آمپر (uA)

به عنوان مثال 600mA = 0.6A

30mA = 0.03A

خطا(تلرانس) در قطعات و توان

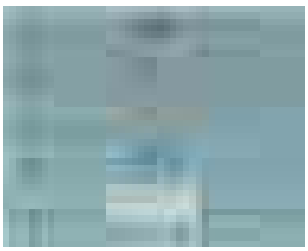
برای یک مقاومت علاوه بر مقدار مقاومت، دو فاکتور مهم دیگر نیز وجود دارد که عبارتند از درصد خطا (تلرانس) و توان؛ از آن‌جا که مقدار یک مقاومت همواره یک مقدار ایده‌آل است و در واقعیت این مقدار تحت تاثیر عوامل خارجی از قبیل دما و... می‌باشد، لذا یک مقاومت همواره مقدار کاملا ثابتی ندارد و ممکن است بسته به دقت آن کمی بالاتر یا پایین‌تر از مقدار ایده‌آل خود باشد. این درصد خطا باید در طراحی مدار در نظر گرفته شود. امروزه مقاومت‌هایی ساخته شده‌اند که درصد خطای بسیار ناچیزی دارند و از دقت بالایی برخوردارند.

فاکتور مهم دیگر برای یک مقاومت توان آن است. وقتی جریان الکتریکی از مقاومت عبور می‌کند، گرما تولید می‌شود.

هر چقدر شدت جریان الکتریکی بیشتر باشد، حرارت تولید شده نیز بیشتر است. در صورتی که گرمای تولید شده از حد معینی تجاوز کند، مقاومت آسیب می‌بیند، به همین علت برای گرم شدن مقاومت محدودیت در نظر می‌گیرند. مقدار محدودیت گرما را با مقدار توان مجاز مقاومت بیان می‌کنند. مقدار توان الکتریکی تلف شده در مقاومت هرگز نباید

بیشتر از مقدار مجاز آن شود. توان مقاومت‌ها بستگی به ابعاد آن‌ها دارد. هرچقدر یک مقاومت بزرگ‌تر باشد، توان آن بالاتر است.

در الکترونیک توان مقاومت‌ها به ترتیب $\frac{1}{8}$ وات، $\frac{1}{4}$ وات، $\frac{1}{2}$ وات، 1 وات، 2 وات، 3 وات و برای توان‌های بالاتر، دیگر از کد رنگ استفاده نمی‌کنند بلکه از یک آجر سفید و یا قهوه‌ای کم‌رنگ که مقدار اهمی و توان بر روی آن نوشته شده است استفاده می‌شود.



نکته: در موبایل مقاومت مسیر شارژ از توان بالاتری بر خوردار است.

نکته: در تعمیرات نمی‌توان به جای یک مقاومت پُر وات از یک مقاومت کم وات استفاده کرد ولی عکس آن اشکالی ایجاد نمی‌کند.

روابط محاسبه توان در زیر آمده است، واحد توان وات می‌باشد.

$$P = V.I \qquad P = R.I^2 \qquad P = \frac{V^2}{R}$$

در مدارهای SMD مقاومت‌ها، VDR و مقاومت فیوزی با رنگ سیاه و کد عددی که بر روی آن نوشته شده است، مشخص می‌شوند. هم‌چنین فیوزها با رنگ سبز و با حرف K مشخص می‌شوند.

مقاومت متغیر Potیا Var

مقاومت‌های متغیر انواع و اقسام مختلفی دارند که به چند نوع از آن‌ها که کاربرد بیشتری دارند اشاره می‌شود:

VDR(Voltage Dependent resistor) مقاومت وابسته به ولتاژ:

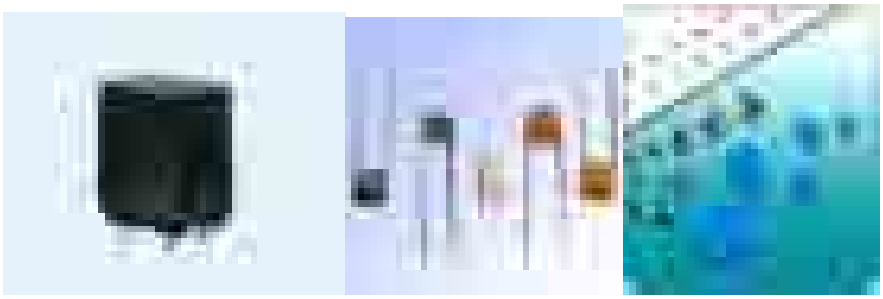
مقدار این مقاومت با میزان ولتاژ دو سرش تغییر می‌کند و اگر ولتاژ دو سر آن از یک مقدار بیشتر شود، اتصال کوتاه می‌شود. این المان همیشه به صورت موازی با خط ولتاژ قرار می‌گیرد، چنان‌چه ولتاژ ورودی بیشتر از ولتاژVDR باشد، VDR اتصال کوتاه شده و باعث سوختن فیوز مدار شده و در نتیجه طبقات بعدی مدار در برابر این اضافه ولتاژ محافظت می‌شوند.

NTC.(Negative Temperature Coefficient Thermistor):

مقاومت حرارتی ضریب منفی. مقدار این مقاومت به طور پیوسته با افزایش دما کاهش می‌یابد. NTC در مسیر کنترل دمای باطری در موبایل به کار رفته است.

PTC (Positive Temperature Coefficient Thermistor):

مقاومت حرارتی ضریب مثبت. مقدار این مقاومت به محض این‌که دما از یک مقدار معین بیشتر شود، افزایش می‌یابد.

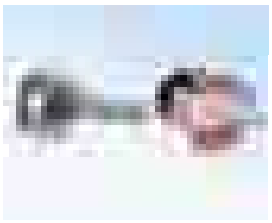


LDR (مقاومت وابسته به نور)

مقدار اهمی این مقاومت با تغییرات نور تغییر می‌کند، با کاهش نور مقدار مقاومت افزایش می‌یابد و بالعکس.

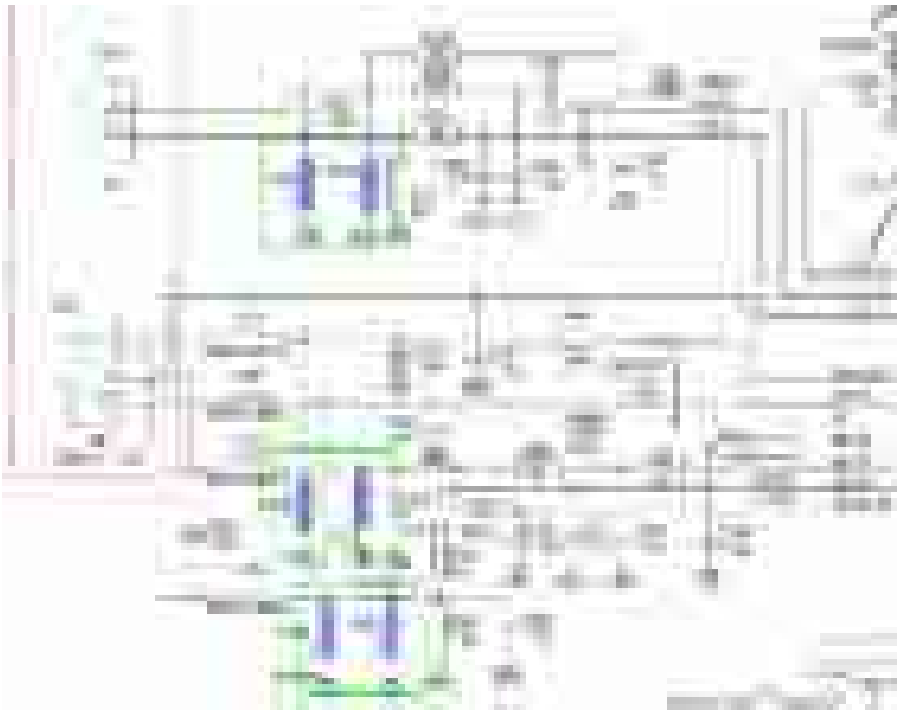
ولوم VOL(VOLUME)

ولوم؛ نوعی مقاومت متغیر می‌باشد که مقدار مقاومت آن توسط یک دسته متحرک که بر روی آن طراحی شده، تغییر می‌کند. دارای سه پایه می‌باشد که همیشه پایه‌ی وسط آن نسبت به دو پایه‌ی کناری آن مقدار متغیری خواهد داشت (کنترل صدای ضبط صوت و رادیو و ...)



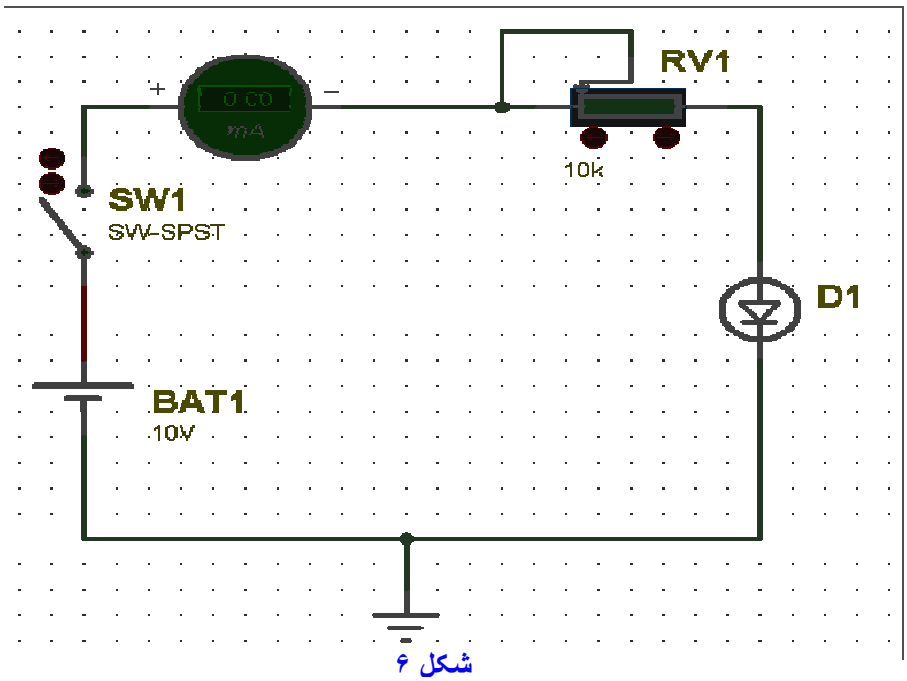
نکته: VDR در مدار به صورت موازی با خط ولتاژ قرار می‌گیرد، از این مقاومت جهت محافظت مدار در برابر اضافه ولتاژ ناگهانی یا اشتباهی استفاده می‌شود. این نوع مقاومت وابسته به ولتاژ می‌باشد و با توجه به ولتاژ نامی آن که بر روی آن نوشته شده است اگر ولتاژی بیشتر از آن به دو سر آن برسد، مقدار مقاومت آن به صفر تغییر کرده و به صورت اتصال کوتاه در می‌آید و چون این نوع المان همیشه به صورت موازی با خط ولتاژ قرار می‌گیرد، لذا با سوختن آن در مدار ورودی؛ مدار دچار اتصال کوتاه خواهدشد. این قطعه در موبایل نیز کاربرد زیادی دارد. در مدار زیر، این المان مشخص شده :R353,R348,R352,R349,...

اگر این المان در موبایل سوخته باشد و در مسیر ورودی نیز باشد گوشی روشن نمی‌شود و با اتصال به منبع ولتاژ، ولتاژ منبع به شدت کم شده و جریان آن، ماکزیمم جریان تنظیم شده را نشان خواهد داد و هم‌چنین اگر مولتی‌متر را درحالت تست بازر قرار دهیم و سپس دو پراب آن را به دو سر کانکتور باطری اتصال دهیم صدای بازر مولتی متر شنیده خواهد شد.

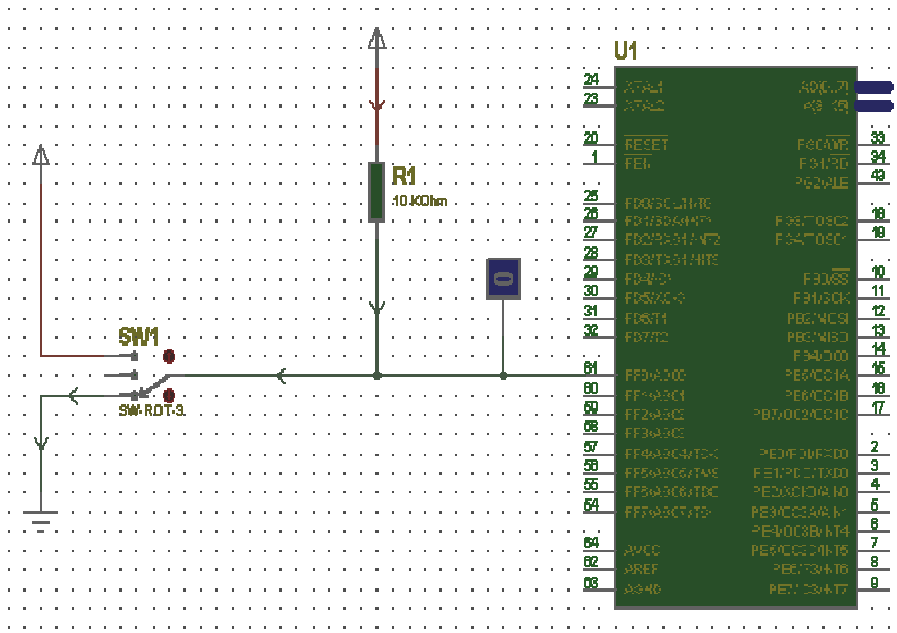


در شکلهای 6 و7و8 کاربرد مقاومت و مقاومت متغیر (پتانسیومتر) نشان داده شده است.

در شکل 6 پتانسیومتر RV1 جهت کنترل جریان ورودی دیود (توضیح داده خواهد شد) می باشد. بعد از وصل شدن کلید SW جریان در مدار برقرار خواهد شد و با تغییر پتانسیومتر چون مقدار مقاومت تغییر خواهد کرد، لذا مقدار جریانی که آمپرمتر نشان خواهد داد، تغییر می‌کند.

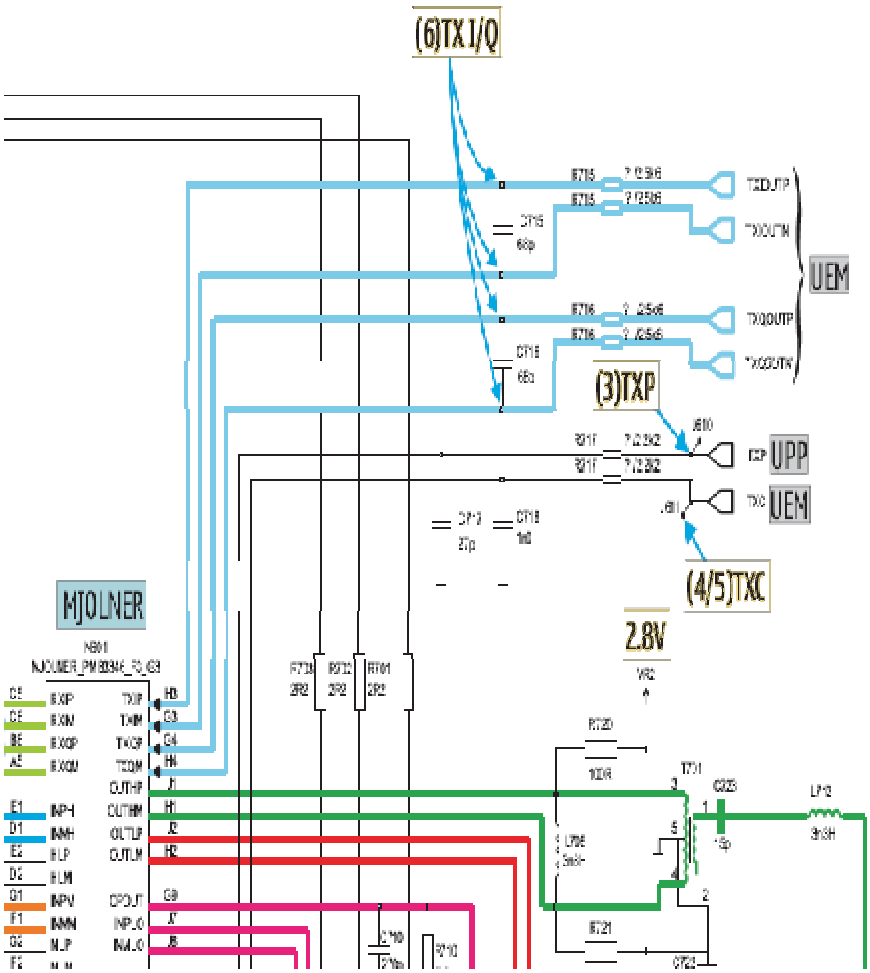


شکل ۶



شکل ۷

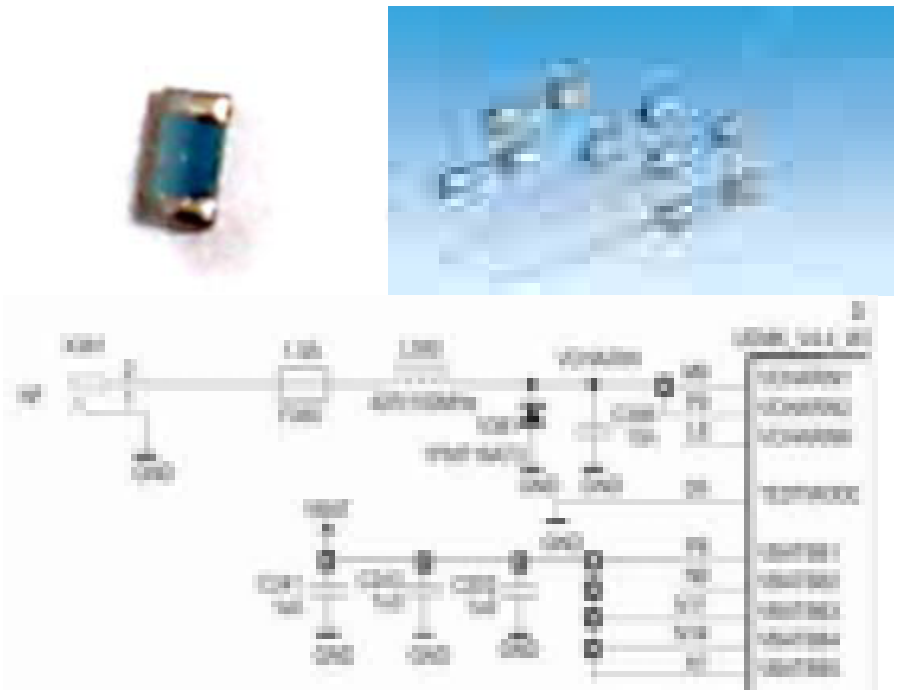
در شکل 7 و 8 تعداد زیادی مقاومت ثابت را می‌بینید که جهت تامین ولتاژ مورد نیاز آی سی و یا ارتباط طبقات مدار به کار رفته است. R1 در شکل 7 و R717،R716،R715 و....در شکل 8



شکل ۸

فیوز و مقاومت فیوزی

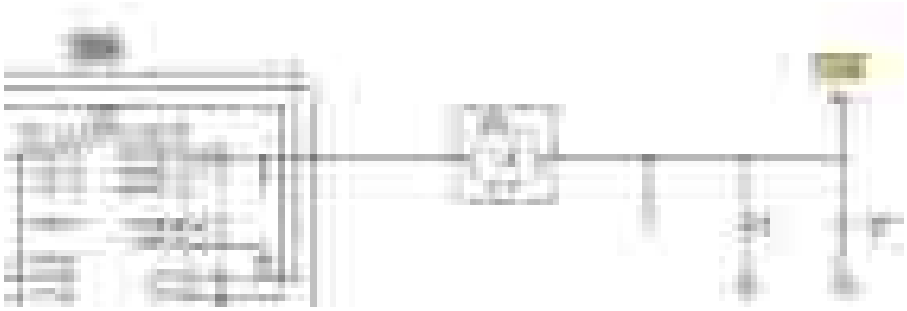
فیوز در مدار به صورت سری با خط ولتاژ قرار می‌گیرد و مدار را در برابر اضافه جریان محافظت می‌کند. فیوز در موبایل فقط در مسیر شارژ قرار دارد. فیوز در نقشه (شکل 10) به شماره‌ی فنی F380 و با جریان 1,5 آمپر مشخص شده است.



شکل ۱۰

مقاومت فیوزی نیز در موبایل کاربرد دارد. همان‌طور که از اسم این مقاومت مشخص است این مقاومت علاوه بر خاصیت مقاومتی خود نوعی مدار حفاظتی نیز به حساب می‌آید، که شما می‌توانید در نقشه‌های موبایل آن را در مسیر شارژ باطری با توان بالاتر، مثل R22 یعنی مقاومت 0,22 اهم مشاهده کنید. با سوختن این مقاومت مسیر شارژ باطری قطع شده و باطری شارژ نمی‌شود و یا با اتصال کوتاه کردن این مقاومت (اکثر تعمیرکاران تجربی این عمل را انجام می‌دهند) باطری زودتر شارژ شده و در نتیجه عمر باطری کم خواهد شد. و یا اگر مقدار آن‌را زیاد انتخاب کنیم باطری با جریان خیلی کمی شارژ شده و در نتیجه زمان

زیادی برای شارژ صرف خواهد شد. (یا باطری اصلاً شارژ نمـی‌شـود) در شـکل زیـر R200 مقاومت فیوزی مسیر شارژ می‌باشد که از آی‌سی UEM ولتاژ جهت شارژ بـه سـر R200 وارد شده و از طرف دیگر به کانکتور باطری که بـا حـروف VBAT مـشخص شـده، اعمـال می‌شود.



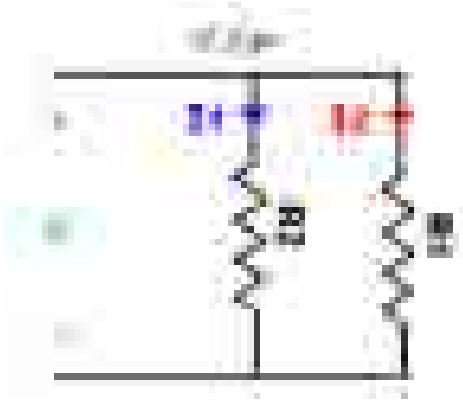
روابط سری و موازی در مقاومت

هرگاه دو قطعه به صورتی در کنار یکـدیگر قـرار گیرنـد کـه جریـان یکـسانی از هـر دو بگذرد، به آن‌ها سری می‌گویند

در مدار سری جریان در کل مدار سری ثابت و برابر است، در حالی که ولتـاژ نـسبت بـه مقدار مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. (ولتاژ متغیر است) بنابراین داریم:

$$I = i_1 = i_2 = i_3 = \dots$$
$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

هرگاه دو قطعه به صورتی در کنار یکدیگر قرار گیرند که ولتاژ یکسانی دو سر آن‌ها بیفتد، به آن‌ها موازی می‌گویند.



ودر مدار موازی جریان متغیر و ولتاژ ثابت است، بنابراین داریم:

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots$$
$$I = i_1 + i_2 + i_3 + \ldots$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R3} + \ldots}$$

یا

$$R = \frac{(R_1 * R_2)}{(R_1 + R_2)}$$