مرکز تعمیرات و نگهداری ایران

دوره تعمیر و نگهداری

درایو و اینورترهای صنعتی

مرکز تعمیر و نگهداری ایران

www.matna-co.com

فـهـرست مـطـالـب :

۱- الکترونیک قدرت و انواع درایوها

۲- برندها و مدل های مختلف درایو

۳- پارامتر های اصلی درایو و نحوه تنظیم آنها

۴- معرفی واحد های تشکیل دهنده درایو

۵- پیش نیاز ها و ملزومات تعمیرات درایو

۶- شناخت قطعات الکترونیکی و نحوه تست و عیب یابی آنها

۷- روند عیب یابی ، تعمیر و تست درایو

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

فهرست مطالب :

۸- عیب یابی و تعمیر تغذیه سوئیچینگ

۹- عیب یابی و تعمیر بخش قدرت و IGBT

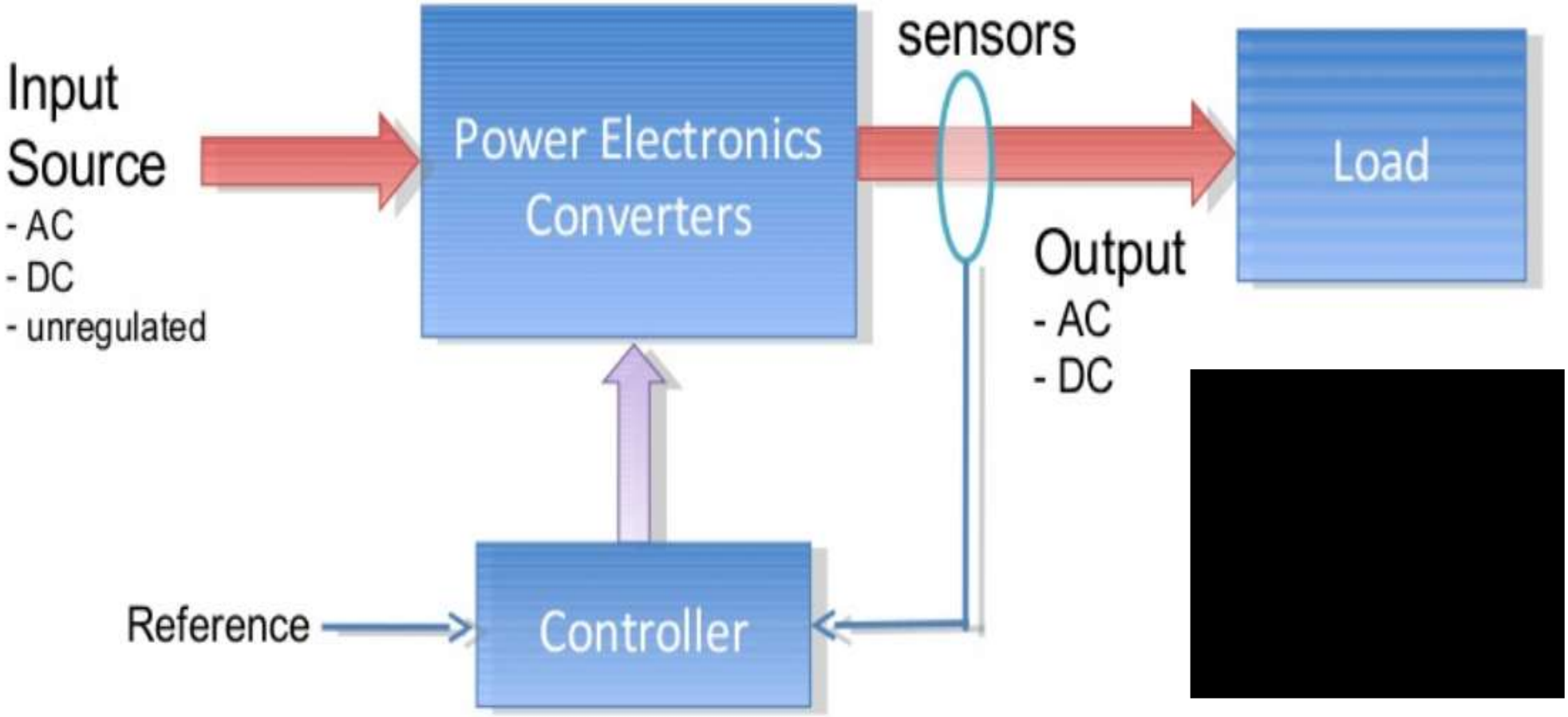
۱۰- نکات کاربردی در نگهداری و PM درایوها

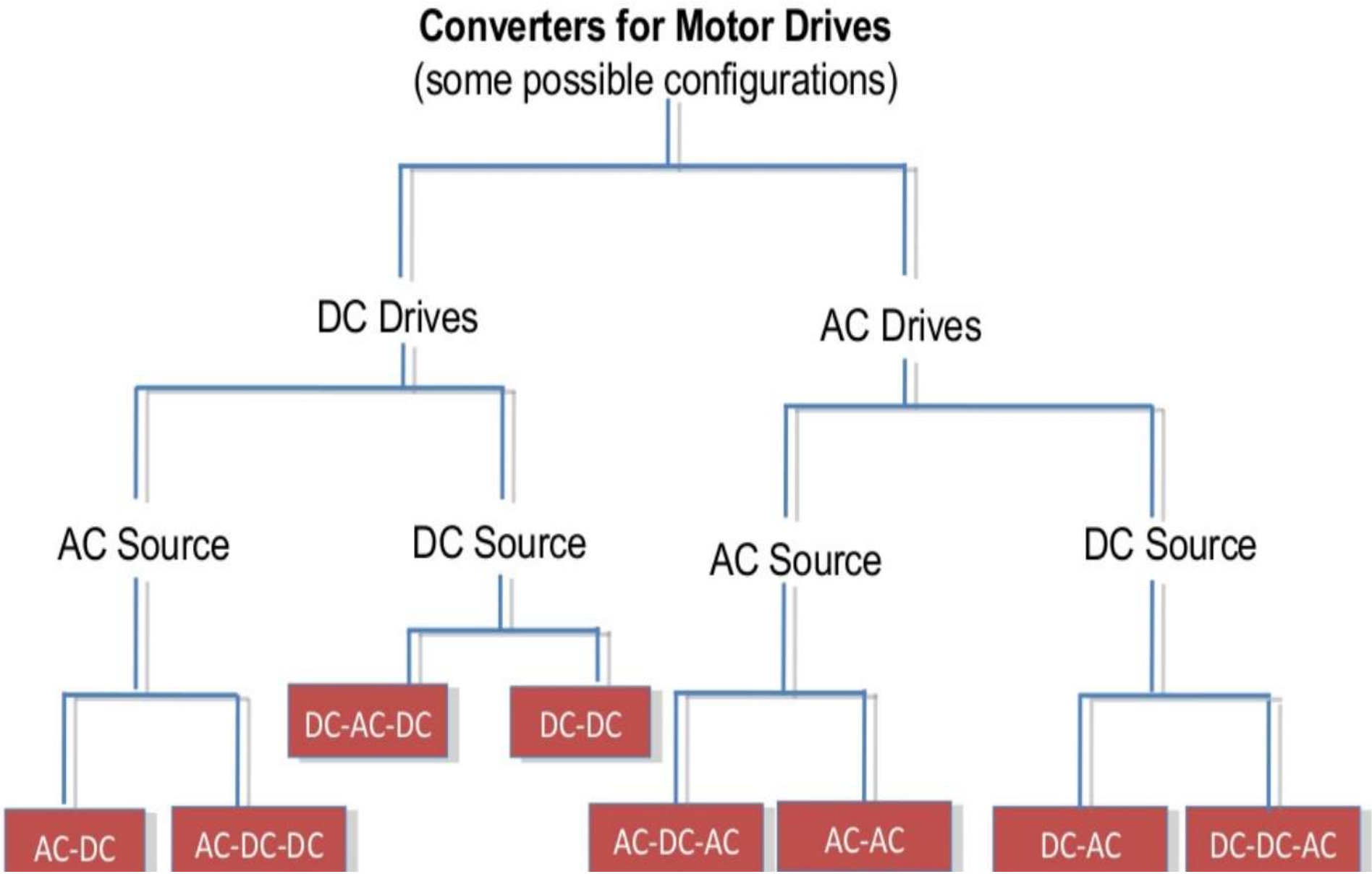
بخش ۱ :

الکترونیک قدرت و انواع درایوها

سیستم های الکترونیک قدرت Power Electronic Systems

یکی از زیر شاخه های مهندسی برق است که به کاربرد ادوات نیمه هادی قدرت برای کنترل و تبدیل توان الکتریکی می پردازد.





مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

- Motors
- DC motors - permanent magnet – wound field
- AC motors – induction, synchronous , brushless DC

- Power sources
- DC – batteries, fuel cell, photovoltaic - unregulated
- AC – Single- three- phase utility, wind generator - unregulated

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD مخفف عبارت Variable Frequency Driveیا همان درایو فرکانس متغیر است. گاهی اوقات به آن درایو AC یا به اختصار درایو می‌گویند. همچنین به آن اینورتر نیز گفته می‌شود. هرچند که از نگاه فنی اینورتر نام کاملی برای این دستگاه نیست، با این حال بعضی از صنعت گران از این واژه استفاده نموده و در بازار ایران نیز اصطلاح اینورتر به مراتب بیش‌تر از درایو کاربرد دارد. درایوها قادرند دور موتور را از صفر تا چندین برابر دور نامی موتور و بطور پیوسته تغییر دهند. درایوها قادرند موتورها را با متدهای مختلفی کنترل کنند که بسته به کاربری موتورها با هم متفاوت می باشد. بطور مثال نحوه کنترل موتور آسانسور با نحوه کنترل موتور یک فن متفاوت می باشد.

اولین وسیله تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی موتورهای DC بودند. موتورهای DC با وجود مزایایی چون کنترل آسان ، سریع و دقیق گشتاور و همچنین پاسخ بسیار سریع دینامیکی برای تغییرات سرعت ، معایب زیر را دارند:

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

۱- نیاز به تعمیر و نگهداری مکرر

۳- نیاز به انکودر یا تاکومتر برای فیدبک سرعت

با توجه به کاهش محسوس قیمت درایوها در سالهای اخیر و افزایش بهای برق شاهد استفاده روزافزون از درایوها هستیم در واقع در هرجایی که نیاز به تغییر دور موتور باشد از درایو استفاده می شود. استفاده از درایوها باعث افزایش طول عمر موتورهای الکتریکی می گردد.

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی موتورهای الکتریکی AC و مزایایی از قبیل :

۱- اندازه کوچکتر

۲- قدرت بیشتر در مقایسه با موتورهای DC هم اندازه

۳- طراحی ساده و قیمت ارزان

۴- سبک و مقاوم در برابر ضربه

کاربرد موتورهای AC در صنعت روبه فزون است بطوریکه در ۷۰ تا ۸۰ درصد

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna.ir

همزمان با پیشرفت و فزونی کاربرد موتورهای AC ، تکنولوژی درایوهای AC نیز دستخوش تغییرات شگرفی شده اند بطوریکه دریواهای AC قابلیت موتورهای AC را تکمیل کرده اند در کاربردهای صنعتی غالباً می خواهیم که موتورها در سرعت و گشتاور دلخواهمان کار کنند، بنابراین برای کنترل سرعت و گشتاور موتور از درایو استفاده می کنیم .

این درایوها تجهیزاتی هستند از قطعات الکترونیکی مانند : تریستورها ، IGBT و ... ساخته شده اند که از آنها برای کنترل ولتاژ یا کنترل فرکانس استفاده می شود. علاوه براین در کاربردهایی مانند جرثقیل ها، آسانسورها و غیره که عدم وجود ضربه در راه اندازی و توقف موتور از اهمیت ویژه ای برخوردار است، استفاده از درایو اجتناب ناپذیر می شود .

از جمله کاربردهای درایوها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- صنایع نساجی
- خودرو سازی
- نوارنقاله ها
- پمپ های آب
- سانتریفیوژهای آزمایشگاهی
- ماشینهای برقی و هیبرید
- انواع ماشینهای برش
- دستگاه CNC

مقایسه درایو و راه انداز نرم (Soft Starter):

راه انداز نرم یا سافت استارتر در صنعت برای راه اندازی الکتروموتور بکار می رود و دراین حالت بیشترین جریان راه اندازی حدود ۲/۵ برابر جریان حالت عادی موتوراست و منحنی راه اندازی با یک شیب مناسب و قابل انتخاب است.

در سافت استارتر ازکلیدهای استاتیکی SSR استفاده می شود که درتوان های پایین از ترایاک و در توان های بالا از یک جفت تایستور بصورت معکوس و موازی استفاده می شود.

سافت استارتر بر اساس تغییر ولتاژ کار می کند و در واقع با کنترل ولتاژ سینوسی ورودی در هردو نیم سیکل مثبت و منفی ولتاژ خروجی با همان فرکانس ورودی کنترل می شود.

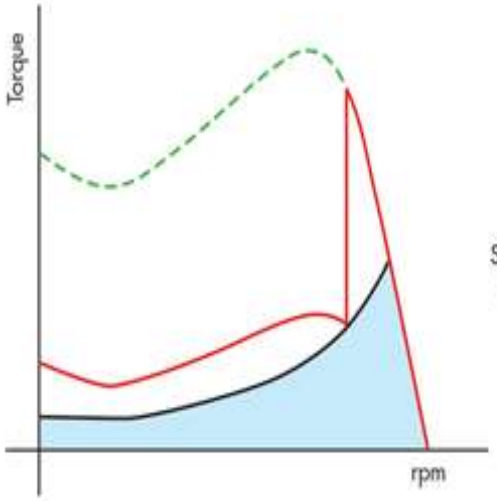
از یک سافت استارتر می شود تعداد زیادی موتور را با ایجاد یک مدارفرمان مناسب راه اندازی کرد. در راه اندازنرم امکان افزایش دور موتور بیشتراز دور نامی وجود ندارد. در مواردی که کاهش یا افزایش دور نامی الکتروموتور مد نظر نباشد

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.mana-co.com

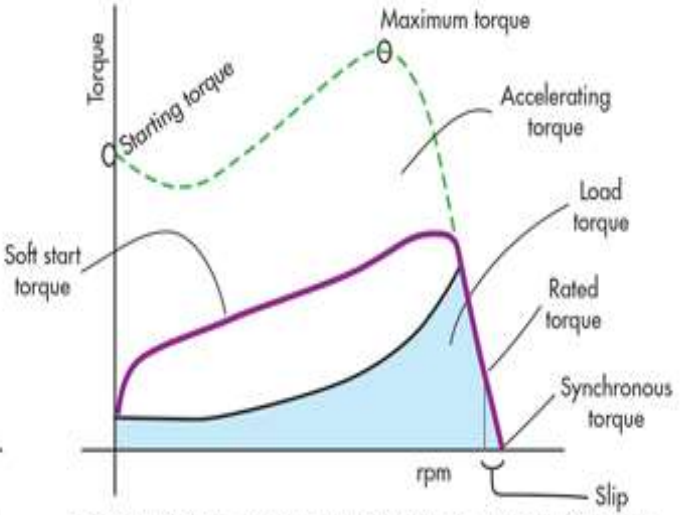
مدار سافت استارتر :

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

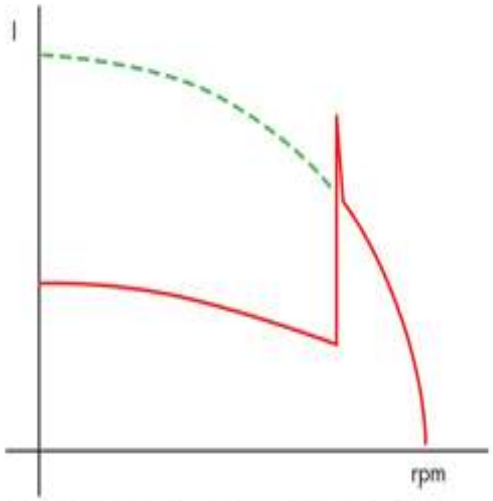
مقایسه راه اندازی الکترومکوتور به ستاره – مثلث و سافت استارتر :



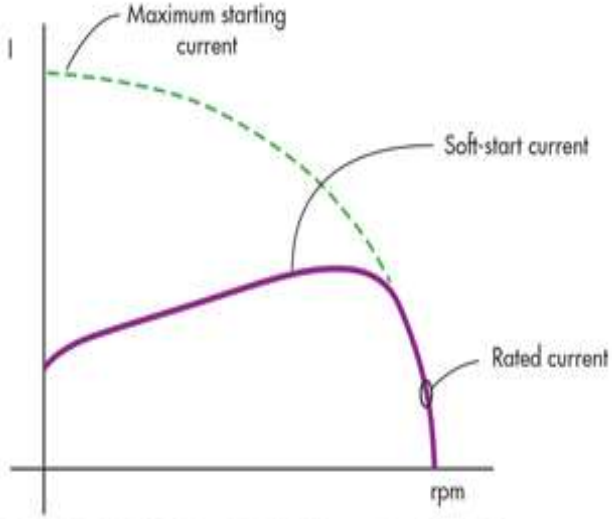
TORQUE/SPEED CURVE AT STAR-DELTA START



TORQUE/SPEED CURVE WHEN USING A SOFT STARTER

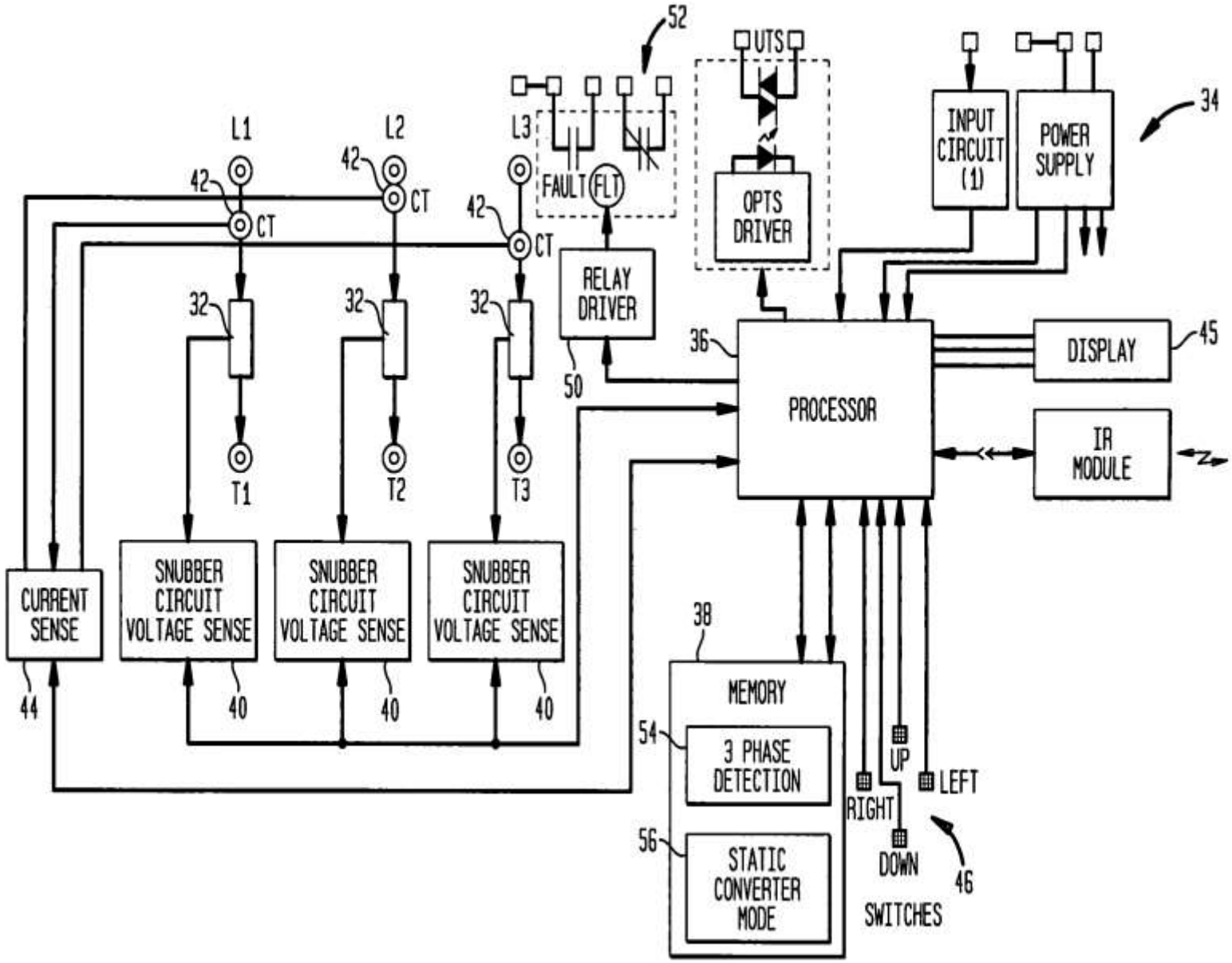


CURRENT CURVE AT STAR-DELTA START

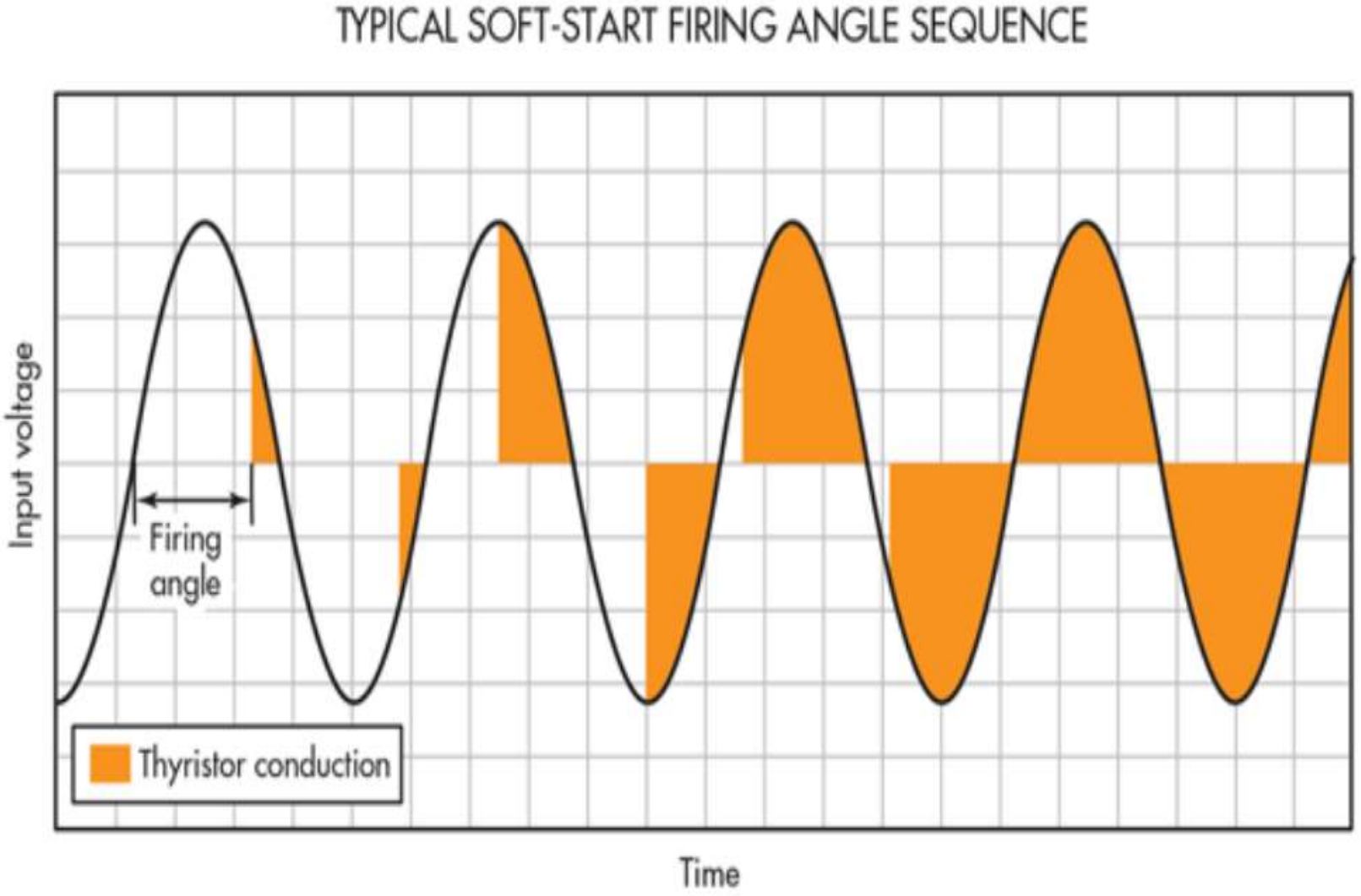


CURRENT CURVE WHEN USING A SOFT STARTER

بلوک دیاگرام بخش های تشکیل دهنده سافت استارتر :



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

قابلیت های اصلی سافت استارتر ها

۱- قابلیت انتخاب ویژگی های راه اندازی مختلف با هدف تطبیق بهینه با الزامات دستگاه و کاربرد در حال کار.

۲- اتصال موتور با تنها سه سیم و کنترل در خطوط تغذیه موتور

۳- کنار گذاشتن نیمه هادی های قدرت پس از راه اندازی موتور و ادامه کار با سیستم بای پس داخلی به منظور کاهش دادن تلفات دائمی

۴-کنترل زمان راه اندازی و زمان استپ به صورت پیوسته و دقیق

۵- عملکردهای حفاظتی پیوسته و هشدار زودرس از قبیل اضافه بار، کاهش بار، روتور قفل شده و غیره

۶- قابلیت کنترل با شبکه های صنعتی

۷- کنترل هارمونیکهای جریان در زمان راه اندازی توسط کنترل هر فاز

نکات مهم در استفاده از سافت استارتر ها

۱- تعداد محدود راه اندازی در ساعت بسته به شرایط راه اندازی و مشخصات حرارتی سافت استارتر

۲- سیستم های مجهز به سافت استارتر به منظور تعمیرات و نگهداری موتور به یک سری ادوات قطع کننده احتیاج دارند (برای مثال کلید قطع کننده، مدارشکن با عملکرد ایزولاسیون)

۳- سافت استارتر ها در گستره وسیعی از طرحها و مارک های مختلف موجود هستند که هر کدام مشخصات فنی خاص خود را دارند.

۴- تنظیم پارامتر های راه اندازی در سافت استارتر ها مستلزم شناخت دقیق پارامترهای الکتروموتور و نوع بار متصل به آن است.

۵- تنظیم غیر اصولی و غیر بهینه سافت استارتر به الکتروموتور ، شبکه برق و سافت استارتر آسیب می زند و عمر مفید الکتروموتور و سافت استارتر را کاهش می

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران متنا
www.matna-co.com

درایو در مقایسه با سافت استارتر از خصوصیات زیر برخوردار است :

۱- در درایو راه اندازی الکتروموتور با کمترین جریان راه اندازی (حدود جریان عادی موتور) با یک منحنی تقریبا خطی قابل انتخاب است.

۲- درایو بهترین راه انداز نرم موتور است ولی با قیمتی بیش از دو برابر سافت استارتر هم توان

۳- از درایو در صنایع بطور عموم برای موتورهایی که کنترل سرعت لازم است استفاده می شود.

۴- تغییرات دور موتور در اینورتر با تغییر فرکانس ایجاد می شود لذا امکان افزایش فرکانس خروجی تا چندین برابر فرکانس ورودی وجود دارد.

۵- درایو می تواند روش های کنترلی مختلفی در کنترل گشتاور و سرعت اعمال کند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna.com

۶- درایو به حذف توان راکتیو توسط بانک خازنی نیاز ندارد.

Type of problem	Type of starting method			
	Direct on line	Star-Delta start	Drives	Softstarter
Slipping belts and heavy wear on bearings	No	Medium	Yes	Yes
High inrush current	No	Yes	Yes	Yes
Heavy wear and tear on gear boxes	No	No (at loaded start)	Yes	Yes
Damaged goods / products during stop	No	No	Yes	Yes
Water hammering in pipe system when stopping	No	No	Yes	Yes (Eliminated with Torque control Reduced with voltage ramp)
Transmission peaks	No	No	Yes	Yes
Estimated average installation cost	1	3	> 12	6

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۲ :

برندها و مدل های مختلف درایو

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

SIEMENS Medium Voltage AC Drives

› SINAMICS PERFECT HARMONY GH180

The Perfect Harmony of performance, process and technology

2.3 kV - 7.2 kV

› SINAMICS GM150

The universal drive solution for single medium voltage drives

2.3 kV/3.3 kV/4.16 kV/6 kV/6.6 kV/7.2 kV

› SINAMICS SM150

The sophisticated drive solution for single- and multi-motor medium voltage drives

3.3 kV

↗ SINAMICS PERFECT HARMONY GH150

The next level of versatility for cell-based medium voltage drives

6.6 kV

› SINAMICS GL150 (SIMOVERT S)

The rugged converter for synchronous motors up to 75 MW

1.8 kV - 12 kV

↗ SIMOVERT D

The robust converter for low-speed machines

2.3 kV/3.3 kV/4.16 kV/6.6 kV

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

SIEMENS

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

AC drive selection table

	ABB micro drives		ABB machinery drive	ABB general purpose drives		
Applications where to use	**ACS55**	**ACS150**	**ACS355**	**ACS310**	**ACS480**	**ACS580**
Pumps	●	●	●	●	●	●
Fans	●	●	●	●	●	●
Conveyors	●	●	●	–	●	●
Material handling machines	●	●	●	–	●	●
Excercise equipment	●	●	–	–	–	–
White goods	●	●	–	–	–	–
Gates, doors, barriers	●	●	●	–	●	–
Compressors	–	–	●	●	●	●
Cutting machines, shears, saws	–	–	●	–	●	●
Extruders	–	–	●	–	●	●
Machine tools, mixers, stirrers	–	–	●	–	●	●
Spinning machines	–	●	●	–	●	●
Centrifuges	–	–	●	–	–	●
Processing lines	–	–	–	–	–	●

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۳ :

پارامتر های اصلی درایو و نحوه تنظیم آنها

MICROMASTER 440

0.12 kW - 250 kW

Operating Instructions Issue 10/06

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Operator panels for MICROMASTER

MICROMASTER drive units can be optionally equipped with a BOP (Basic Operator Panel) or AOP (Advanced Operator Panel). The AOP distinguishes itself as a result of a plain text display which simplifies operator control, diagnostics as well as also commissioning (start-up).

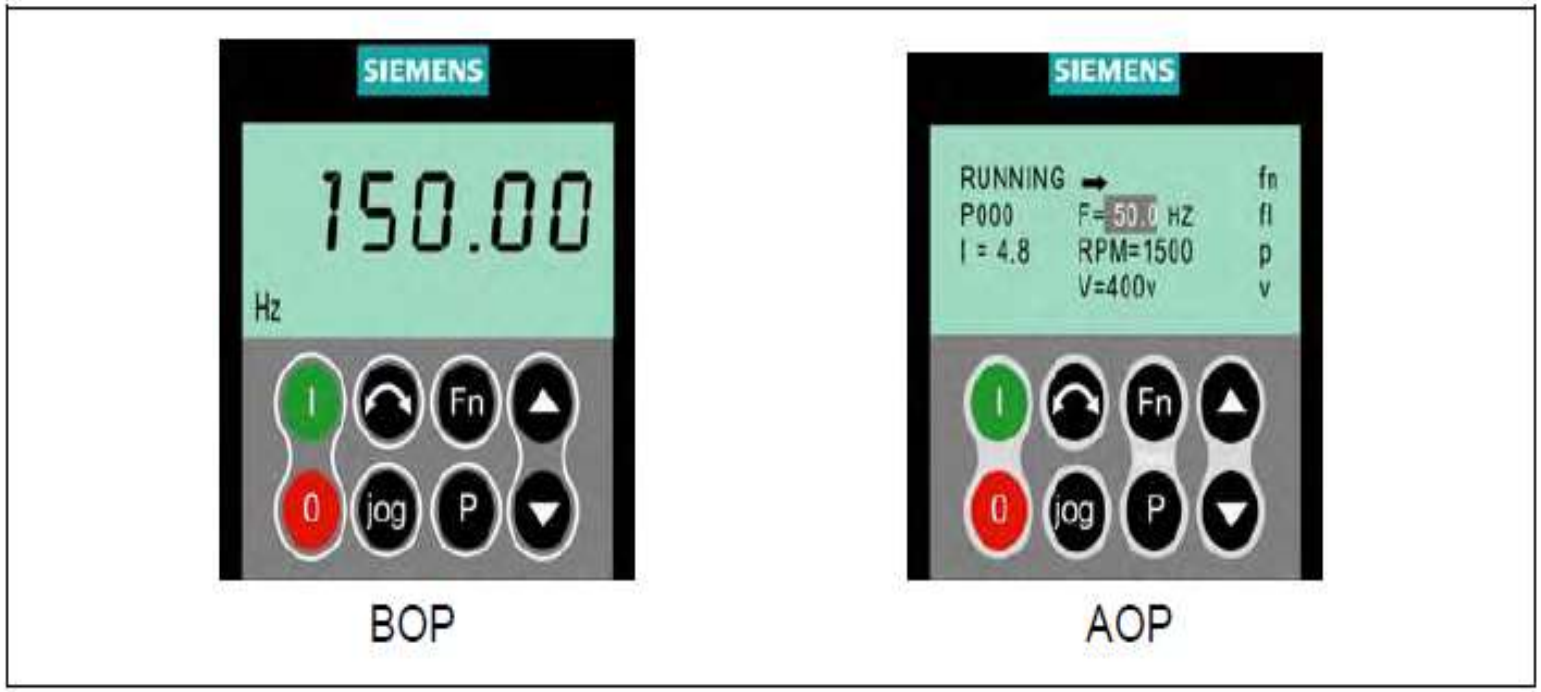


Fig. 3-14 Operator panels

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Quick commissioning

If there is still no appropriate parameter set for the drive, then a quick commissioning must be carried-out for the closed-loop Vector control and for the V/f control including a motor data identification routine. The following operator units can be used to carry-out quick commissioning:

- BOP (option)
- AOP (option)
- PC Tools (with commissioning program STARTER, DriveMonitor)

When the quick commissioning is carried-out, the motor – drive inverter is basically commissioned; the following data must be obtained before quick commissioning is started:

- Line supply frequency
- Motor rating plate data
- Command / setpoint sources
- Min. / max. frequency or ramp-up / ramp-down time
- Closed-loop control mode
- Motor data identification

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Parameterizing the drive with BOP or AOP

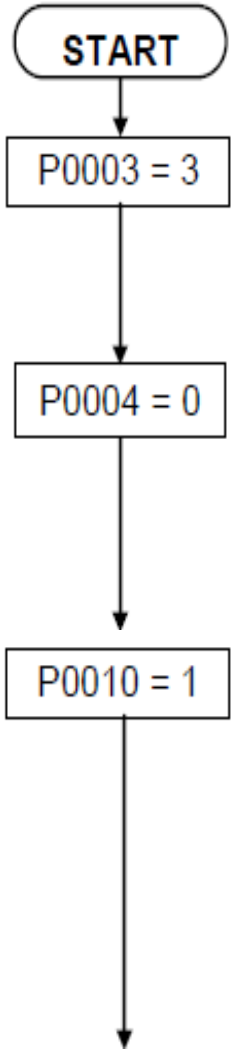
The frequency inverter is adapted to the motor using the quick commissioning function and important technological parameters are set. The quick commissioning shouldn't be carried-out if the rated motor data saved in the frequency inverter (4-pole 1LA Siemens motor, star circuit configuration ≙ frequency inverter (FU)-specific) match the rating plate data.

Parameters, designated with a * offer more setting possibilities than are actually listed here. Refer to the parameter list for additional setting possibilities.

NOTE

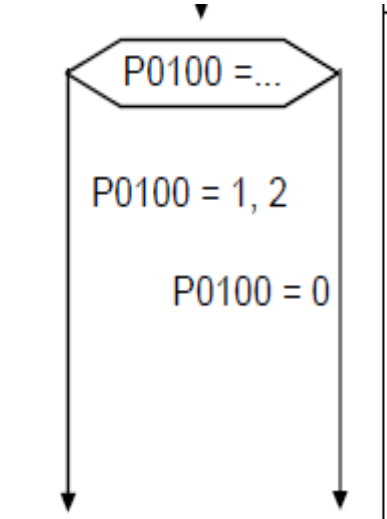
- Parameter P0308 or P0309 can only be viewed on the BOP or AOP if P0003 ≥ 2. Depending on the setting of parameter P0100, either P0308 or P0309 is displayed.
- The value entered into P0307 and all of the other power data – depending on P0100 – are either interpreted as kW or hp value.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



	Factory setting
User access level *	1
1 Standard: Allows access into most frequently used parameters	
2 Extended: Allows extended access e.g. to inverter I/O functions	
3 Expert (For expert use only)	
Parameter filter *	0
0 All parameters	
2 Inverter	
3 Motor	
4 Speed sensor	
Commissioning parameter *	0
0 Ready	
1 Quick commissioning	
30 Factory setting (refer to Section 3.5.9)	
NOTE	
P0010 should be set to 1 in order to parameterize the data of the motor rating plate.	

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



Europe/ North America 0

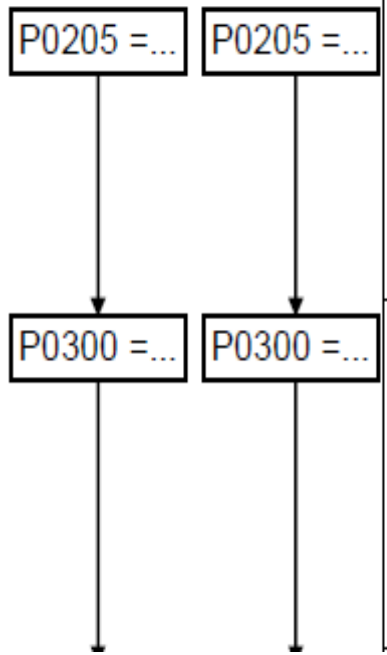
(enters the line supply frequency)

0 Europe [kW], **frequency default 50 Hz**
1 North America [hp], frequency default 60 Hz
2 North America [kW], frequency default 60 Hz

NOTE

For P0100 = 0 or 1, the setting of switch DIP50/60 determines the value of P0100 (refer to Section 3.5.1).

OFF = kW, 50 Hz
ON = hp, 60 Hz



Inverter application (enters the required torque) 0

0 Constant torque (e.g. compressors, processing machines)
1 Variable torque (e.g. pumps, fans)

NOTE

This parameter is only effective for drive inverters ≥ 5.5 kW / 400 V

Select motor type 1

1 Asynchronous motor (induction motor)
2 Synchronous motor

NOTE

For P0300 = 2 (synchronous motor), only the V/f control types (P1300 < 20) are permitted.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

P0304 =... P0304 =...

Rated motor voltage FU-spec.

(Nominal motor voltage [V] from rating plate)

The rated motor voltage on the rating plate must be checked, regarding the star/delta circuit configuration to ensure that it matches with the circuit connection configured at the motor terminal board

P0305 =... P0305 =...

Rated motor current FU-spec.

(Nominal motor current [A] from rating plate)

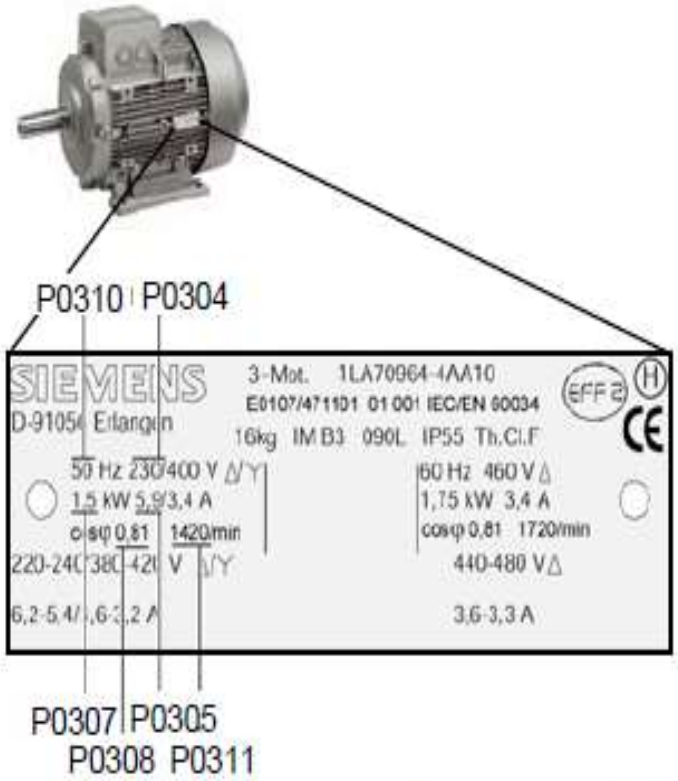
P0307 =... P0307 =...

Rated motor power FU-spec.

(Nominal motor power [kW/hp] from rating plate)

If P0100 = 0 or 2, value will be in kW.

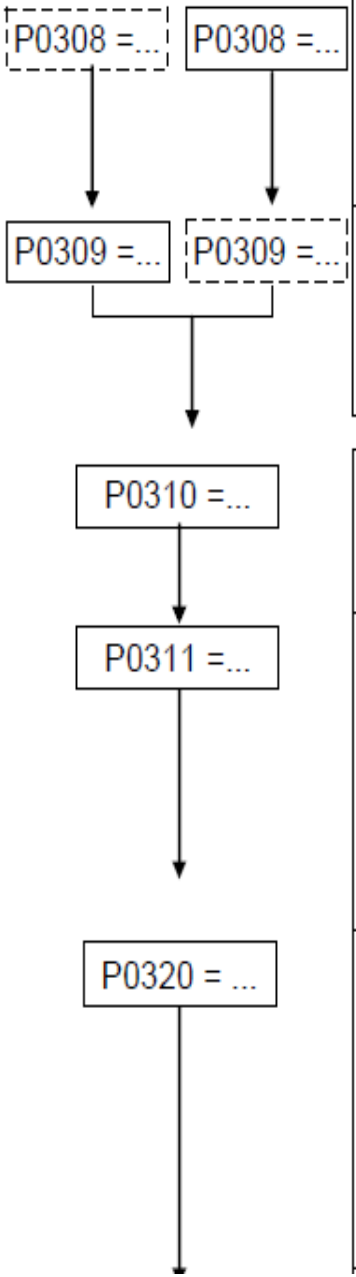
If P0100 = 1, value will be in in hp.



Example of a typical motor rating plate (data for a delta circuit configuration).

The precise definition and explanation of this data is specified in DIN EN 60 034-1.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



Rated motor cosPhi FU-spec.

(Nominal motor power factor (cos φ) from rating plate)
If the setting is 0, the value is automatically calculated
P0100 = 1,2: P0308 no significance, no entry required.

Rated motor efficiency FU-spec.

(Nominal motor efficiency in [%] from rating plate)
Setting 0 causes internal calculation of value.
P0100 = 0: P0309 no significance, no entry required.

Rated motor frequency 50.00 Hz

(Nominal motor frequency in [Hz] from rating plate)
Pole pair number recalculated automatically if parameter is changed.

Rated motor speed FU-spec.

(Nominal motor speed in [rpm] from rating plate)
Setting 0 causes internal calculation of value.

NOTE

An entry must be made for closed-loop Vector control, V/f control with FCC and for slip compensation.

Motor magnetizing current 0.0

(this is entered as a % referred to P0305)

Motor magnetizing current as a % relative to P0305 (rated motor current).

With P0320 = 0, the motor magnetizing current is calculated using P0340 = 1 or using P3900 = 1 - 3 (end of the quick commissioning) – and is displayed in parameter r0331.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

P0320 = ...

Motor magnetizing current — 0.0

(this is entered as a % referred to P0305)

Motor magnetizing current as a % relative to P0305 (rated motor current).

With P0320 = 0, the motor magnetizing current is calculated using P0340 = 1 or using P3900 = 1 - 3 (end of the quick commissioning) – and is displayed in parameter r0331.

P0335 =...

Motor cooling — 0

(Selects motor cooling system used)

0 Self-cooled: Using shaft mounted fan attached to motor
1 Force-cooled: Using separately powered cooling fan
2 Self-cooled and internal fan
3 Force-cooled and internal fan

P0640 =...

Motor overload factor — 150 %

(Motor overload factor in [%] relative to P0305)

This defines the limit of the maximum output current as a % of the rated motor current (P0305). This parameter is set, using P0205 for constant torque, to 150 %, and for variable torque, to 110 %.

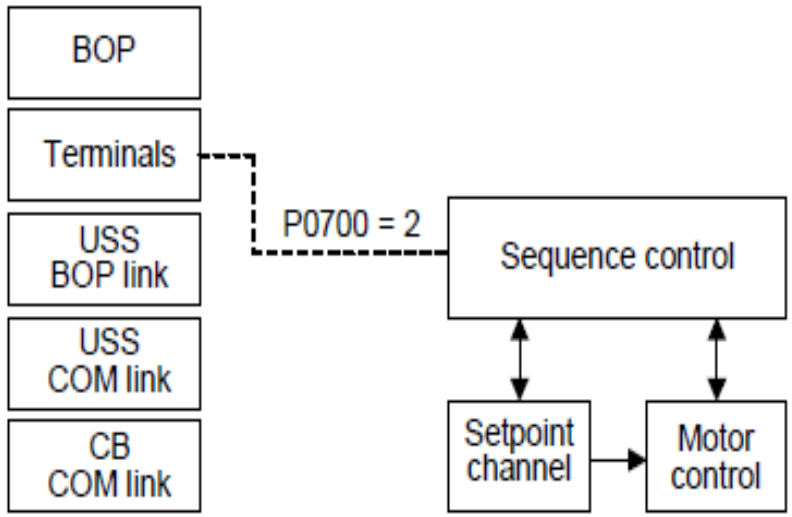
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

P0700 =...

Selection of command source 2

(enters the command source)

0 Factory default setting
1 BOP (keypad)
2 Terminal
4 USS on BOP link
5 USS on COM link (control terminals 29 and 30)
6 CB on COM link (CB = communications module)



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

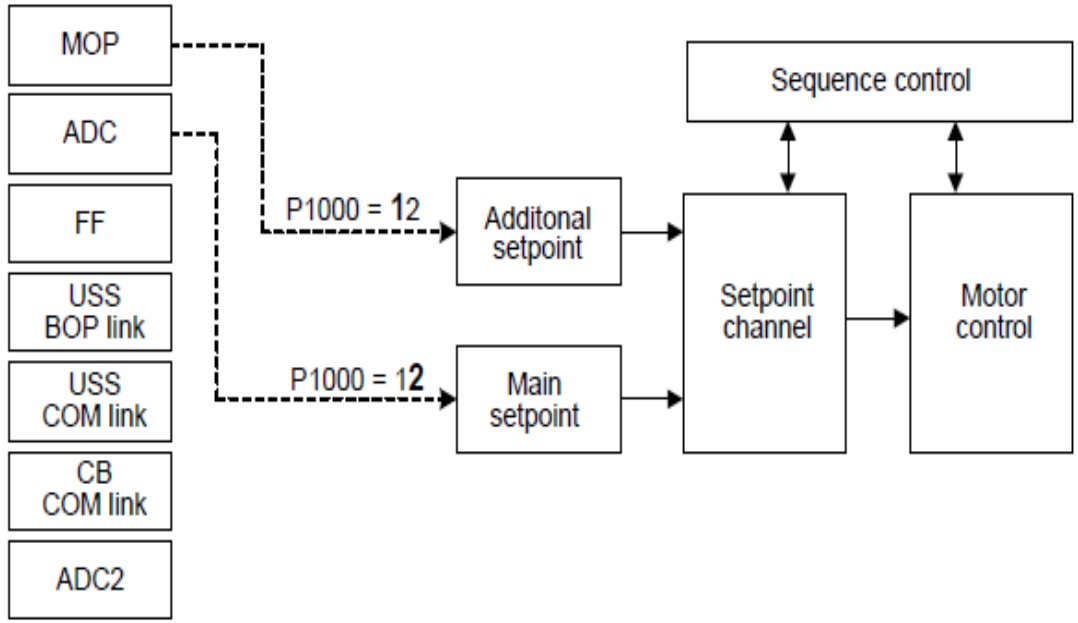
P1000 =...

Selection of frequency setpoint *

2

(enters the frequency setpoint source)

1	MOP setpoint
2	Analog setpoint
3	Fixed frequency
4	USS on BOP link
5	USS on COM link (control terminals 29 and 30)
6	CB on COM link (CB = communications module)
10	No main setpoint + MOP setpoint
11	MOP setpoint + MOP setpoint
12	Analog setpoint + MOP setpoint
⋮	
76	CB on COM link + Analog setpoint 2
77	Analog setpoint 2 + Analog setpoint 2



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

P1080 =...

Min. frequency 0.00 Hz

(enters the minimum motor frequency in Hz)

Sets minimum motor frequency at which motor will run irrespective of frequency setpoint. The value set here is valid for both clockwise and anticlockwise rotation.

P1082 =...

Max. frequency 50.00 Hz

(enters the maximum motor frequency in Hz)

Sets maximum motor frequency at which motor will run irrespective of the frequency setpoint. The value set here is valid for both clockwise and anticlockwise rotation.

P1120 =...

Ramp-up time 10.00 s

(enters the ramp-up time in s)

Time taken for motor to accelerate from standstill up to maximum motor frequency (P1082) when no rounding is used. If a ramp-up time is parameterized which is too low, then this can result in alarm A0501 (current limit value) or the drive inverter being shutdown with fault F0001 (overcurrent).

P1121 =...

Ramp-down time 10.00 s

(enters the deceleration time in s)

Time taken for motor to decelerate from maximum motor frequency (P1082) down to standstill when no rounding is used. If the ramp-down time is parameterized too low, then this can result in alarms A0501 (current limit value), A0502 (overvoltage limit value) or the drive inverter being powered-down with fault F0001 (overcurrent) or F0002 (overvoltage).

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

P1135 =...

OFF3 ramp-down time 5.00 s

(enters the fast stop ramp-down time in s)

Enters the time, for example, with which the motor should be braked from the maximum frequency P1082 down to standstill for an OFF3 command (fast stop). If the ramp-down time is parameterized too low, then this can result in alarms A0501 (current limit value), A0502 (overvoltage limit value) or the drive inverter being shutdown with fault F0001 (overcurrent) or F0002 (overvoltage).

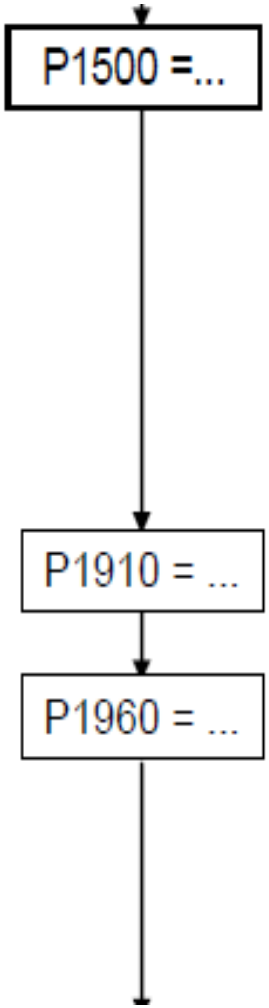
P1300 =...

Control mode 0

(enters the required control mode)

0	V/f with linear characteristic
1	V/f with FCC
2	V/f with parabolic characteristic
3	V/f with programmable characteristic
5	V/f for textile applications
6	V/f with FCC for textile applications
19	V/f control with independent voltage setpoint
20	Sensorless Vector control
21	Vector control with sensor
22	Sensorless Vector torque-control
23	Vector torque-control with sensor

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



Selection of torque setpoint * **0**

(enters the source for the torque setpoint)

0 No main setpoint
2 Analog setpoint
4 USS on BOP link
5 USS on COM link (control terminals 29 and 30)
6 CB on COM link (CB = communications module)
7 Analog setpoint 2

Select motor data identification * (refer to Section 0) **0**

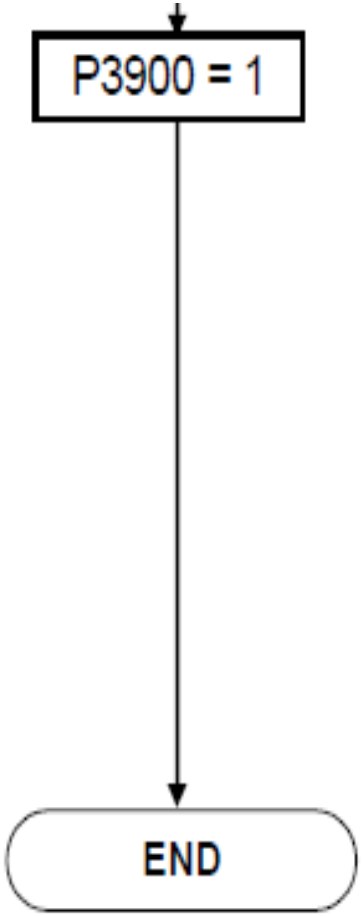
0 Disabled

Speed controller optimization * **0**

0 Inhibited

In order to optimize the speed controller, the closed-loop vector control (P1300 = 20 or 21) must be activated. After the optimization has been selected (P1960 = 1), Alarm A0542 is displayed.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



End of quick commissioning 0

(start of the motor calculation)

0 No quick commissioning (no motor calculations)

1 Motor calculation and reset of all of the other parameters, which are not included in the quick commissioning (attribute "QC" = no), to the factory setting

2 Motor calculation and reset of the I/O settings to the factory setting

3 Only motor calculation. The other parameters are not reset.

NOTE

For P3900 = 1,2,3 → P0340 is internally set to 1 and the appropriate data calculated (refer to Section 3.5.4).

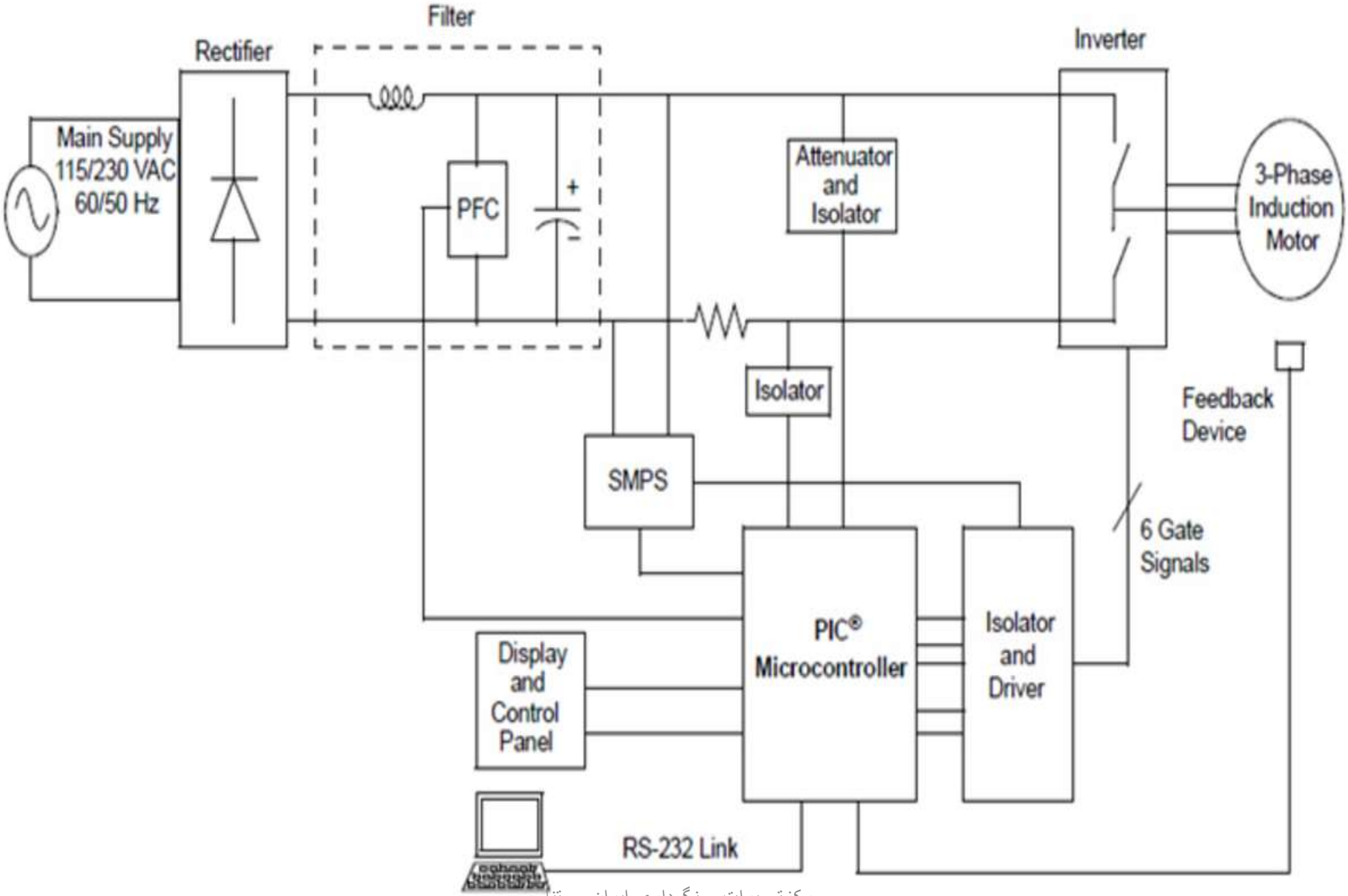
End of the quick commissioning/drive setting

If additional functions must be implemented at the drive inverter, please use the Section **"Commissioning the application"** (refer to Section 3.5.7). We recommend this procedure for drives with a high dynamic response.

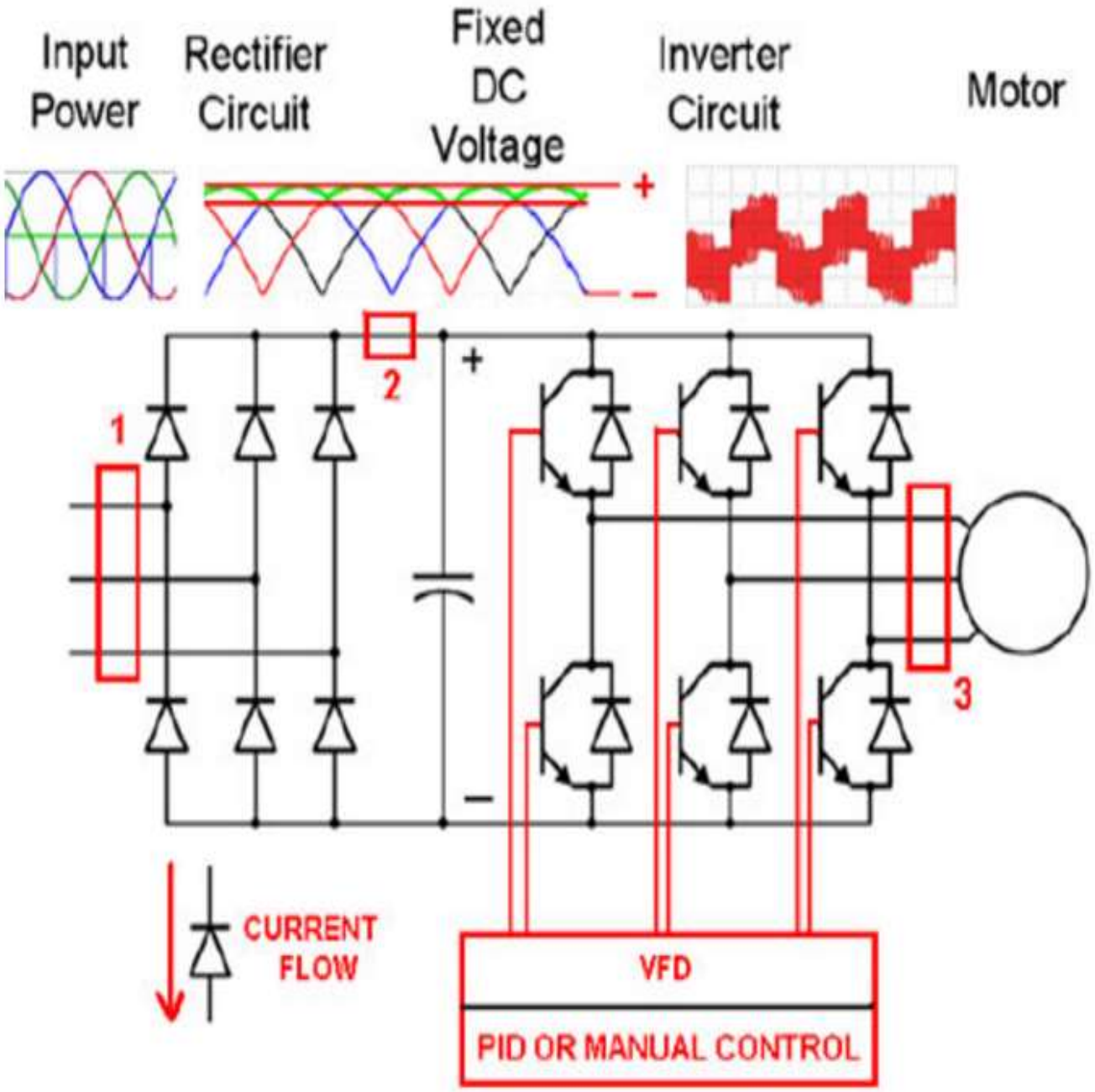
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش ۴ :

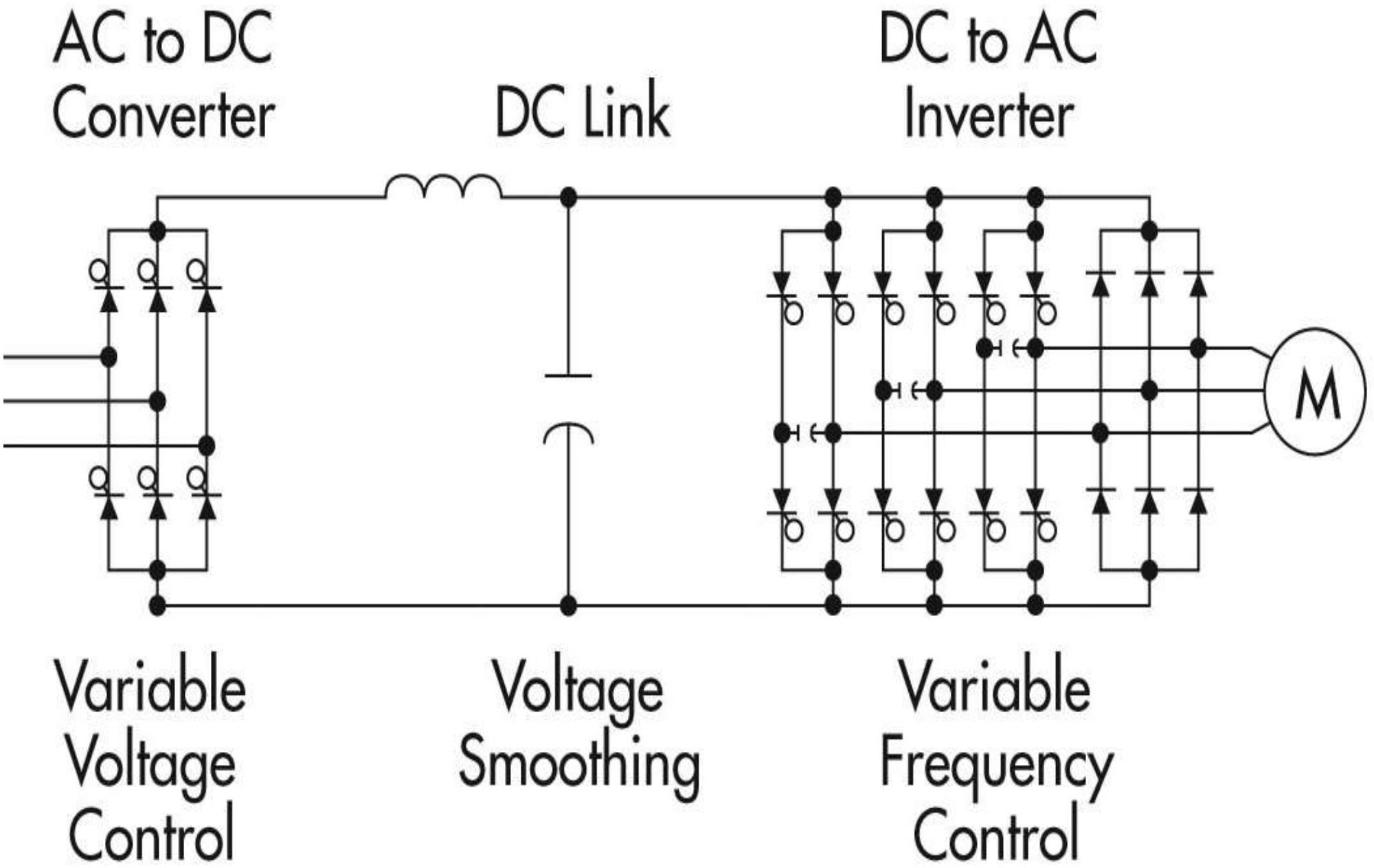
معرفی واحد های تشکیل دهنده درایو



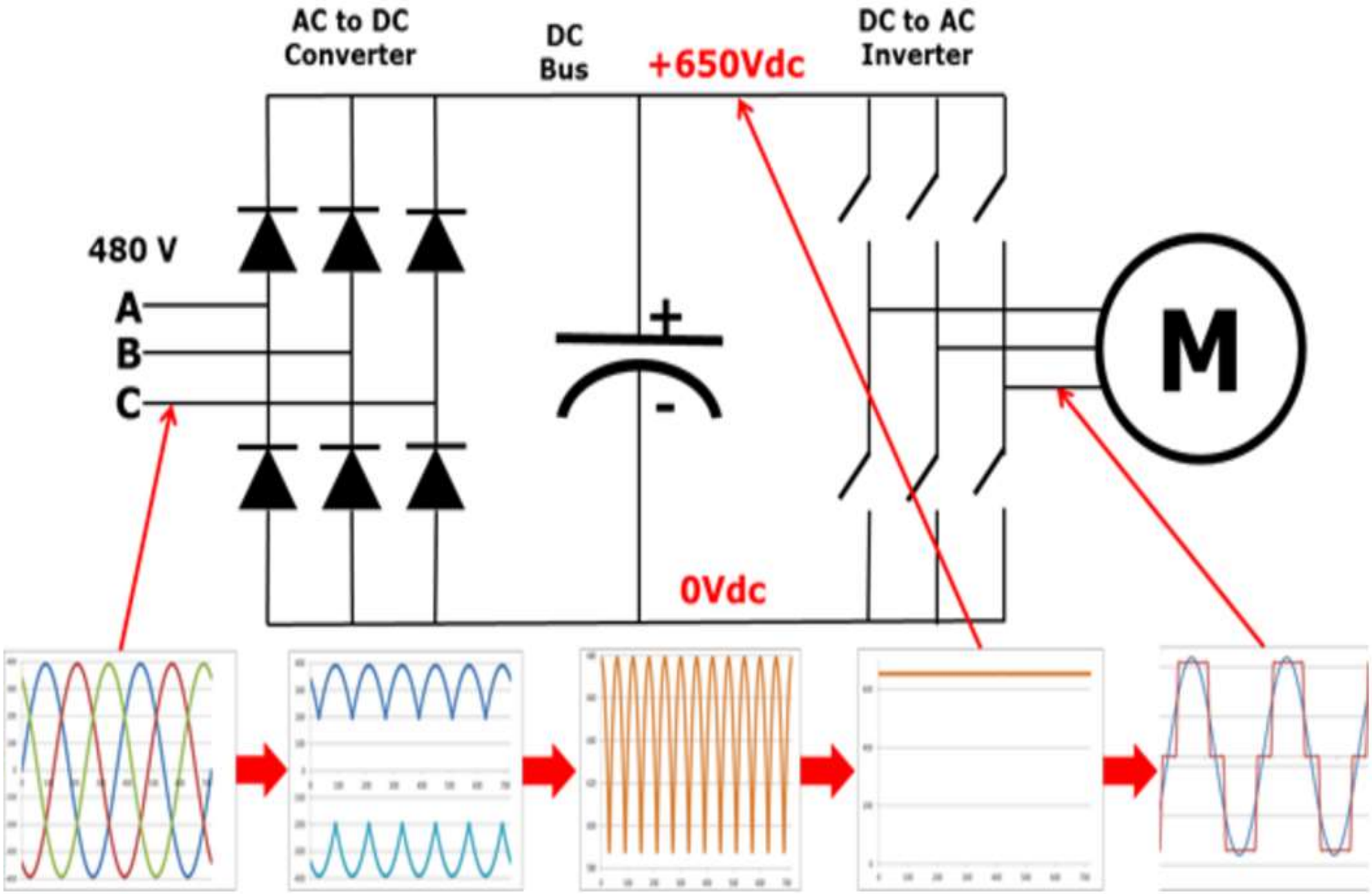
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



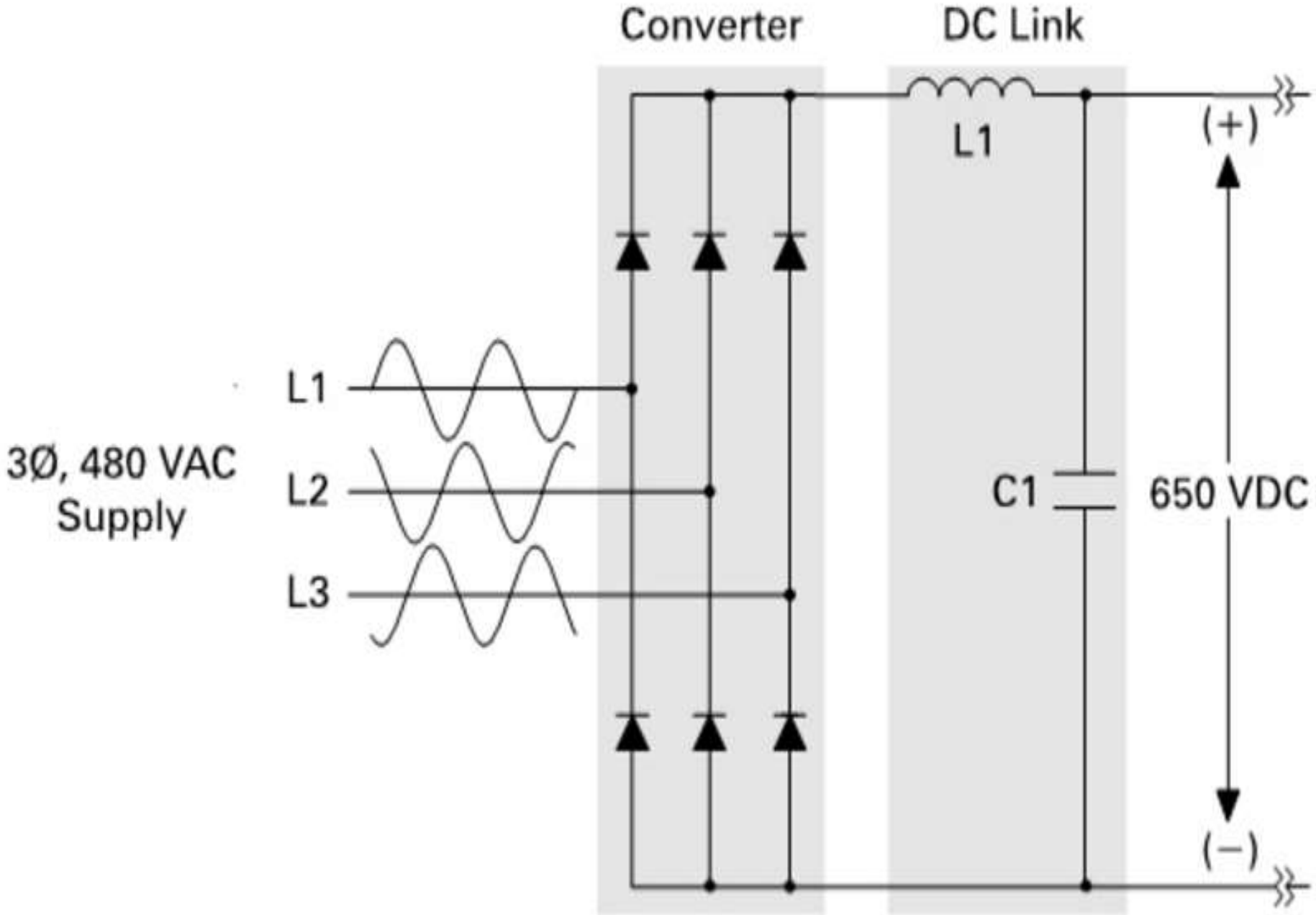
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



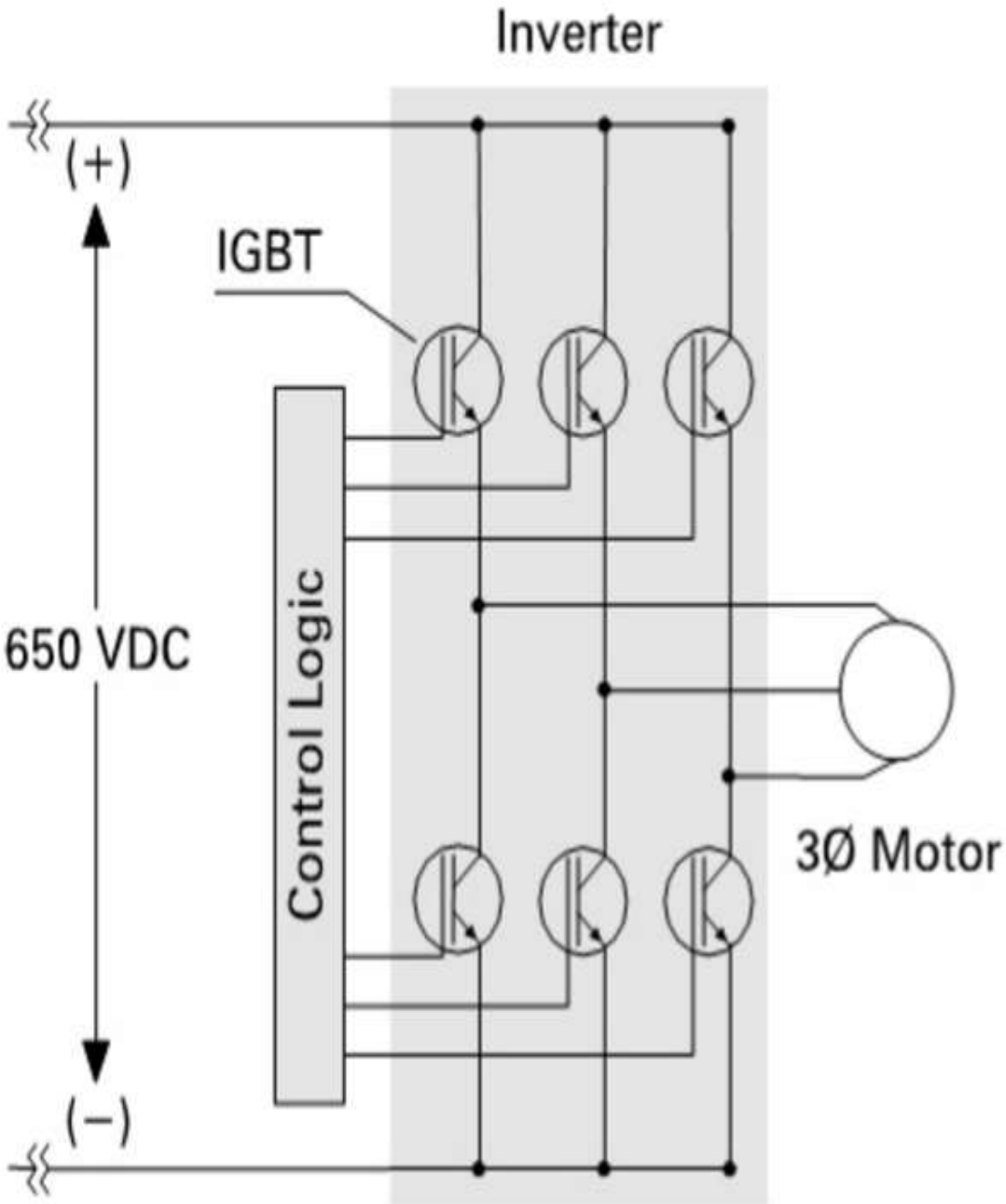
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



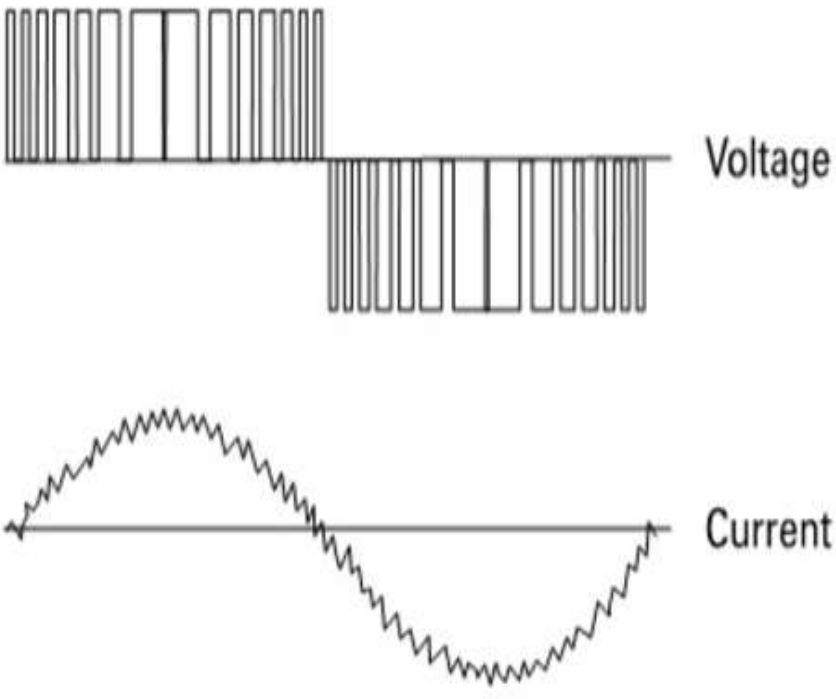
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

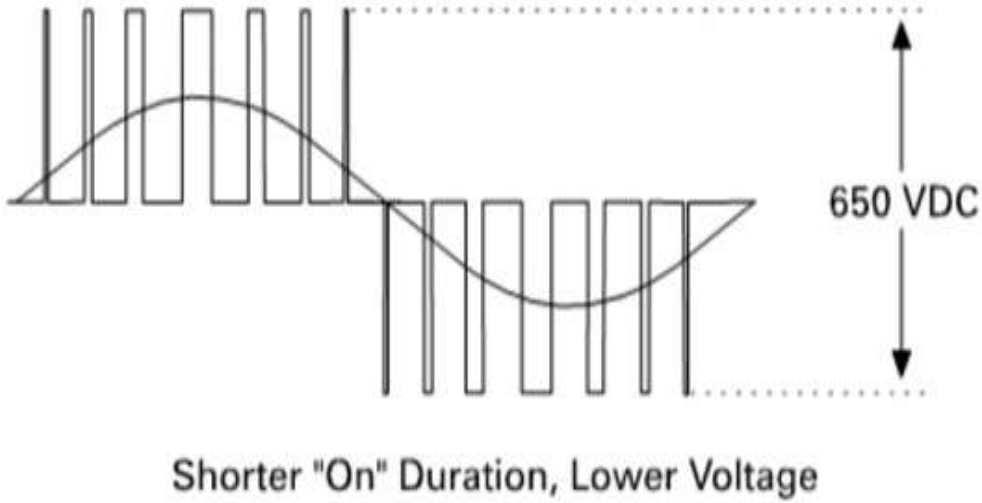


مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

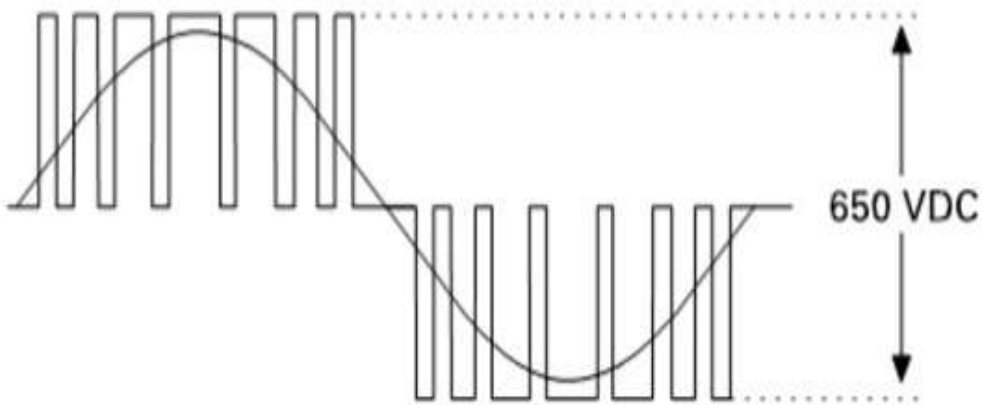


مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com





Shorter "On" Duration, Lower Voltage

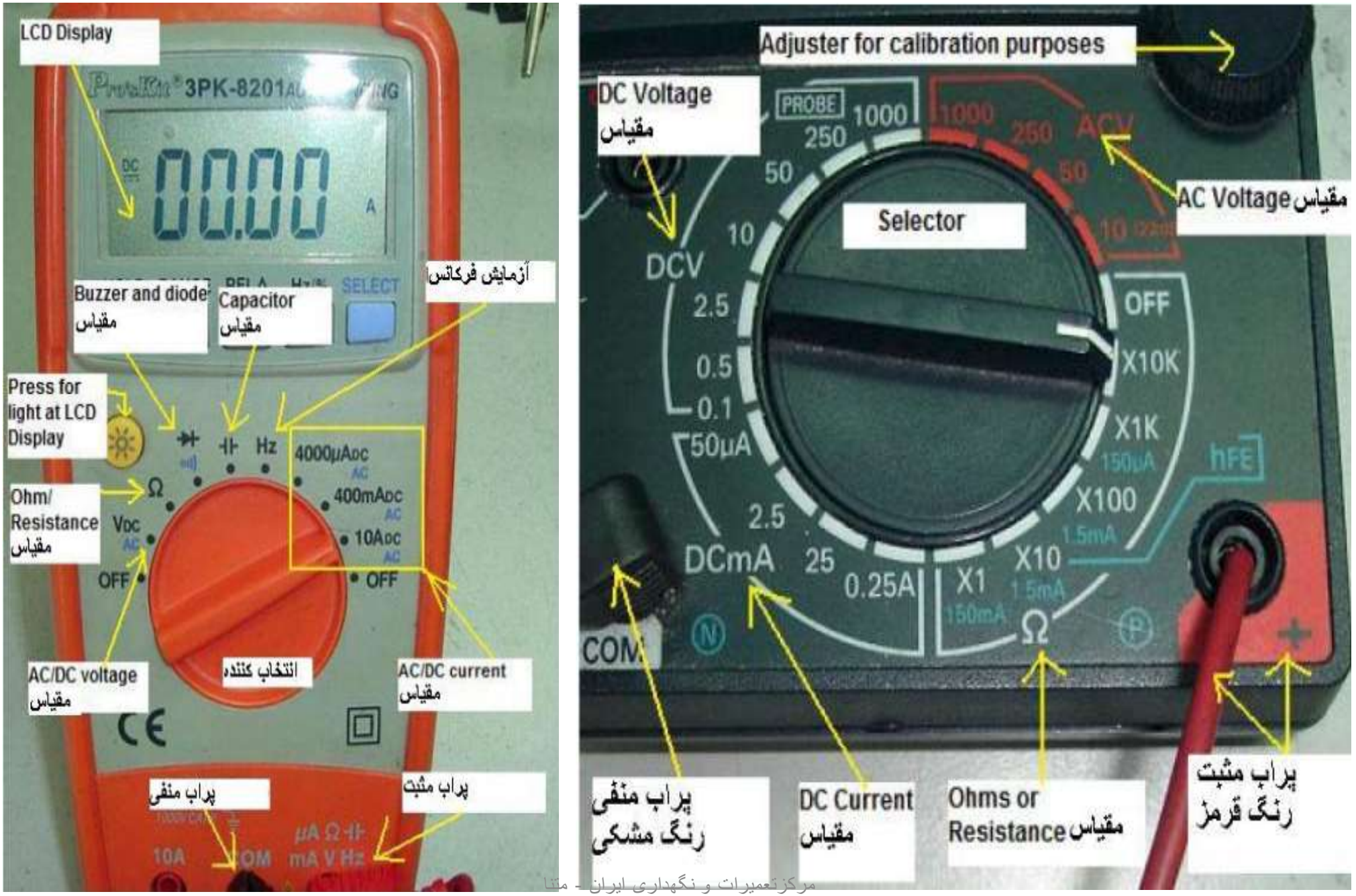


Longer "On" Duration, Higher Voltage

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۵ :

پیش نیاز ها و ملزومات تعمیرات درایو

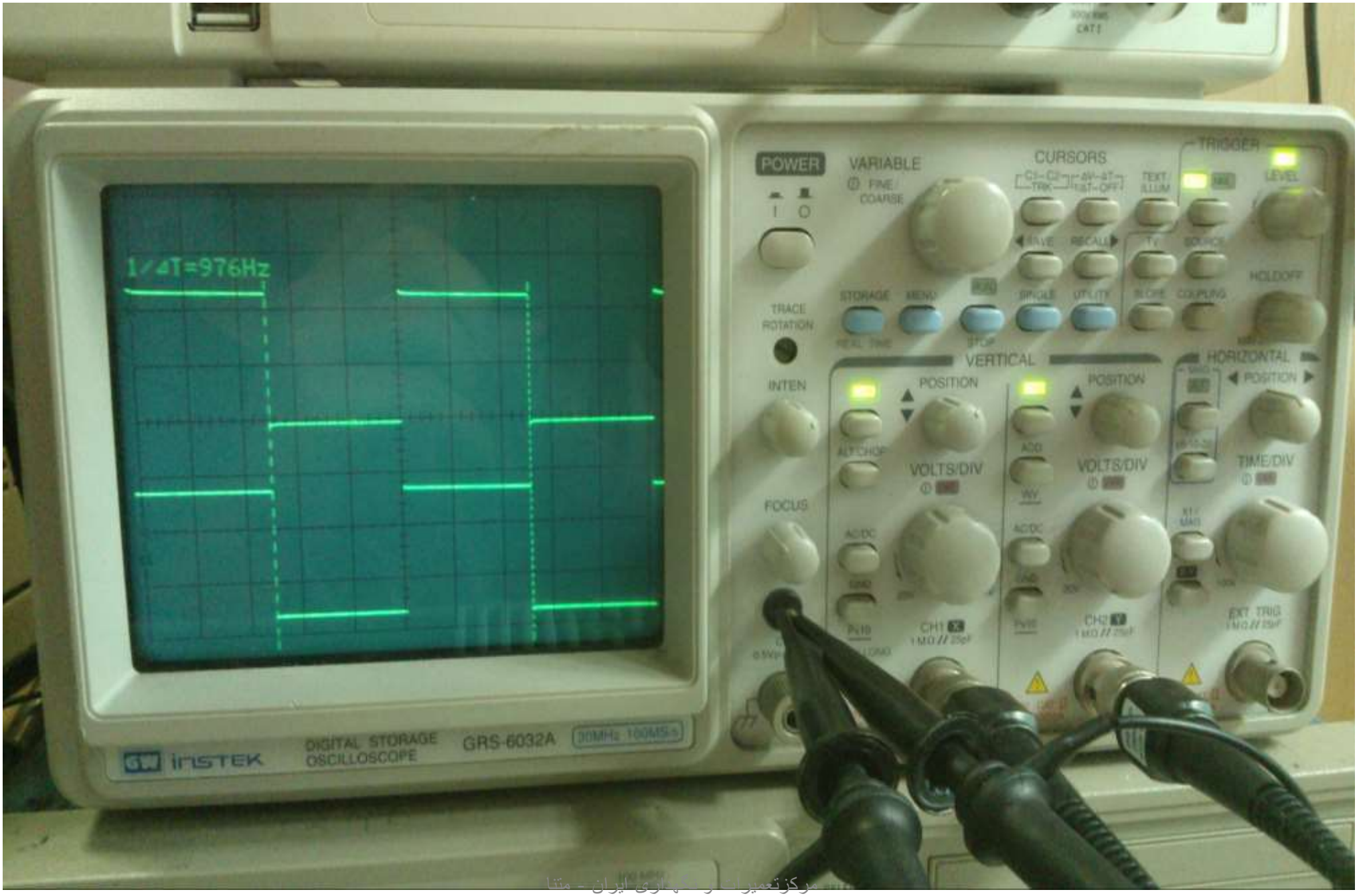


مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکز تعمیرات رنگ‌های ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش ۶ :

شناخت قطعات الکترونیکی و نحوه تست و عیب یابی آنها

مقاومت اهمی و مقاومت ها

لغت مقاومت به معنی مقابله با اقدامی است و در مقاومت الکتریسته به معنی مقابله با عبور جریان است. مقاومت با واحد اهم (Ω) اندازه گیری می شود. مقاومت همچنین ، به صورت کیلواهم ، میلی اهم و غیره نیز بیان می شود. به جای Ω 1=1000 کیلواهم ، Ω 1=1000000 مگااهم استفاده می شود. علامت مقاومت به صورت زیر نمایش داده می شود :

مقاومت با حرف R مشخص می شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

دو خصوصیت اصلی مقاومت ، مقاومت اهمی آن R که به صورت اهم است و میزان توان آن که به صورت وات (W) است می باشد. مقاومت ها در محدوده وسیعی از اندازه ها ، از کسری از یک اهم تا چندین مگااهم در دسترس هستند. میزان توان مقاومت ممکن است به بزرگی چند صد وات باشد یا به کوچکی ۱۸ وات. برای تعویض مقاومت همیشه از نوعی استفاده کنید که دارای اندازه توان برابر یا بالاتر از قطعه اصلی باشد. اندازه مقاومت اهمی توسط مولتی متر می تواند اندازه گیری شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

انواع مقاومت

۱ . مقاومت های ترکیب کربنی (Carbon – Composition Resistors)

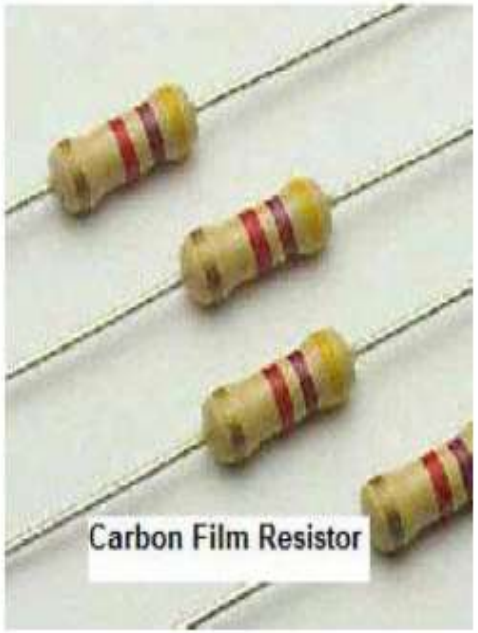
۲ . Carbon-Film Resistors (مقاومت های با پوشش کربن)

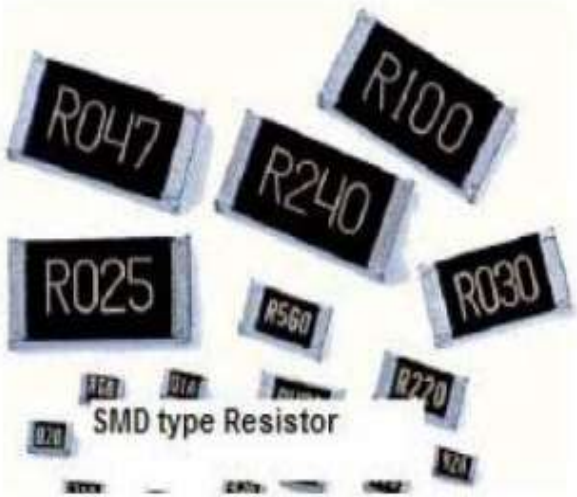
۳ . Metal-Film Resistors (مقاومت های با پوشش فلزی)

٤ . Wire Wounded Resistors (مقاومت های سیم پیچی شده)

٥ . مقاومت های فیوزی

٦ . مقاومت های متغیر





آزمایش مقاومت

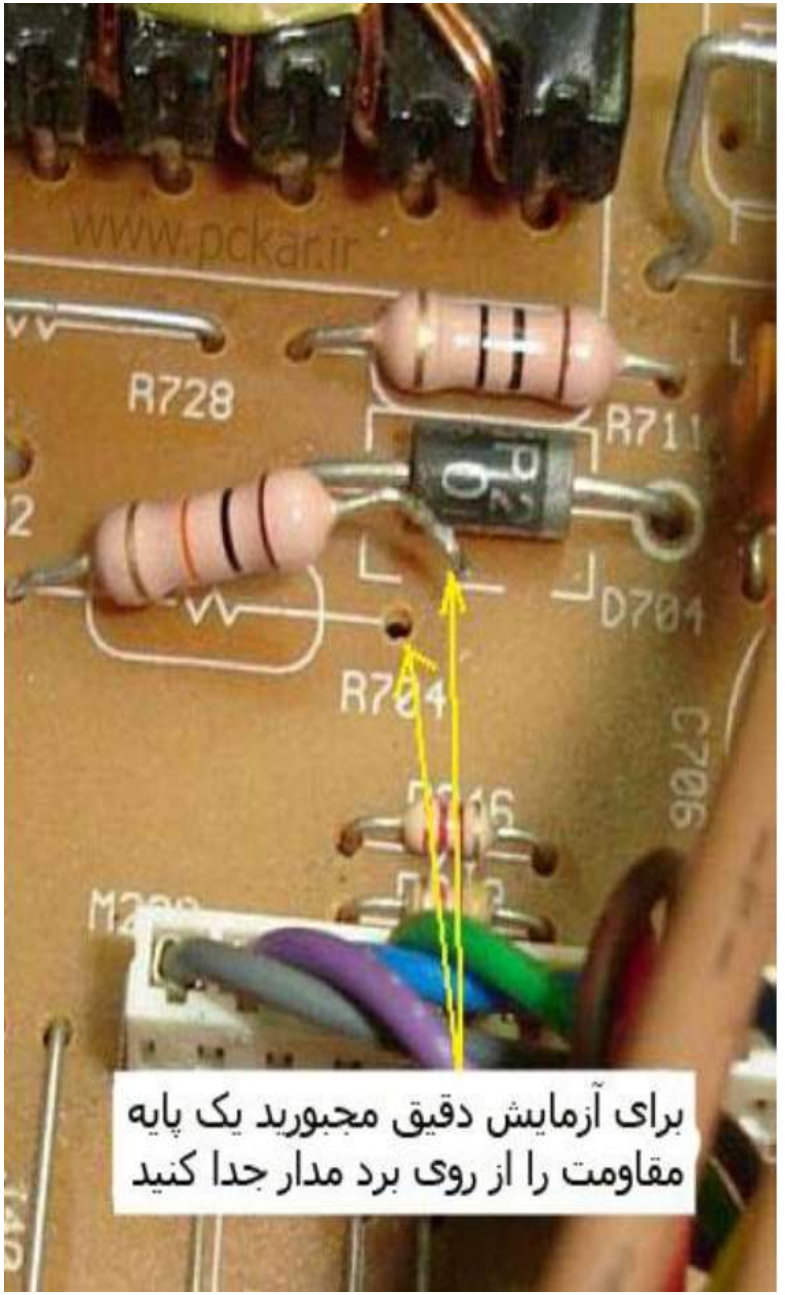
دو راه برای آزمایش مقاومت وجود دارد ، استفاده از یک مولتی متر آنالوگ یا دیجیتال. معمولا هنگامی که مقاومت خراب می شود اندازه اهمی آن افزایش خواهد یافت یا اصلا قطع (قطعی در مدار) خواهد شد. برای بررسی مقاومت اهمی می توانید روی مولتی متر آنالوگ یا دیجیتال مقیاس اهمی را انتخاب کنید. اگر مقاومت روی برد قرار دارد ، معمولا مجبور خواهید شد مقاومت را جدا کنید تا اینکه بتوانید تنها اندازه مقاومت را آزمایش کنید نه قطعات دیگر موجود در مدار . همیشه هنگامی که در حال اندازه گیری مقاومت روی مدار هستید مراقب مدارهای موازی باشید.

آزمایش مقاومت با
مولتی متر دیجیتال

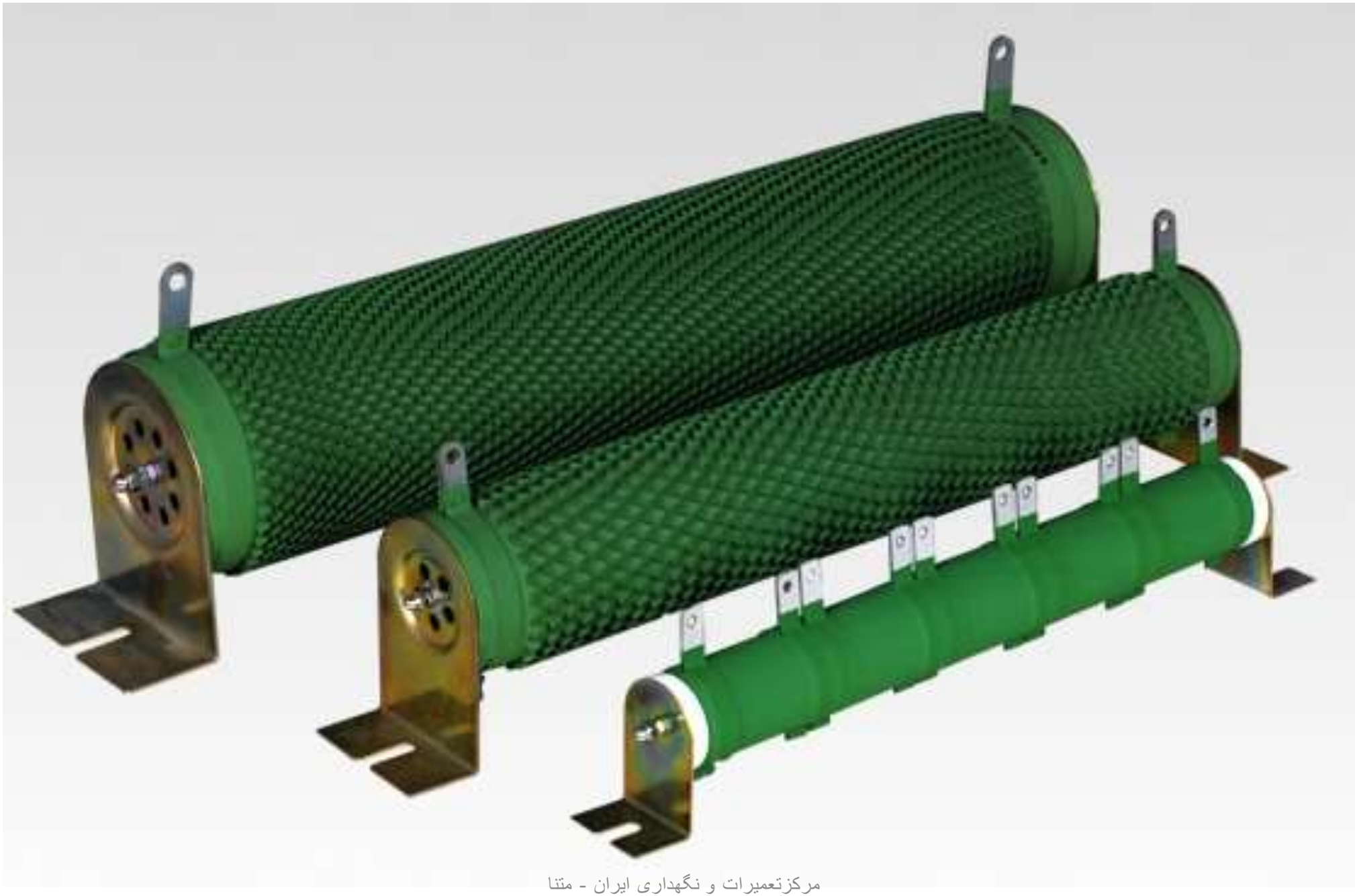
آزمایش مقاومت با
مولتی متر آنالوگ

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش مقاومت های متغیر (Variable Resistor)



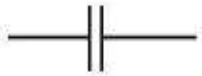
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



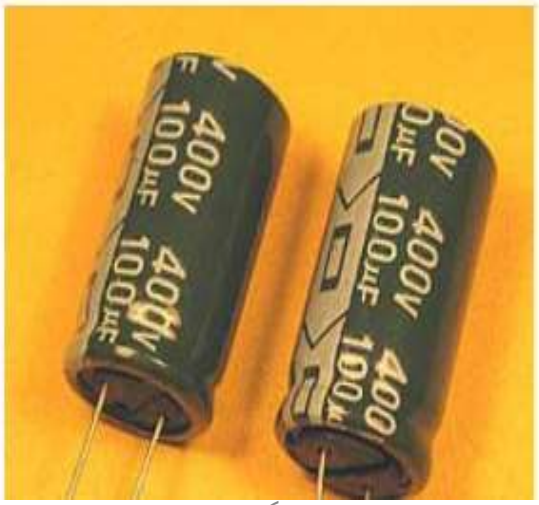
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

شناخت خازن ها

خازن ، همچنین به عنوان متراکم کننده نیز شناخته می شود ، یکی از اساسی ترین قطعات در طراحی مدار الکترونیک است. مدارهای رادیو، تلویزیون و مانیتور از تعدادی خازن استفاده می کنند. خازن تمایل دارد که شارژ الکتریکی را ذخیره کرده و آن را به عنوان جریان در مدار رها می کند جایی که آن قطعه وصل شده است. پس استفاده از خازن جهت ذخیره و سپس آزاد کردن شارژ الکتریکی است. این مفهوم ممکن است ساده به نظر برسد ، اما هنگامی که خازن با قطعات دیگر در مدارهای فیلتر یا زمان بندی (Timing) ترکیب می شود کاربردهای مهمی پیدا می کنند. خازن مانند تصویر نشان داده شده در زیر نشانه گذاری می شود و روی برد با "C" مشخص شده است.



نماد یک خازن



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

اساسا دو نوع خازن وجود دارد یعنی :

خازن های دارای قطب

a) خازن های الکترولیت

b) خازن تانتالیومی

خازن های بدون قطب

a) میکا

b) کاغذی

c) سرامیکی

d) پلی استر

e) Polystyrne

خازن های بدون قطب به این معنی است که می توانید آنها را در مدار در هر جهتی قرار دهید. در حالی که خازن های دارای قطب باید در جهت صحیح با توجه به ولتاژ اعمالی به آن قرار گیرند. اگر خازن های دارای قطب در جهت مخالف قطب نصب شوند ممکن است منفجر شوند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

- رتبه بندی ولتاژ خازن ها

خازن ها همچنین دارای رتبه بندی ولتاژ هستند ، و معمولا با WV یا Working Voltage (ولتاژ کاری) بیان می شوند. این رتبه بندی حداکثر ولتاژی که می تواند به خازن اعمال شود بدون اینکه عایق خازن شکسته شود (منفجر شود) را تعیین می کند. رتبه بندی خازن ها برای اهداف عمومی مانند ، خازن های کاغذی ، میکا و سرامیکی به طور نمونه ۲۰۰ تا ۵۰۰ ولت DC (VCD) می باشد. خازن های سرامیکی با نرخ ۱ تا ۵ کیلوولت (KV) نیز موجود هستند. خازن های الکترولیت عمدتا از نرخ ولتاژ ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ٤٥٠ ولت استفاده می کنند. علاوه بر این ، خازن های الکترولیت ٦ و ۱۰ ولت اغلب در مدارهای ترانزیستور استفاده می شوند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

اخطار – هرگز خازن را در مداری که ولتاژهای آن بالاتر از ولتاژ کاری خازن هستند قرار ندهید در غیر اینصورت خازن داغ شده و ممکن است منفجر شود. تعویض خازن 0.22uf با ۲۰۰ ولت ولتاژ کاری با خازن 0.22uf و ۲۵۰ ولت نیز عیبی ندارد.

ایمنی خازن

خازن می تواند شارژ الکتریکی را حتی پس از مدتی از خاموش بودن دستگاه در خود ذخیره کند. خازن های ولتاژ بالا و حتی خازن های اندازه بالا و ولتاژ پایین می تواند برای شما از نظر ایمنی خطر محسوب شوند. این خازن ها معمولا در منابع تغذیه قرار گرفته و در بیشتر مواقع از یک مقاومت که به صورت موازی با آن وصل شده ، که مقاومت Bleeder (تخلیه کننده) نامیده می شود، جهت تخلیه شارژ الکتریکی خازن پس از خاموش شدن دستگاه استفاده می کنند. اگر این مقاومت Bleeder قطع شود یا اصلا وجود نداشته باشد ، پس خازن شارژ ولتاژ را حتی پس از ، از برق کشیده شدن دستگاه نیز در خود نگه خواهد داشت.

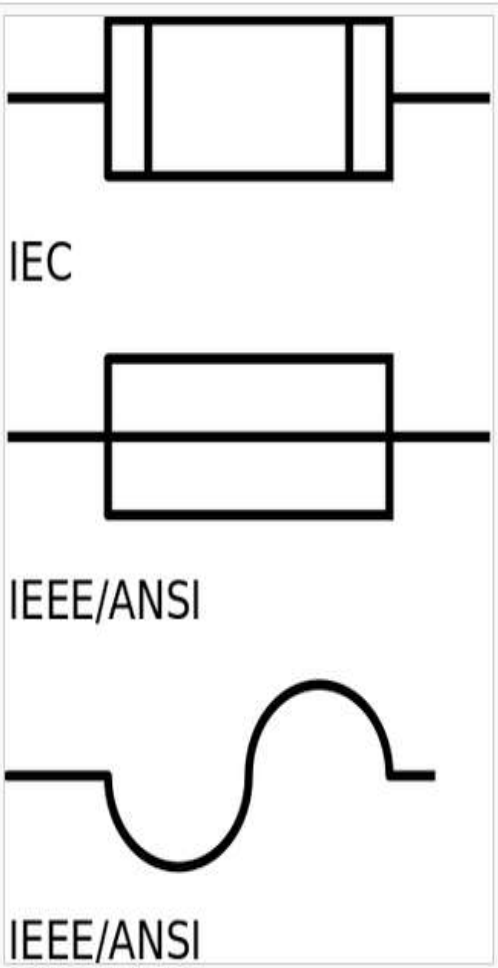
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش خازن

اولین گام ، قبل از اینکه خازن را آزمایش کنید ، مطمئن شوید مولتی متر آنالوگ روی مقیاس X1 اهم تنظیم شده و پراب های آزمایش را به پایه های خازن وصل کنید. به پانل نمایش نگاه کنید و ببینید که آیا عقربه به سمت بالا حرکت کرده و دوباره برمی گردد یا نه ، این حالت شارژ و دشارژ خازن را نشان می دهد. اگر حرکتی ندارد یا واکنشی نشان نمی دهد پس مولتی متر را روی اندازه ۱۰ اهم و سپس 1K اهم و سرانجام مقیاس X10K اهم را تنظیم کنید.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

فیوز وسیله‌ای است که مدارهای الکتریکی را در برابر جریان غیر مجاز محافظت می‌کند. اگر جریانی بیش از جریان نامی از فیوز بگذرد فیوز می‌سوزد و بدین ترتیب جریان برق، قطع خواهد می‌شود. به عبارت ساده، فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می‌شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می‌کند، با سوختن فیوز مدار قطع شود تا تجهیزات دیگر آسیبی نبینند. این وسیله اولین بار توسط توماس ادیسون در سال ۱۸۹۰ میلادی ثبت اختراع شده‌است[۱]



نماد الکترونیکی فیوز.
آی‌ئی‌سی (بالایی) و
آی‌تریپل‌ئی/انسی برای امریکا و
کانادا (دو نماد پایینی)

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران د. متنا
www.matna-co.com

نحوه عملکرد [redacted]

عنصر اصلی ساخت فیوز، یک نوار فلزی است که در یک محفظه غیر رسانا قرار دارد. با عبور جریان بیش از حد مجاز، نوار فلزی ذوب می‌شود و مدار الکتریکی قطع می‌شود.

انواع فیوز[redacted]

انواع فیوزها از نظر سرعت عملکرد [redacted]

فیوزها از نظر سرعت عملکرد به دو دسته کندکار و تندکار تقسیم می‌شوند.

۱. **فیوزهای کندکار:** این نوع فیوزها در برابر عبور جریان بیش از حد واکنش ملایم تری از خود نشان می‌دهند و برق را دیرتر قطع می‌کنند. با این‌همه واکنش این فیوزها در برابر جریان اتصال کوتاه تقریباً لحظه‌ای است.

۲. **فیوزهای تندکار:** این فیوزها زمان قطع کمتری نسبت به فیوزهای کندکار داشته و به همین دلیل در مصارف روشنایی استفاده می‌شوند.

انواع فیوزها از نظر ساختار [redacted]

1.فیوز ذوب شو (ساده) 2.فیوز گروهی 3.فیوز پیچی یا فشنگی 4.فیوزهای تیغه ای 5.فیوزهای مخصوص سیم

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

فیوز واکنش آهسته را با نوع واکنش سریع تعویض نکنید ، چون ممکن است برای جلوگیری از آسیب به قطعات در زمان بروز شرایط جریان بالا ، سرعت کافی برای قطع شدن را نداشته باشد. جایگزین کردن فیوز واکنش آهسته با فیوز واکنش سریع خطرناک نیست ، اما هر از چند گاهی که دستگاه را تازه روشن می کنید همانند روشن کردن مانیتور کامپیوتر ، احتمالا به صورت ناخواسته فیوز قطع خواهد شد.

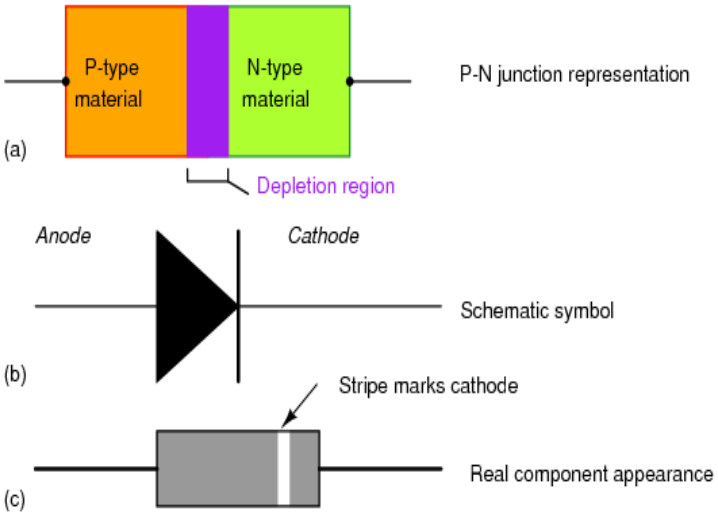
یک راز وجود دارد ، فیوز سوخته می تواند چیزهایی را در مورد مشکل به ما نشان دهد. اگر پوشش شیشه ای فیوز تمیز و شفاف باشد و اگر هنوز می توانید تکه های اندک شکسته فیوز را ببینید ، به این معنی است که اتصال کوتاه شدید در مدار وجود ندارد.

آزمایش فیوز

نحوه آزمایش فیوز بسیار آسان است. فیوز یک سیم بسیار نازک است و هنگامی که جریان عبوری از آن بالاتر از میزان تعیین شده فیوز باشد ، یا ذوب می شود یا تبخیر می شود. سیم نازک فیوز می تواند از جنس آلومینیوم ، مس با پوشش قلع یا نیکل باشد. نتیجه قطع شدن آن در مدار ، توقف عبور جریان است. در دستگاه الکترونیک ، بیشتر فیوزها به صورت شیشه سیلندری (لوله ای) یا از نوع سرامیکی با کلاهک فلزی در دو طرف خود هستند! همچنین اندازه جریان و ولتاژ نیز می تواند در انتهای فلزی دو طرف فیوز دیده شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

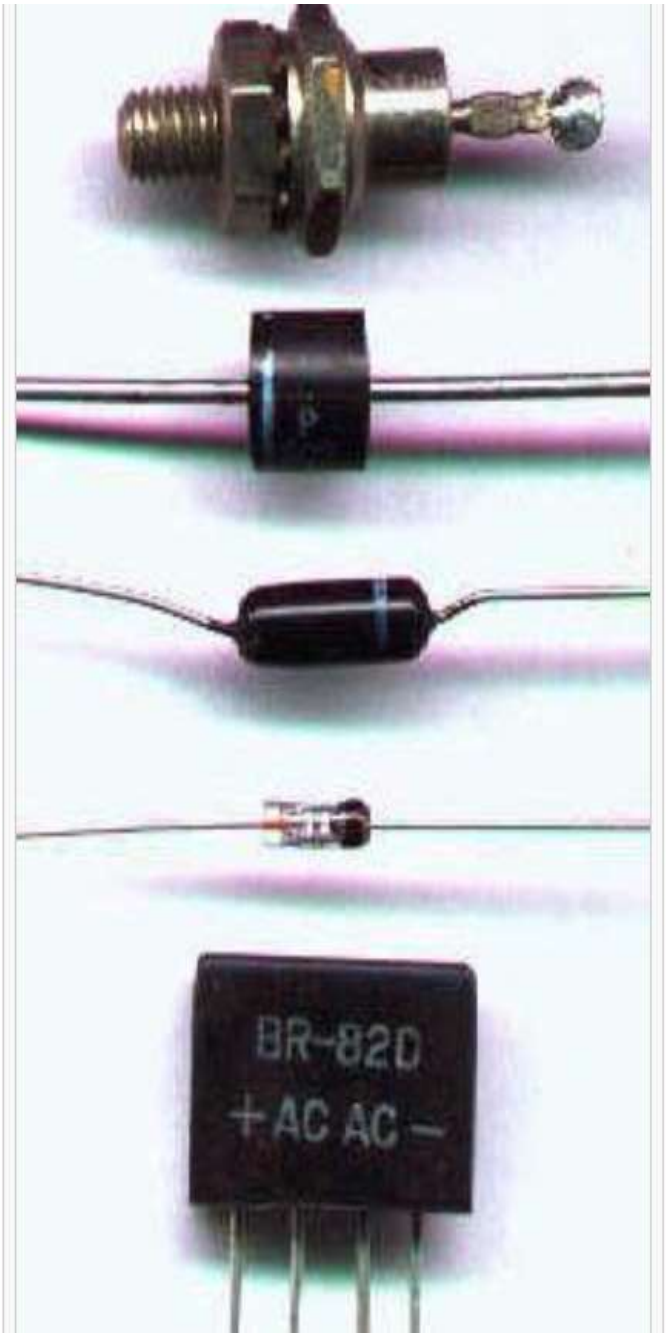
دیود



دیود (به انگلیسی: Diode)، (نام‌های دیگر: «دوقطبی الکتریکی»، «یکسوساز») قطعه ای الکترونیکی است که دارای دو سر می باشد. دیود، جریان الکتریکی را در یک جهت از خود می‌گذراند (در این حالت، مقاومت دیود آرمانیْ، صفر است) و در جهت دیگر، در مقابل گذر جریان از خود، مقاومت بسیار بالایی (در حدّ بینهایت) از خود نشان می دهد. این خاصیّت دیودْ، باعث شده بود تا در سال‌های اوّلیّه‌ی ساخت این قطعه ی الکترونیکی، به آن «دریچه» نیز اطلاق شود. در حال حاضر، رایج‌ترین گونه‌ی دیود از بلور مادّه‌های نیمرسانا ساخته می‌شود. دیود را از اتصال دو نیمرسانا از نوع P و N می سازند [۱]. لامپ‌های خلأ که نخستین دیودها بودند، امروزه فقط در فنّاوری‌هایی که در ولتاژ بالا کار می‌کنند استفاده می‌شوند.

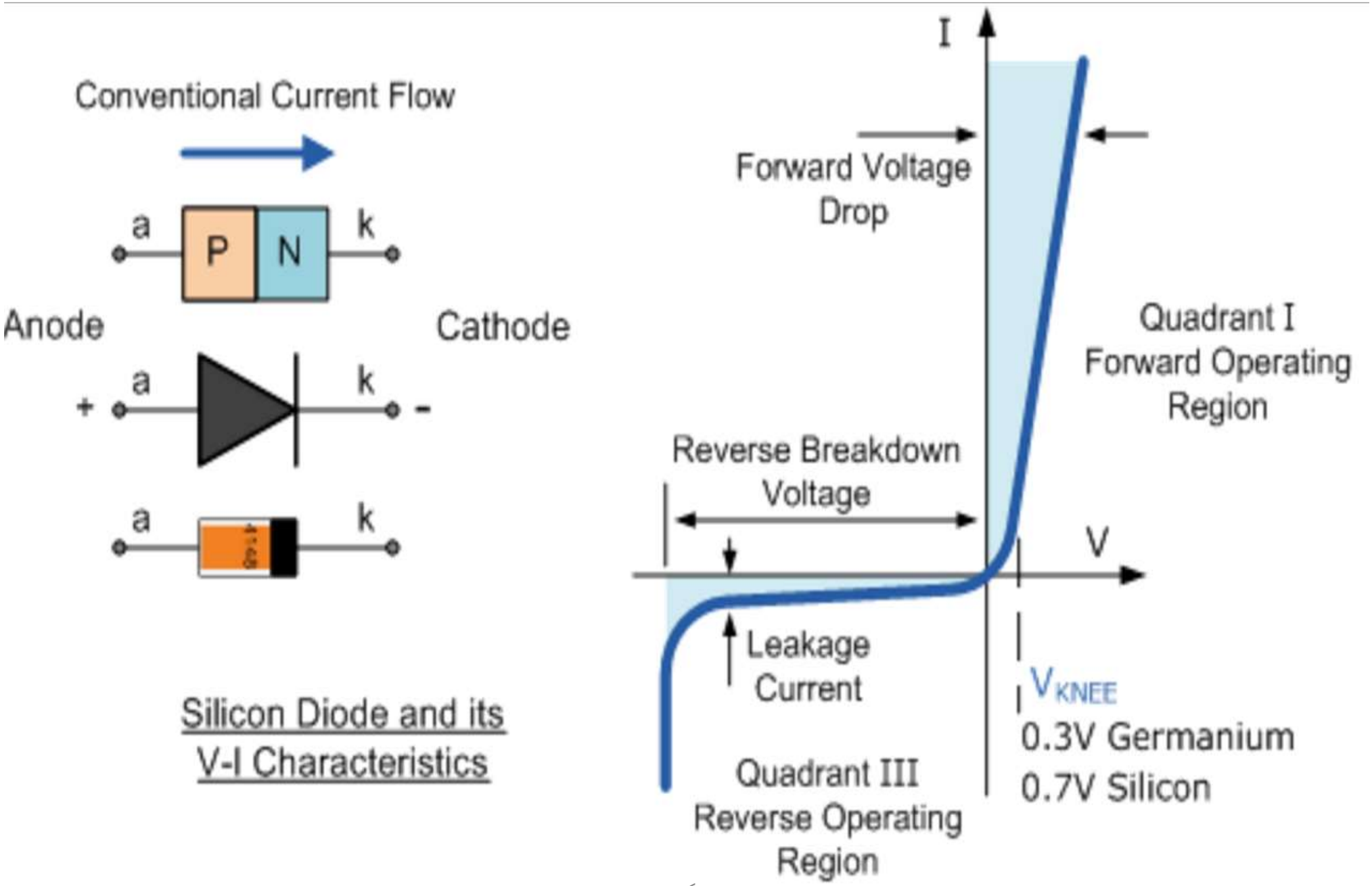
مهم‌ترین کاربرد دیود، گذراندن جریان در یک جهت (به انگلیسی: diode's forward direction) و ممانعت در برابر گذر جریان در جهت مخالف (به انگلیسی: reverse direction) است(یکسو سازی). درنتیجه می‌توان به دیود مثل یک شیر الکتریکی یکطرفه نگاه کرد. این ویژگی دیود برای تبدیل جریان متناوب به جریان مستقیم استفاده می‌شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



به لحاظ الکتریکی، یک دیود، هنگامی جریان را از خود می‌گذراند که با برقرار کردن ولتاژ در جهت درست (+ به آنُد و - به کاتُد) آن را آماده‌ی کار کنید. مقدار ولتاژی که باعث می‌شود تا دیود شروع به رسانش جریان الکتریکی نماید، ولتاژ آستانه یا (forward voltage drop) نامیده می‌شود که چیزی حدود ۰٫۶ تا ۰٫۷ ولت (برای دیودهای سیلیکون) می‌باشد. امّا هنگامی که ولتاژ معکوس به دیود متّصل شود، (+ به کاتُد و - به آنُد) جریانی از آن، نمی‌گذرد؛ مگر جریان بسیار کمی که به «جریان نشتی» معروف است و در حدود چند میکروآمپر یا حتّی کمتر می‌باشد. این مقدار جریان معمولاً در اغلب مدارهای الکترونیکی قابل چشمپوشی است و تأثیری در رفتار سایر افزاره‌های مدار نمی‌گذارد. هرچه جنس بلور بکاررفته در ساخت دیود، به لحاظ ساختار، منظّم‌تر باشد، دیودْ مرغوب‌تر و جریان نشتی، کمتر خواهد بود. مقدار جریان نشتی در دیودهای با فنّاوری جدید، عملاً به صفر می‌گراید. امّا نکته‌ی مهم آنکه تمام دیودها یک آستانه برای بیشینه‌ی ولتاژ معکوس دارند که اگر ولتاژ معکوس، بیش از آن شود، دیود می‌سوزد (بلور ذوب می‌شود) و جریان را در جهت معکوس نیز می‌گذراند. به این ولتاژ آستانه، «فروشکست دیود» گفته می‌شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



Silicon Diode and its V-I Characteristics

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

دسته‌بندی دیودها

در این بخش، پنج دسته‌ی مهم از انواع دیودها معرّفی می‌شوند.

دیود زِنِر

ولتاژ دو سر دیود تقریباً ثابت است و تغییر جریان در آن تأثیری ندارد. دیودهایی که بمنظور استفاده در ناحیه‌ی فروشکست معکوس ساخته شده‌اند به «دیود زِنِر» معروف‌اند. البتّه اینکه این دیودها را «زِنِر» می‌نامند، بدان مفهوم نیست که پدیده‌ی ضرب بهمنی در آنها صورت نمی‌گیرد؛ بلکه هردو پدیده می‌توانند در ایجاد فروشکست در این دیودها نقش داشته باشند. ولتاژ فروشکست این گونه دیودها را «ولتاژ زِنِر» نیز می‌نامند و با v_z می‌نمایانند. مقدار ولتاژ فروشکست در دیود زِنِر به میزان چگالی ناخالصی بستگی دارد. با افزایش چگالی ناخالصی، ولتاژ فروشکست دیود کاهش می‌یابد. دیودهای زِنِر تجاری، با ولتاژ زِنِر از ۲،۴ تا ۲۰۰ ولت و تا توان‌های حدود ۱۰۰وات ساخته می‌شوند.

چون دیود زِنِر باید بصورت معکوس پیشقَدَر شود، کاتُد آن به قطب مثبت منبع ولتاژ و آنُد آن به قطب منفی وصل می‌شود. در این صورت، جهت جریان از کاتُد به آنُد خواهد بود. معمولاً کارخانه‌ی سازنده یک جریان کمینه I_k و یک جریان بیشینه مشخّص می‌سازد که تغییرهای جریان دیود زِنِر باید به آن محدود شوند. قابل توجّه است که مشخّصه‌ی دیود زِنِر در حالت پیشقَدَر مستقیم، مشابه دیودهای معمولی است. از دیود زِنِر، جهت تثبیت ولتاژ در تنظیمگرهای ولتاژ استفاده می‌شود.

دیود خازنی

هرگاه یک پیوند P-N بصورت معکوس پیشقَدَر می‌شود، در حوالی پیوند یک ناحیه‌ی تهی یا بار فضایی متشکّل از بارهای ساکن مثبت در طرف N و بارهای ساکن منفی در طرف P پدید می‌آید. با توجّه به اینکه در ناحیه‌های خنثای P و N، حامل‌های بار الکتریکی، آزادند و همانند رسانا عمل می‌کنند، می‌توان پیوند P-N را در این حالت بصورت خازنی مُدلسازی کرد که در آن، ناحیه‌های خنثی همانند دو صفحه‌ی خازن، ناحیه‌ی تهی (همانند برقبند) را در میان گرفته‌اند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Generic

Schottky

Shockley

Constant current

Zener

Light-emitting

Photo-

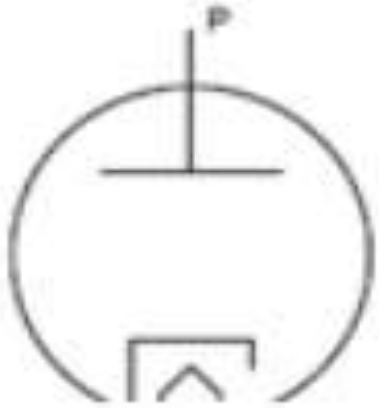
Step recovery

Tunnel

Varactor

PIN

Vacuum tube



A = Anode

K = Cathode

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

کاربرد [redacted]

مهم‌ترین کاربرد عملی دیود، تبدیل جریان الکتریکی متناوب به مستقیم است. در بسیاری از انطباقگرها جریان برقی که بوسیله‌ی تَرادیسَنده کاهش یافته است بکمک یک دیود (یکسوسازی نیم‌موج)، دو دیود (در تَرادیسنده با ثانویّه‌ی سه‌سر) یکسوسازی تمام‌موج یا با چهار دیود (در تَرادیسَنده با ثانویّه‌ی دوسر) یکسوسازی تمام‌موج انجام می‌شود. توجّه داشته باشید که ولتاژ یکسو پس از این دیودها، بسامد ریپل به میزان دوبرابر بسامد متناوب (در حالت تمام‌موج) را دارد و جهت مستقیم شدن کامل ولتاژ بایستی خازن پالایه با ولتاژ مجاز، ظرفیّت بالا (با توجّه به مقدار جریان مصرفی) و با رعایت قطبیّت و پس از پُل-دیود نصب شود.

در گیرنده‌های اِی‌ام (مانند رادیو در باند اِس‌دَبِلْیو و آی‌اِم و نشانک تصویر تلویزیون مانسته)، دیودْ نقش آشکارساز را دارد چنانکه بسامد میانی (آی‌اِف) پس از تقویت در بخش تقویت بسامد میانی، وارد یک دیود می‌شود و خروجی آن نشانک نهایی قابل استفاده است. گرچه معمولاً بجای دیود از ترانزیستور استفاده می‌شود تا یک طبقه‌ی تقویت صورت گرفته باشد و دیود بِیْس-اِمیتِر ترانزیستور کار آشکارسازی را هم عملاً خواهد انجامید.

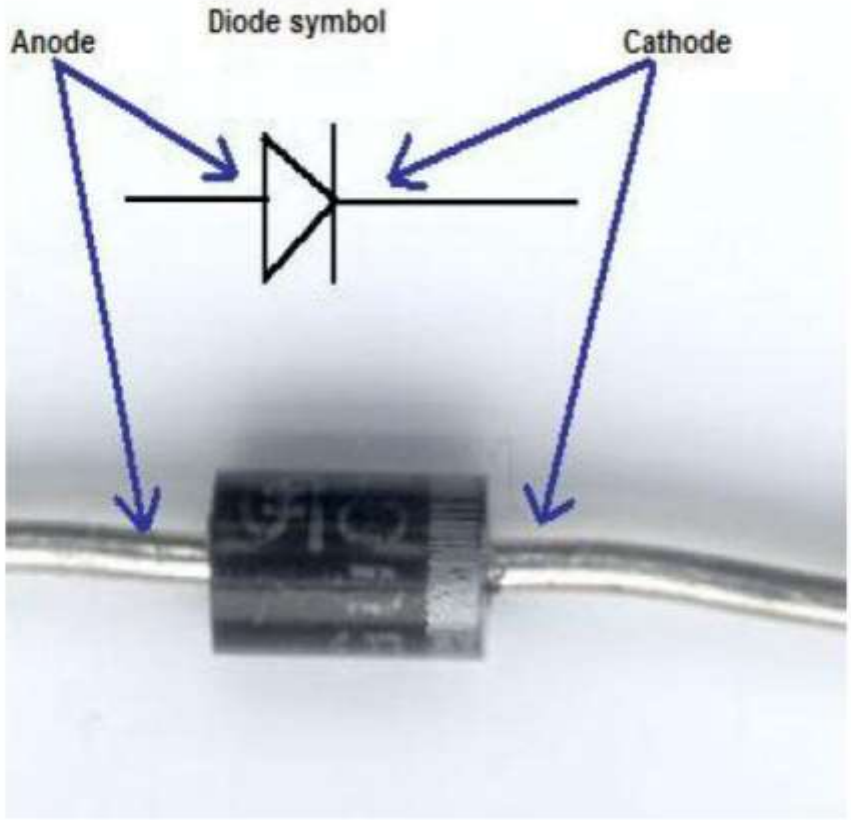
در موردهای خاص، هنگامی که برای روشن کردن وسیله‌های الکتریکی تنها دسترسی به جریان الکتریکی مستقیم باشد برای جلوگیری از سوختن وسیله‌ی الکتریکی براثر اتّصال معکوس سیم مثبت و منفی، از یک دیود در ابتدای مسیر جریان برق استفاده می‌کنند. اگر این دیود در مسیر مثبت جریان با مصرفگر در حالت سِری باشد به آن دیود یکسوساز می‌گویند؛ ولی اگر بصورت موازی با مصرفگر و بشکل معکوس قرار گرفته باشد به آن «دیود محافظ در پیشقَدَر معکوس» می‌گویند. از نوعی دیود به نام «زِنِر» در ساخت نوعی تنظیمگر ولتاژ استفاده می‌شود.

محدودیّت‌های کاربردی دیود [redacted]

در کاربرد دیودهای پیوندی نیز همانند سایر تجهیزات الکترونیکی با محدودیّت‌هایی مواجه می‌باشیم. آشنایی با این محدودیّت‌ها طرّاح را در گزینش دیودی که بتواند شرایط ملزوم مدار دلخواهش را برآورده سازد، یاری می‌کند. از محدودیّت‌های عمده‌ی دیود، «بیشینه‌ی جریان»، «بیشینه‌ی ولتاژ»، «بیشینه‌ی توان اتلاف‌پذیر» و «سرعت قطع و وصل» آن را می‌توان نام برد که در ادامه به شرح آنها می‌پردازیم.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش دیود



هنگامی که زمان آزمایش دیود می رسد، برای آزمایش آن به روش ویژه ای نیاز دارید. اگر ندانید چطور دیود را به صورت دقیق بررسی کنید قادر به تعمیر یا عیب یابی دستگاه الکترونیک نخواهید بود چون یک دیود معیوب که فکر می کردید سالم است قطعا باعث به هدر رفتن زمان با ارزش شما خواهد شد. دیود روی برد با علامت "D" مشخص شده است. معمولا یک دیود یکسوساز می تواند به چهار حالت خراب شود.

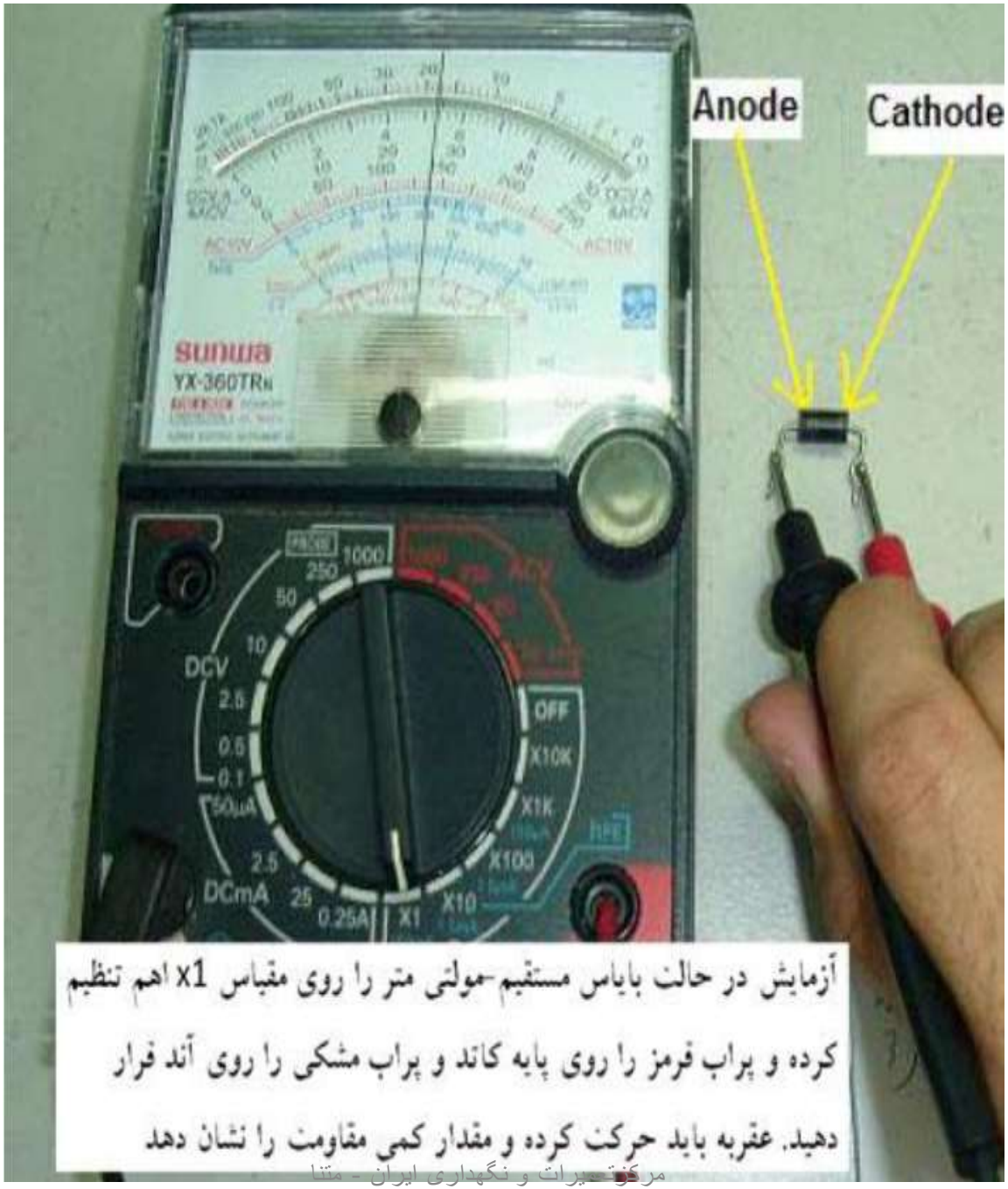
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

می تواند در مدار قطع شود ، اتصال کوتاه پیدا کند ، نشتی داشته باشد ، در زمان قرار گرفتن تحت فشار بار خراب شود. از مولتی متر آنالوگ و دیجیتال می توان برای بررسی و آزمایش ۳ حالت اول استفاده کرد اما گزینه چهارم (خراب شدن در زمان قرارگیری تحت فشار بار) استثنا است. خراب شدن در زمان قرارگیری تحت فشار به این معنی است که دیود با مولتی مترها سالم نشان می دهد اما زمانی که ولتاژ بالایی در آن جریان می یابد دچار مشکل می شود.

با توجه به تجربه من در زمینه عیب یابی الکترونیک ، متوجه شده ام آزمایش دیود با استفاده از مولتی متر آنالوگ دقیق تر از مولتی متر دیجیتال است. می توانم با جزئیات فراوان به شما توضیح دهم چرا مولتی متر آنالوگ را ترجیح می دهم . در مورد شما نمی دانم چون واقعا به تعداد زیادی از دیودها برخورد کرده ام که با مولتی متر دیجیتال سالم نشان داده می شوند اما هنگامی که با مولتی متر آنالوگ بررسی می شوند معیوب نشان داده می شوند. اولین قدم در آشنایی با نحوه آزمایش دقیق دیود جدا کردن یکی از پایه های دیود است. اگر آزمایش را روی مدار انجام دهید ، هیچ وقت نمی توانید مطمئن باشید دیود سالم است یا خراب ، که به این خاطر است که ممکن است قطعات دیگر به صورت موازی با مدار قرار گرفته باشند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

برای اینکه کاملا مطمئن شوید ، لازم است برای جلوگیری از برگشت مدار یکی از پایه های دیود را بلند کنید یا از مدار جدا کنید. مگر اینکه در مورد بردی که در حال بررسی آن هستید بسیار مطمئن هستید . بعضی مواقع زمانی که دیودها را روی برد آزمایش می کنم متوجه می شوم ایراد دارند . تجربه به شما خواهد گفت چه زمانی دیود را روی برد یا بیرون از برد آزمایش کنید. اگر تازه کار هستید ، به شدت توصیه می کنم ، برای پیشگیری از هرگونه سردرگمی از نتیجه مولتی متر ، یکی از پایه های دیود را از برد جدا کنید.



آزمایش در حالت بایاس مستقیم-مولتی متر را روی مقیاس x1 اهم تنظیم کرده و پراب قرمز را روی پایه کاتد و پراب مشکی را روی آند قرار دهید. عقربه باید حرکت کرده و مقدار کمی مقاومت را نشان دهد

مرکز تعمیرات و نگهداری ابزار - متنا
www.matna-co.com

برای آزمایش نشتی دیود در حالت جریان معکوس و جریان مستقیم ، مولتی متر آنالوگ را روی مقیاس مقاومت X1 اهم تنظیم کرده و پراب قرمز را به کاتد و پراب مشکی را به آند وصل کنید ، در این حالت دیود در وضعیت بایاس مستقیم قرار دارد و مولتی متر باید مقداری مقاومت اهمی نشان دهد. پراب مشکی مولتی متر را به کاتد و پراب قرمز را به آند وصل کنید ، در این حالت دیود در وضعیت بایاس معکوس قرار می گیرد و شبیه قرائت قطعی می باشد – عقربه مولتی متر حرکت نمی کند. اگر دیود دو قرائت داشته باشد به احتمال زیاد دیود اتصالی کرده یا نشتی دارد و باید آن را تعویض کنید.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

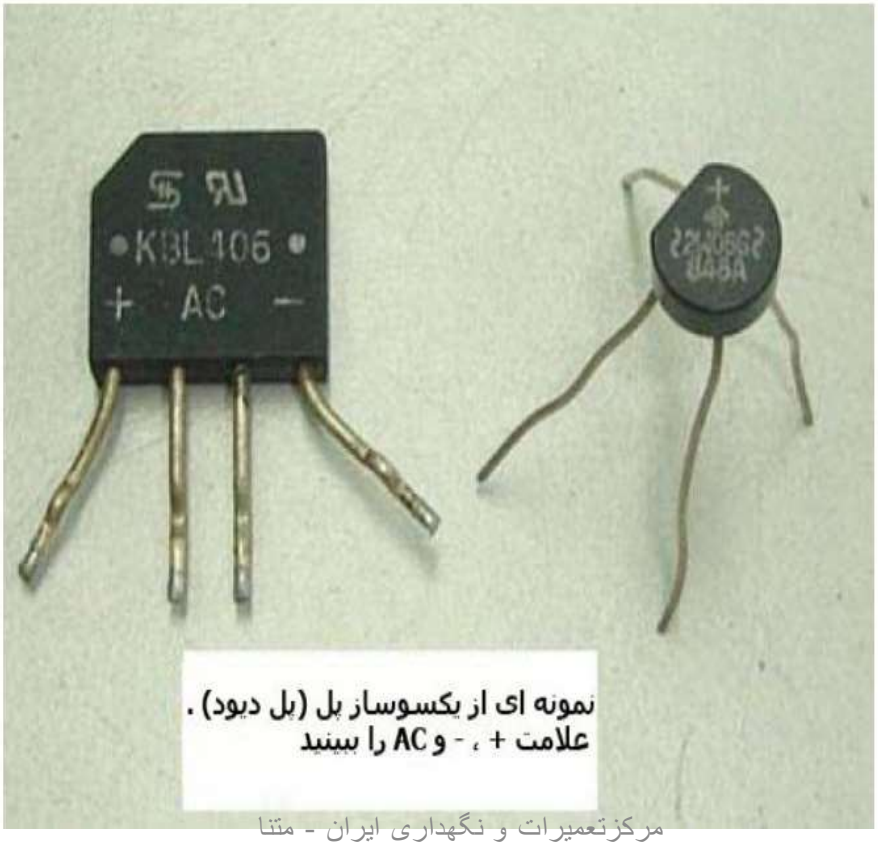
اگر در هر دو حالت بایاس مستقیم و معکوس هیچ قرائتی وجود نداشت ، پس دیود در مدار قطع شده است. مشکل اصلی در آزمایش دیود با استفاده از مولتی متر دیجیتال که روی حالت آزمایش دیود تنظیم شده این است که گاهی اوقات مولتی متر دیودی که قطع شده یا نشتی دارد را سالم نشان می دهد. این وضعیت به این خاطر اتفاق می افتد که ولتاژ خروجی مولتی متر دیجیتال در حالت آزمایش دیود حدود ۵۰۰ میلی ولت تا ۲ ولت می باشد (می توانید اندازه خروجی پراب آزمایش را با مولتی متر دیگری اندازه گیری کنید).

یک مولتی متر آنالوگ که روی اندازه مقاومت X1 اهم تنظیم شده دارای خروجی حدود ۳ ولت می باشد (به یاد داشته باشید دو باطری ۱.۵ ولت داخل مولتی متر آنالوگ قرار دارد). ولتاژ ۳ ولت جهت قرائت دقیق دیود در حالت تحت فشار کافی است . حتی اگر در زمان بررسی دیود در مقیاس X1 اهم قرائت سالم را نشان می دهد ، به معنی سالم بودن دیود نیست.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش پل دیود (Bridge Rectifier)

استفاده از مجموعه ٤ تایی دیود ، یکسوساز پل موج کامل نامیده می شود و استفاده از آنها در منبع تغذیه متداول است . وظیفه یکسوساز پل در منبع تغذیه تبدیل ولتاژ تغذیه AC به ولتاژ DC می باشد. برای یکسوسازی تمام موج ، لازم است که از ٤ دیود مستقل استفاده کنید چون هر ٤ دیود می تواند به صورت یک بسته قرار داده شود که در شکل ١ نمایش داده شده است. هر بسته دو پایانه ورودی AC و دو پایانه خروجی DC دارد که با علامت (+) و (-) مشخص شده است.



نمونه ای از یکسوساز پل (پل دیود) .
علامت + ، - و AC را ببینید

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

شماتیکی از یکسوساز پل تمام موج در شکل ۲ کشیده شده است. یکسوسازهای پل همانند دیودهای تکی طبقه بندی می شوند، یعنی حداکثر ولتاژ معکوس یا ولتاژ اوج معکوس (PIV) و جریان مستقیم (IF) . یکسوساز پل در مدار الکترونیک با "BR" مشخص شده است.

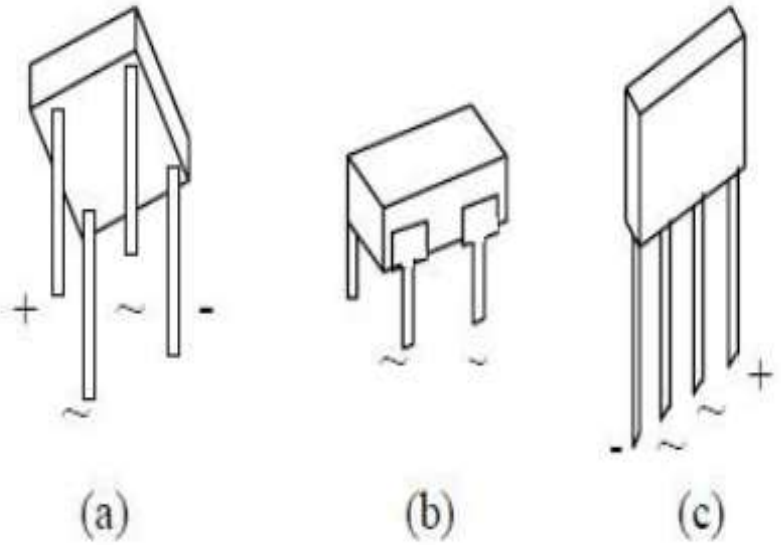


Fig 1: Some examples of bridge rectifier
a) marked b) in-line c) dual-in-line(DIL)

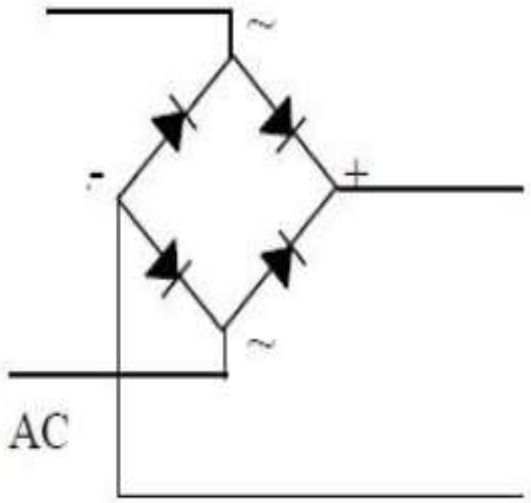
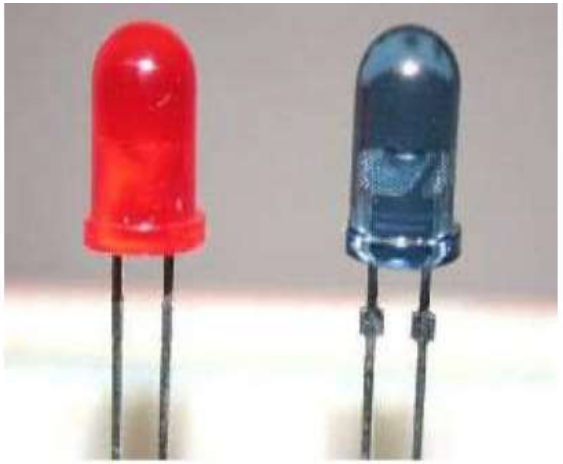


Fig 2: Schematic for diodes wired as a full-wave bridge rectifier

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



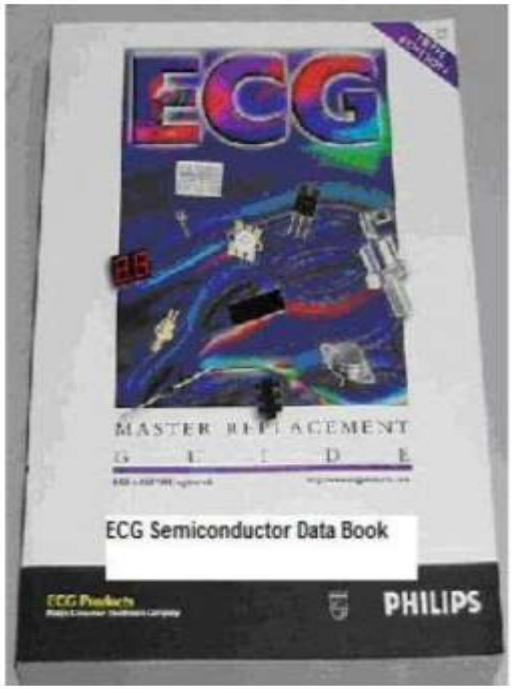
LED ها نوعی دیود هستند که هنگامی که در بایاس مستقیم قرار دارند و جریان از آنها عبور می کند نور ساطع می کنند. هنگامی که LED در بایاس معکوس قرار دارد نوری ساطع نمی شود. LED ها در بیشتر انواع دستگاه های الکترونیک خانگی و صنعتی به عنوان لامپ نشانگر با جریان پایین استفاده می شوند. مانند پانل های کنترل مانیتور ، تلویزیون ، چاپگر ، سیستم های HiFi و ماشین آلات.

لنز پلاستیکی در هدایت مسیر و اصلاح میزان نور اندک ساطع شده از چیپ LED بسیار مهم است. نور در رنگ هایی مانند قرمز ، سبز ، زرد ، و سفید قابل دیدن است. و روی برد مدار با علامت "LED " مشخص شده است.

برای ساطع شدن نور از LED تنها کافی است حدود ۲ ولت از میان پایانه های آند و کاتد LED عبور کند. اگر از ولتاژ بالاتری استفاده شود ، جریانی که از آن عبور می کند ممکن است به اندازه ای بالا باشد که به آن آسیب برساند. برای محدود کردن جریان ، هنگامی که ولتاژ بالاتری به LED اعمال می شود ، باید از یک مقاومت که به صورت سری به LED وصل می شود استفاده شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش دیود زینر (Diode Zener)



آزمایش دیود زینر با آزمایش دیود معمولی کاملا متفاوت است. شما برای انجام آزمایش نیاز به مولتی متر آنالوگ دارید. قبل از اینکه شروع به آزمایش دیود زینر کنید ، ابتدا باید علامت گذاری یا شماره قطعه دیود زیر را بشناسید سپس اندازه ولتاژ را جستجو کنید. زمانی که ولتاژ دیود زینر را از کتاب مورد علاقه تان یعنی ECG Semiconductor Master Replacement Guide (راهنمای مشخصات قطعات نیمه رساناها) به دست آوردید پس بررسی آن با استفاده از مولتی متر جهت تشخیص اینکه نشتی ، قطع شدگی یا اتصالی دارد آسان خواهد بود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

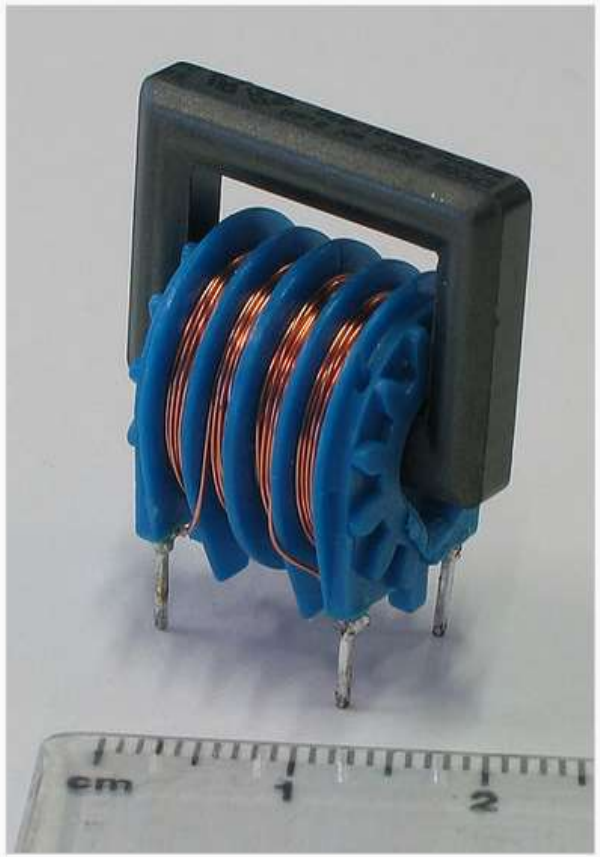
یک نکته دیگر ، دیود زینر را تنها با مدلی که دارای وات یکسان یا بالاتر است تعویض کنید ، اگر می خواهید دستگاهی که تعمیر کنید زیاد دوام بیاورد ، اگر امکان دارد ولتاژ و وات آن دقیق باشد.

کاربردها

از القاگرها بطور گسترده در مدارهای آنالوگ و پردازش سیگنال استفاده می‌شود. از ترکیب القاگرها با خازن‌ها و دیگرافزاره‌های الکترونیک می‌توان پالایه برای نشانک‌ها با بسامدهایی خاص ساخت. گستره‌ی کاربرد این افزاره از مدارهای منبع‌های تغذیه با القاگرهایی با اندازه‌ی بزرگ برای جلوگیری از نوسان‌های جریان ورودی، تا القاگرهایی با جثّه‌ی بسیار کوچک (فِرّیت بید) که پیرامون بافه‌های انتقال بسامدهای رادیویی قرار می‌گیرند تا از ادغام آنها با یکدیگر جلوگیری کنند، متغیّر است. از القاگرهای کوچک‌تر نیز بطور فراوان در دستگاه‌های دریافت و ارسال انواع نشانک‌ها استفاده می‌شود.

با ترکیب دو یا چند سیمپیچ می‌توان وسیله‌ای به نام ترادیسنده ساخت که عضوی بنیادی در تمامی مدارهای تغذیه، انواع شارژکُن‌ها و مدارهای مبدّل ولتاژ می‌باشد. با استفاده از ترکیب خطهای شار مغناطیسی میان دو سیمپیچی که یکی ثابت و دیگری در حال چرخش است، گشتاور مکانیکی ایجاد می‌شود که اساس کار موتورهای القایی می‌باشد.

از القاگر در مدارهای تغذیه کلیدزنی بعنوان ذخیره‌گرهای کارمایه‌ی الکتریکی و واپایش ولتاژ استفاده می‌شود. همچنین القاگر در سامانه‌های انتقال الکتریسیته مانند، کاهنده‌ی ولتاژهای حاصل از صاعقه و محدودگر جریان کاربرد دارد. القاگرهایی با مقدار القاوَری بسیار زیاد نیز در شبیه‌سازی مدارهای ژیراتور (چرخنده‌ها) مورد استفاده قرار می‌گیرند.



نمونه‌ای از یک القاگر با دو سیمپیچ 47mH که در مدارهای منبع تغذیه کاربرد دارد

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

سلف یا القاگر را می توان با مولتی متر آنالوگ ، اندوکتانس متر یا Coil meter مانند Dick Smith Flyback Tester آزمایش کرد. سلفی که از نظر اندازه کوچک هستند را معمولا تنها با استفاده از مولتی متر آنالوگ آزمایش می کنم و همچنین می توانید آنها را روی برد آزمایش کنید. مولتی متر آنالوگ را روی X1 اهم تنظیم کردو پراب ها را در دو طرف سلف کوچک قرار دهید.

مولتی متر باید مقداری قرائت (اتصالی) را نشان دهد و این حالت ثابت می کند که سیم پیچ سلف سالم است. سلف های کوچک به ندرت معیوب می شوند چون در مقایسه با سلف های بزرگ که می تواند سیم پیچ های بسیار زیادی داشته باشد و احتمال اتصالی آنها بسیار زیاد است (بین سیم پیچ ها) دارای سیم پیچ های کمتری هستند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش ترانسفورمر خطی (Linear Transormer)

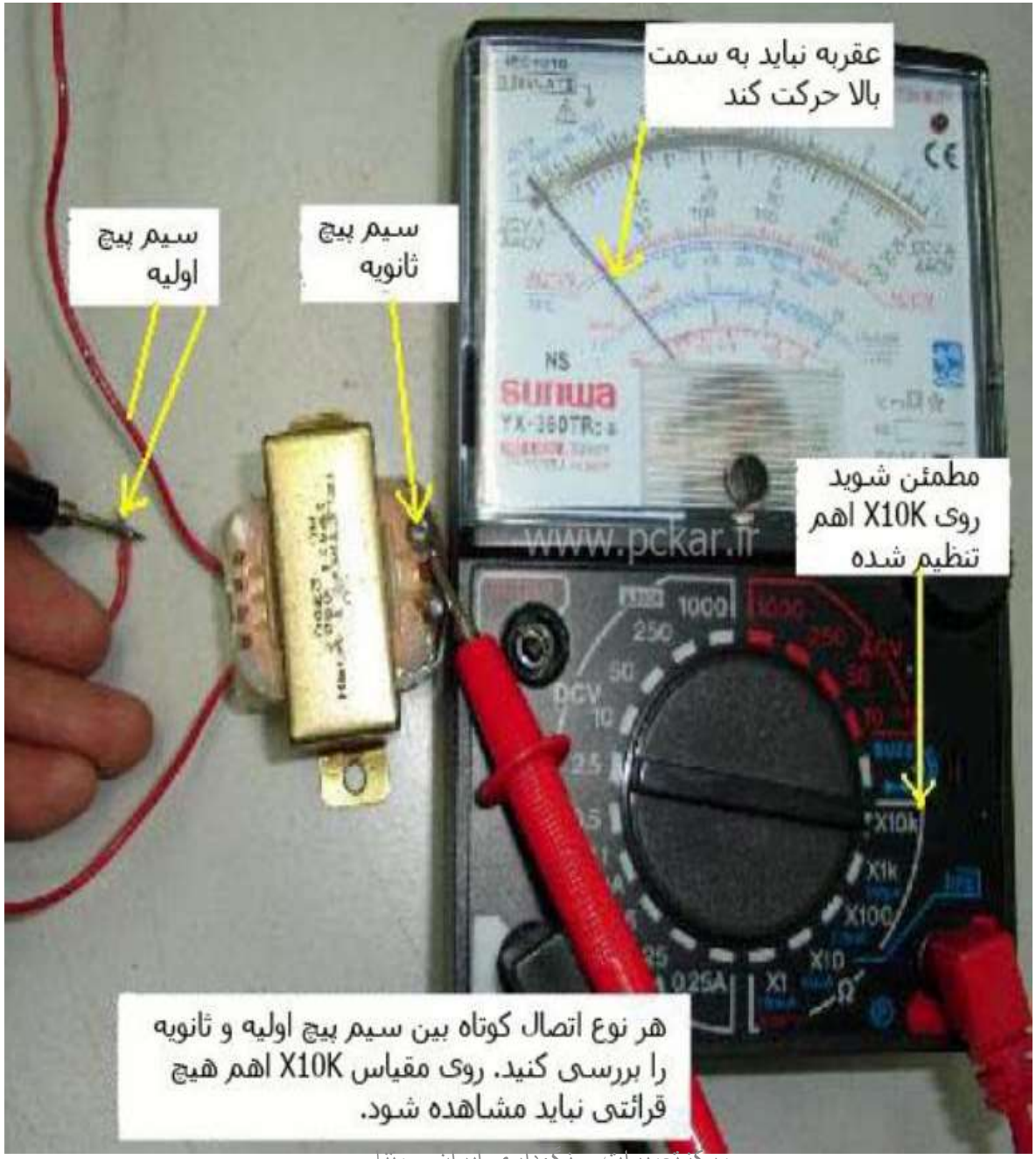
سه نوع ترانسفورمر خطی وجود دارد :

۱) ترانسفورمر Step Up (افزاینده) : جهت افزایش ولتاژ خروجی . نمونه آن ولتاژ ورودی AC ۲٤۰ ولت است که به ولتاژ خروجی AC ٤۸۰ ولت تبدیل می شود (افزایش ولتاژ)

۲) ترانسفورمر Step Down (کاهنده) : جهت کاهش ولتاژ خروجی . نمونه آن ولتاژ ورودی AC ۲٤۰ ولت است که به ولتاژ خروجی AC ۱۲ ولت تبدیل می شود (کاهش ولتاژ)

۳) ترانسفورمر ایزولاسیون (Isolation) : ولتاژ خروجی مشابه ولتاژ ورودی تولید می کند. برای مثال ، ولتاژ ورودی AC ۲٤۰ ولت به ولتاژ خروجی AC ۲٤۰ ولت تبدیل می شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

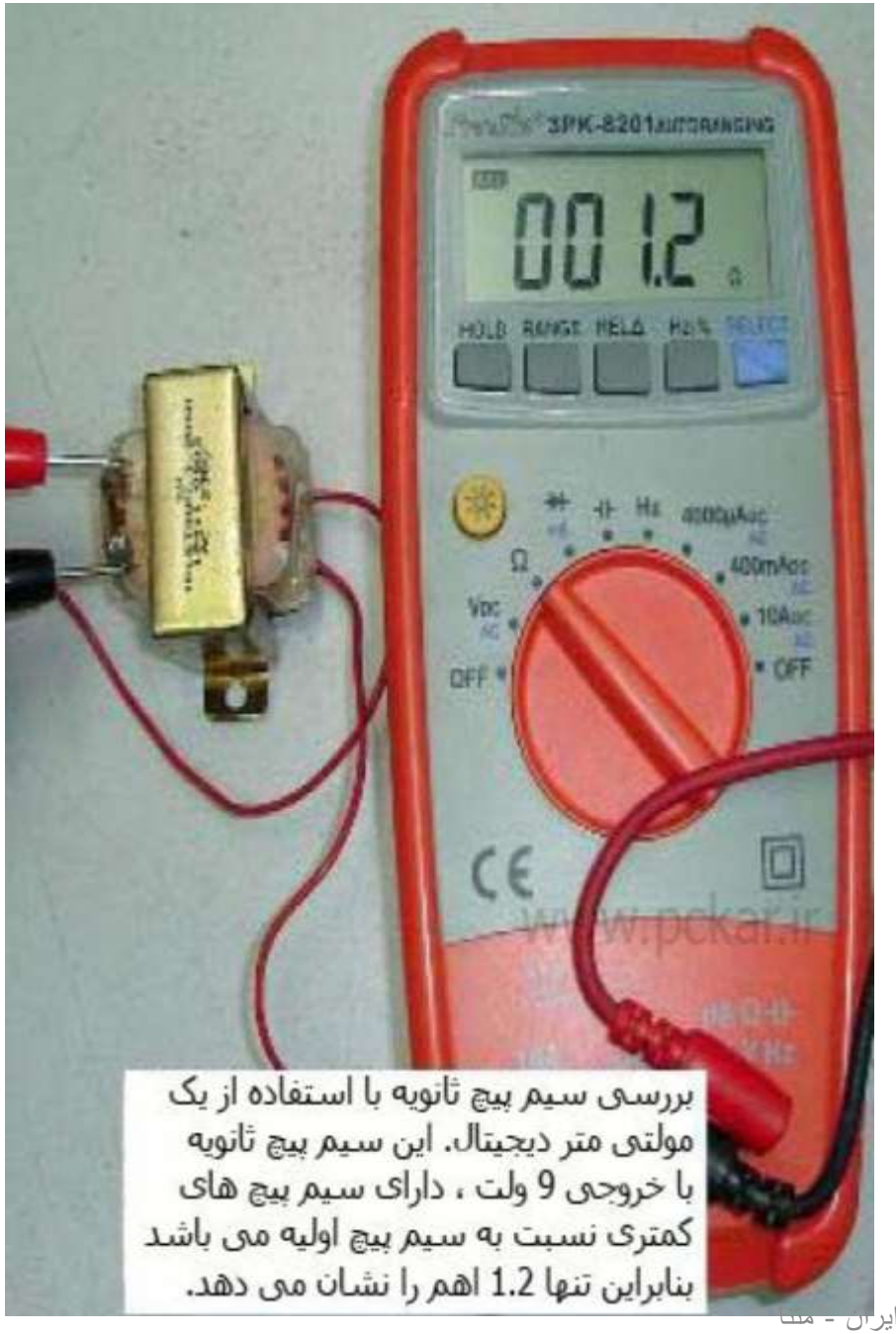


مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

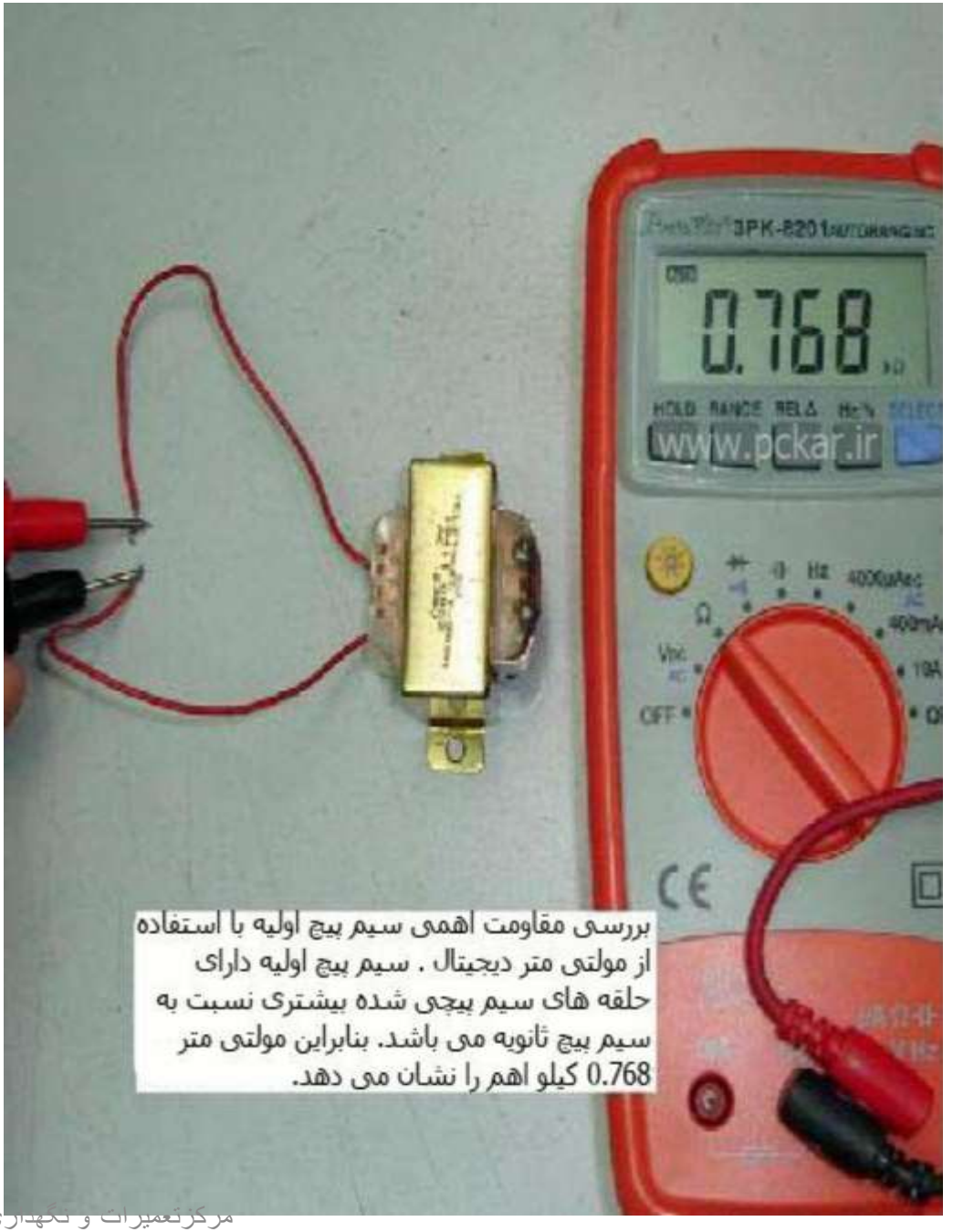
بررسی مقاومت اهمی سیم پیچ ثانویه با استفاده از مولتی متر آنالوگ. مولتی متر را روی X1 اهم تنظیم کنید.

بررسی مقاومت اهمی سیم پیچ اولیه با استفاده از یک مولتی متر آنالوگ

www.pckar.ir
مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



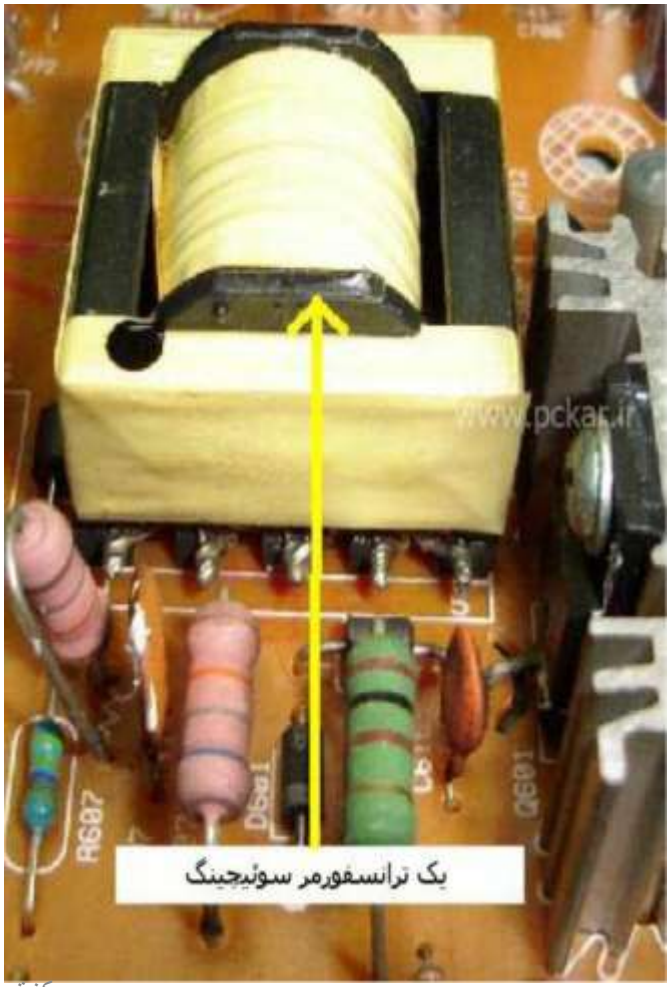
بررسی سیم پیچ ثانویه با استفاده از یک مولتی متر دیجیتال. این سیم پیچ ثانویه با خروجی 9 ولت ، دارای سیم پیچ های کمتری نسبت به سیم پیچ اولیه می باشد بنابراین تنها 1.2 اهم را نشان می دهد.



بررسی مقاومت اهمی سیم پیچ اولیه با استفاده از مولتی متر دیجیتال . سیم پیچ اولیه دارای حلقه های سیم پیچی شده بیشتری نسبت به سیم پیچ ثانویه می باشد. بنابراین مولتی متر 0.768 کیلو اهم را نشان می دهد.

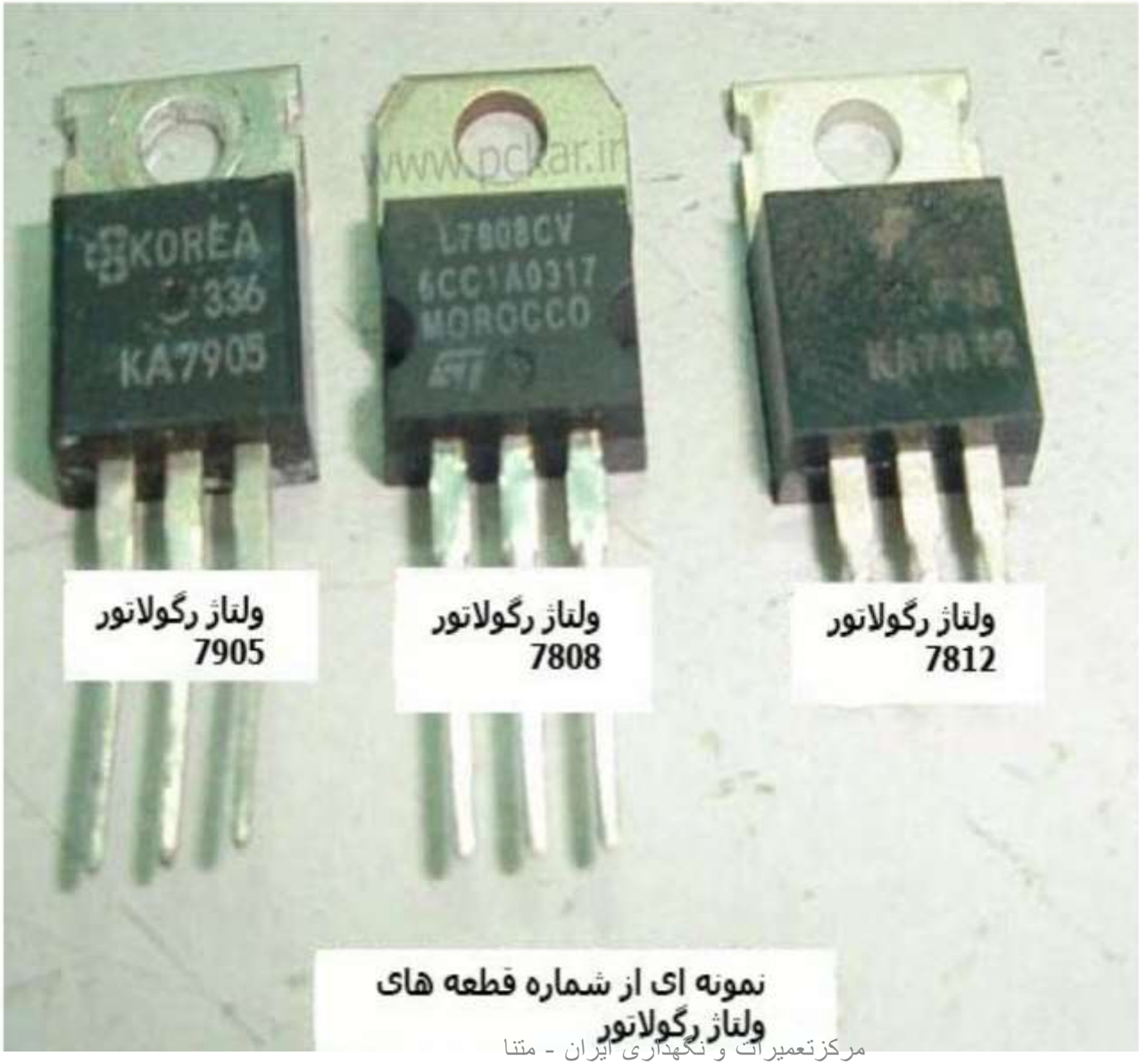
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

ترانسفورمر سوئیچینگ به ندرت خراب می شود و اگر خراب شود معمولا باعث خواهد شد قطعات بخش پاور بسوزند یا به طور کامل فیوز و جعبه فیوز را بترکاند. اگر SMPT خراب شود ، معمولا به خاطر اتصالی در سیم پیچ اولیه آن می باشد. سیم پیچ های ثانویه بسیار مقاوم هستند و به ندرت دچار مشکل می شوند.

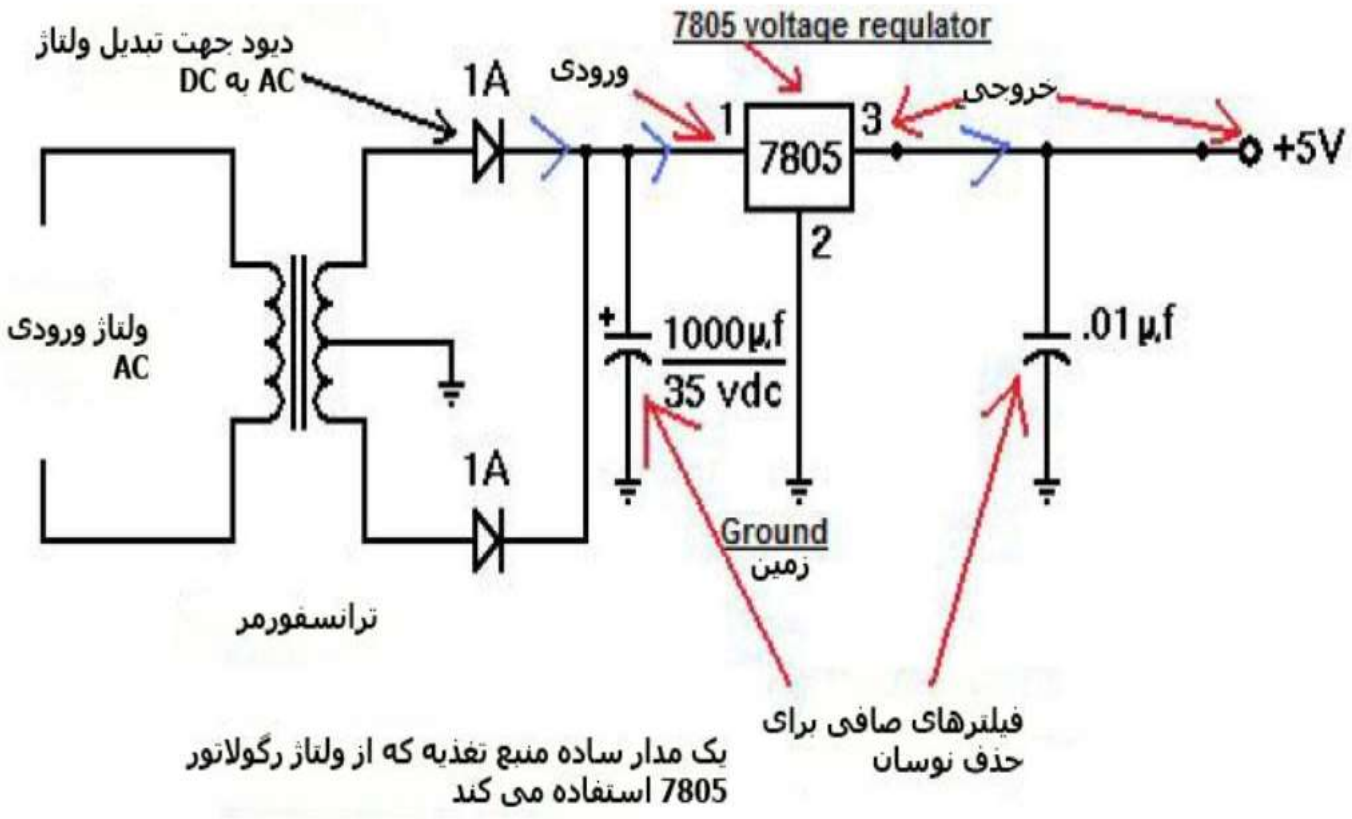


مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آزمایش IC ولتاژ رگولاتور



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



ترانسفورمر AC (ترانسفورمر خطی) ولتاژ AC اصلی را به ولتاژ AC پایین تر تبدیل می کند و ولتاژ AC پایین تر به دو دیود جریان خواهد یافت . وظیفه دیودها تبدیل ولتاژ AC به ولتاژ DC است و خازن 1000uf نیز جهت فیلتر کردن نوسان موجود در آن مسیر استفاده می شود. ولتاژ DC صاف (فرض کنید ۷ولت) ، اکنون به عنوان ولتاژ ورودی به پایه ۱ ، IC ولتاژ رگولاتور ۷۸۰۵ وارد می شود ، پایه ۲ به زمین وصل شده و پایه ۳ خروجی خواهد بود که ۵+ ولت می باشد . خازن 0.1uf در مسیر خروجی دوباره به عنوان فیلتری برای حذف تداخل فرکانس های بالا عمل می کند.

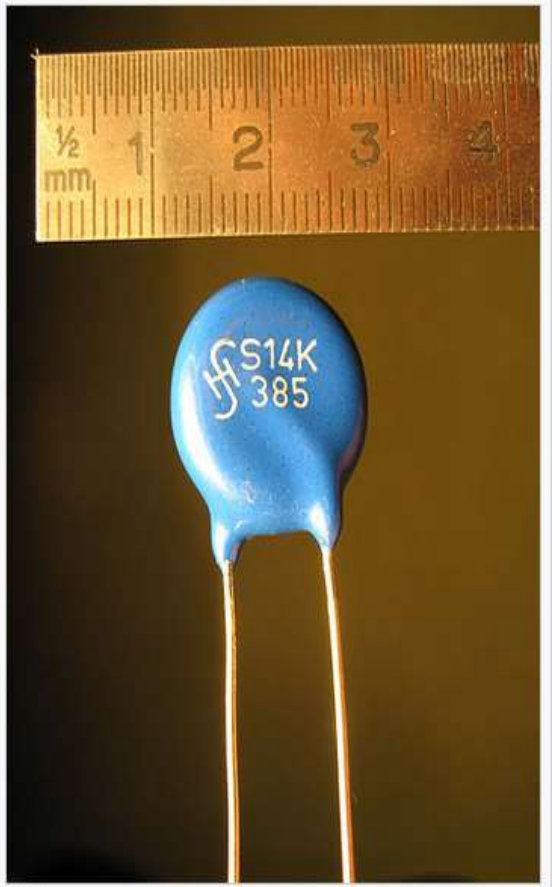
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

وریستور

وَریستورها که به عنوان **مقاومت‌های وابسته به ولتاژ** (Voltage Dependent Resistors) از آنها یاد می‌شود، قطعات الکتریکی هستند که وظیفه اصلی‌شان حفاظت از مدارهای الکترونیکی و سیستم‌های قدرت توسط جذب انرژی اضافی و تنظیم مقادیر ناخواسته ولتاژهای زودگذر (ناپایدار) است.

ولتاژهای سریع و گذرا در نیروگاه‌ها و پست‌های قدرت و یا مدارهای الکترونیکی می‌تواند ناشی از رعد و برق یا کلیدزنی قطع و وصل خواسته یا ناخواسته و یا در مدارهای الکترونیکی حساس می‌تواند ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن جمع شده در بدن انسان باشد که وریستورها بدون خراب شدن می‌توانند به طور مکرر عمل تنظیم و محدود کردن این گونه ولتاژهای ناپایدار و زودگذر را انجام دهند.

قدیمی‌ترین این وسایل، یکسوکننده‌های سلنیومی می‌باشند که به طور وسیع در سیستم‌های قدیمی تلفن و دیگر دستگاه‌ها برای جلوگیری از ولتاژهای غیرعادی و ناپایدار به کار می‌رفته‌اند. با پیشرفت دانش فنی، این گونه وسایل با سیستم‌های تک بلور سیلیسیم و از طریق دیودهای زنری برای کاربردهای ولتاژ پایین و انواع چند بلوره کاربید سیلیسیم و اکسید روی برای کاربردهای ولتاژ بالا، جایگزین شدند.

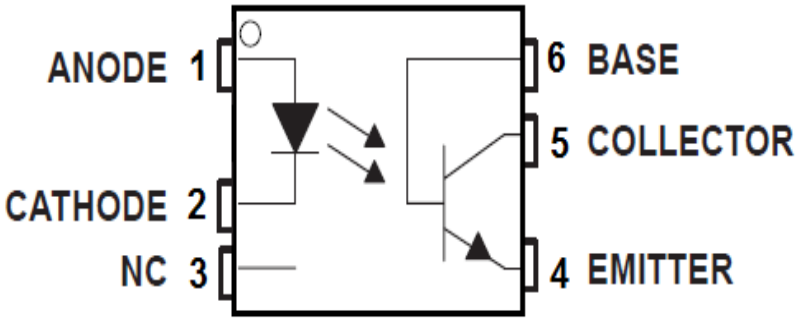


یک وریستور اکسید فلزی ۳۸۵ ولت.

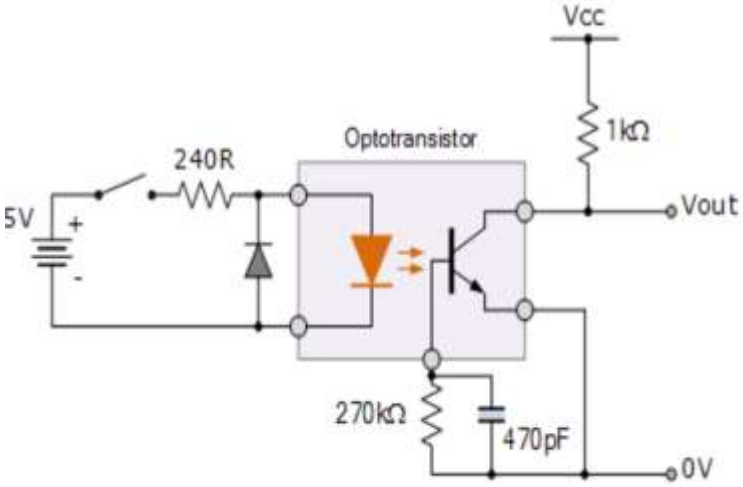
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

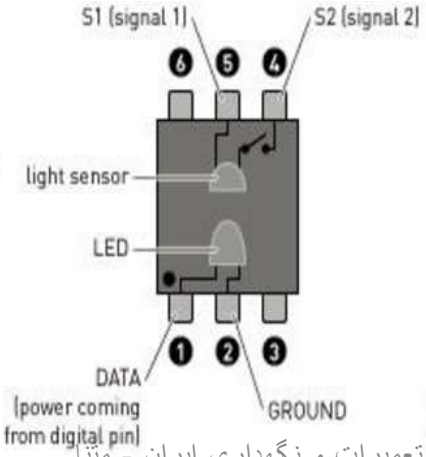
اپتوکوپلر

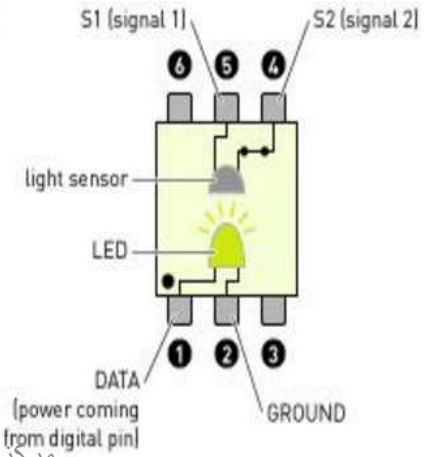
4N35

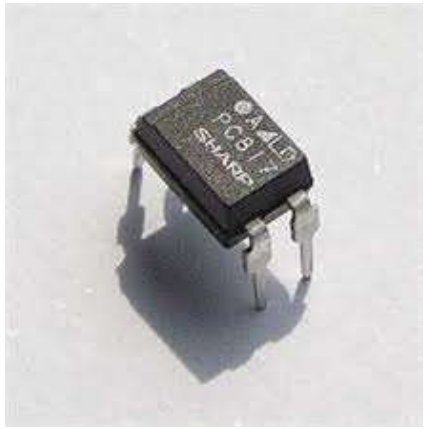


اپتوایزولاتور (به انگلیسی: opto-isolator) که در فارسی به اپتوکوپلر (به انگلیسی: optocoupler) مشهور است، مجموعه فرستنده و گیرنده نوری است. به این صورت که در یک مدار، سیگنال به نور تبدیل می شود و می تابد و در سوی دیگر سنسور این نور را حس می کند و به سیگنال الکتریکی تبدیل می کند. علاوه بر کاربردی که در وهله اول به ذهن می رسد، می توان آن را در جاهایی مثل کم کردن ولتاژ هم به کار برد و ولتاژ یک طرف را از ولتاژ طرف دیگر ایزوله کرد. به همین دلیل به نام اپتو ایزولاتور شناخته می شود.









مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

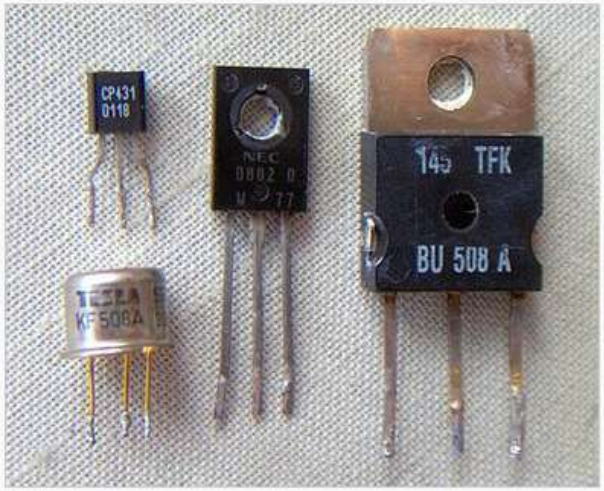
ترانزیستور یکی از مهمترین قطعات الکترونیکی و یکی از ادوات حالت جامد است که از مواد نیمه رسانایی مانند سیلیسیم و ژرمانیم ساخته می‌شود. یک ترانزیستور در ساختار خود دارای پیوندهای نوع N و نوع P می‌باشد.

ترانزیستورهای جدید به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: ترانزیستورهای اتصال دوقطبی (BJT) و ترانزیستورهای اثر میدانی (FET). اعمال جریان در BJTها و ولتاژ در FETها بین ورودی وترمینال مشترک رسانایی بین خروجی و ترمینال مشترک را افزایش می‌دهد، از اینرو سبب کنترل جریان بین آنها می‌شود. مشخصات ترانزیستورها به نوع آن بستگی دارد.

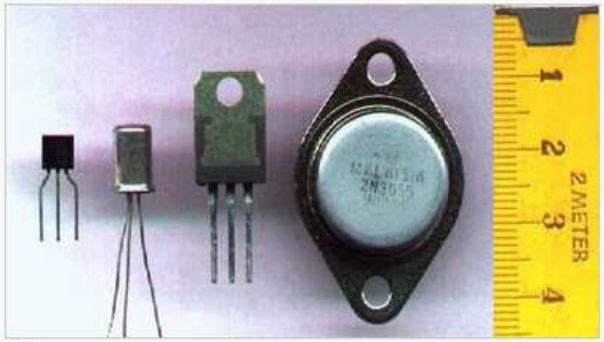
لغت «ترانزیستور» به نوع اتصال نقطه‌ای آن اشاره دارد، اما انی سمبل قدیمی با سمبل‌هایی را کردند که اختلاف ساختار ترانزیستور دوقطبی را به صورت دقیقتر نشان می‌داد، اما این ایده خیلی زود رها شد.[*نیازمند منبع*]

در مدارهای آنالوگ، ترانزیستورها در تقویت کننده‌ها استفاده می‌شوند، (تقویت کننده‌های جریان مستقیم، تقویت کننده‌های صدا، تقویت کننده‌های امواج رادیویی) و منابع تغذیه تنظیم شده خطی. همچنین از ترانزیستورها در مدارات دیجیتال بعنوان یک سوئیچ الکترونیکی استفاده می‌شود، اما به ندرت به صورت یک قطعه جدا، بلکه به صورت بهم پیوسته در مدارات مجتمع یکپارچه بکار می‌روند. مداراهای دیجیتال شامل گیت‌های منطقی، حافظه با دسترسی تصادفی (RAM)، میکروپروسسورها و پردازنده‌های سیگنال دیجیتال (DSPs) هستند.

ترانزیستور می‌تواند به عنوان سوییچ نیز کار کند. ترانزستور سه پایه دارد.



چند نمونه ترانزیستور



چند نمونه ترانزیستور

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

ساختمان ترانزیستور [ویرایش]

BJT از اتصال سه لایه بلور نیمه هادی تشکیل می‌شود. لایه وسطی بیس (base)، و دو لایه جانبی، یکی امیتر (به انگلیسی: emitter) و دیگری کلکتور (به انگلیسی: collector) نام دارد. نوع بلور بیس، با نوع بلورهای امیتر و کلکتور متفاوت است. معمولاً میزان ناخالصی در امیتر بیشتر از دو لایه دیگر وهمچنین عرض لایه بیس کمتر و عرض لایه کلکتور بیشتر از لایه های دیگر است.[۱]

دریک ترانزیستور دوقطبی، لایه امیتر یا گسیلنده بیشترین مقدار ناخالصی را دارد. که الکترونها از امیتر به سوی لایه کلکتور که ناخالصی کمتری دارد، گسیل داده می شود.[۲]

اهمیت [ویرایش]

ترانزیستور از سوی بسیاری بعنوان یکی از بزرگترین اختراعات در تاریخ نوین مطرح شده‌است، در رتبه بندی از لحاظ اهمیت در کنار ماشین چاپ، خودرو و ارتباطات الکترونیکی و الکتریکی قرار دارد. ترانزیستور عنصر فعال کلیدی در الکترونیک مدرن است. اهمیت ترانزیستور در جامعه امروز متکی به قابلیت آن برای تولید انبوه که از یک فرایند (ساخت) کاملاً اتوماتیک که قیمت تمام شده هر ترانزیستور در آن بسیار ناچیز است استفاده می‌کند. اگرچه میلیون‌ها ترانزیستور هنوز تکی (به صورت جداگانه) استفاده می‌شوند ولی اکثریت آنها به صورت مدار مجتمع (اغلب به صورت مختصر IC و همچنین میکرو چیپ یا به صورت ساده چیپ نامیده می‌شوند) همراه با دیودها، مقاومت‌ها، خازن‌ها و دیگر قطعات الکترونیکی برای ساخت یک مدار کامل الکترونیک ساخته می‌شوند. یک گیت منطقی حاوی حدود بیست ترانزیستور است در مقابل یک ریزپردازنده پیشرفته سال ۲۰۰۶ که می‌تواند از بیش از ۷/۱ میلیون ترانزیستور استفاده کند (ماسفت‌ها)[۱].

قیمت کم، انعطاف پذیری و اطمینان از ترانزیستور یک قطعه همه کاره برای وظایف غیرمکانیکی مثل محاسبه دیجیتال ساخته‌است. مدارات ترانزیستوری به خوبی جایگزین دستگاه‌های کنترل ادوات و ماشین‌ها شده‌اند. استفاده از یک میکروکنترلر استاندارد و نوشتن یک برنامه رایانه‌ای که عمل کنترل را انجام می‌دهد اغلب ارزان تر و موثرتر از طراحی مکانیکی معادل آن می‌باشد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

ترانزیستور دارای ۳ ناحیه کاری می‌باشد:

۱. ناحیه قطع
۲. ناحیه فعال(کاری یا خطی)
۳. ناحیه اشباع

ناحیه قطع حالتی است که ترانزیستور در ان ناحیه فعالیت خاصی انجام نمی‌دهد. اگر ولتاژ بیس را افزایش دهیم ترانزیستور از حالت قطع بیرون امده و به ناحیه فعال وارد می‌شود در حالت فعال ترانزیستور مثل یک عنصر تقریباً خطی عمل می‌کند اگر ولتاژ بیس را همچنان افزایش دهیم به ناحیه‌ای می‌رسیم که با افزایش جریان ورودی در بیس دیگر شاهد افزایش جریان بین کلکتور و امیتر نخواهیم بود به این حالت می‌گویند حالت اشباع و اگر جریان ورودی به بیس زیاد تر شود امکان سوختن ترانزیستور وجود دارد. ترانزیستور هم در مدارات الکترونیک آنالوگ و هم در مدارات الکترونیک دیجیتال کاربردهای بسیار وسیعی دارد. در مدارات آنالوگ ترانزیستور در حالت فعال کار می‌کند و می‌توان از آن به عنوان تقویت کننده یا تنظیم کننده ولتاژ (رگولاتور) و... استفاده کرد. و در مدارات دیجیتال ترانزیستور در دو ناحیه قطع و اشباع فعالیت می‌کند که می‌توان از این حالت ترانزیستور در پیاده سازی مدار منطقی، حافظه، سوئیچ کردن و... استفاده کرد. به جرات می‌توان گفت که ترانزیستور قلب تپنده الکترونیک است.

عملکرد [ویرایش]

ترانزیستور از دیدگاه مداری یک عنصر سه‌پایه می‌باشد که با اعمال یک سیگنال به یکی از پایه‌های آن میزان جریان عبور کننده از دو پایه دیگر آن را می‌توان تنظیم کرد. برای عملکرد صحیح ترانزیستور در مدار باید توسط المان‌های دیگر مانند مقاومتها و... جریان‌ها و ولتاژهای لازم را برای آن فراهم کرد و یا اصطلاحاً آن را بایاس کرد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

انواع [ویرایش]

دو دسته مهم از ترانزیستورها ترانزیستور دوقطبی پیوندی (Bipolar Junction Transistors) (BJT) و ترانزیستور اثر میدان ((FET Field Effect Transistors)) هستند. ترانزیستورهای اثر میدان نیز خود به دو دستهٔ ترانزیستور پیوند اثر میدانی (JFET) و ماسفتها (Metal Oxide SemiConductor Field Effect Transistor) تقسیم می‌شوند.

ترانزیستور دوقطبی پیوندی [ویرایش]

نوشتار اصلی: ترانزیستور دوقطبی پیوندی

در ترانزیستور دو قطبی پیوندی با اعمال یک جریان به پایه بیس جریان عبوری از دو پایه کلکتور و امیتر کنترل می‌شود. ترانزیستورهای دوقطبی پیوندی در دونوع npn و pnp ساخته می‌شوند. بسته به حالت بایاس این ترانزیستورها ممکن است در ناحیه قطع، فعال و یا اشباع کار کنند. سرعت بالای این ترانزیستورها و بعضی قابلیت‌های دیگر باعث شده که هنوز هم از آنها در بعضی مدارات خاص استفاده شود. امروزه بجای استفاده از مقاومت وخازن و... در مدارات مجتمع تماماً از ترانزیستوراستفاده می‌کنند.

ترانزیستور پیوند اثر میدانی (JFET) [ویرایش]

در ترانزیستورهای پیوند اثر میدانی (JFET) در اثر میدان، با اعمال یک ولتاژ به پایه گیت میزان جریان عبوری از دو پایه سورس و درین کنترل می‌شود. ترانزیستور اثر میدانی به دو نوع تقسیم می‌شود: نوع n یا N-Type و نوع p یا P-Type. از دیدگاهی دیگر این ترانزیستورها در دو نوع افزایشی و تخلیه‌ای ساخته می‌شوند. نواحی کار این ترانزستورها شامل «فعال» و «اشباع» و «ترایود» است این ترانزیستورها تقریباً هیچ استفاده‌ای ندارند چون جریان دهی آنها محدود است و به سختی مجتمع می‌شوند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

انواع ترانزیستور پیوندی [ویرایش]

pnp

شامل سه لایه نیم هادی که دو لایه کناری از نوع p و لایه میانی از نوع n است و مزیت اصلی آن در تشریح عملکرد ترانزیستور این است که جهت جاری شدن حفره‌ها با جهت جریان یکی است.

npn

شامل سه لایه نیم هادی که دو لایه کناری از نوع n و لایه میانی از نوع p است. پس از درک ایده‌های اساسی برای قطعهٔ pnp می‌توان به سادگی آنها را به ترانزیستور پرکاربردتر npn مربوط ساخت.

ساختمان ترانزیستور پیوندی [ویرایش]

ترانزیستور دارای دو پیوندگاه‌است. یکی بین امیتر و بیس و دیگری بین بیس و کلکتور. به همین دلیل ترانزیستور شبیه دو دیود است. دیود سمت چپ را دیود بیس _ امیتر یا صرفاً دیود امیتر و دیود سمت راست را دیود کلکتور _ بیس یا دیود کلکتور می‌نامیم. میزان ناخالصی ناحیه وسط به مراتب کمتر از دو ناحیه جانبی است. این کاهش ناخالصی باعث کم شدن هدایت و بالعکس باعث زیاد شدن مقاومت این ناحیه می‌گردد.

امیتر که به شدت آلائیده شده، نقش گسیل و یا تزریق الکترون به درون بیس را به عهده دارد. بیس بسیار نازک ساخته شده و آلایش آن ضعیف است و لذا بیشتر الکترونهای تزریق شده از امیتر را به کلکتور عبور می‌دهد. میزان آلایش کلکتور کمتر از میزان آلایش شدید امیتر و بیشتر از آلایش ضعیف بیس است و کلکتور الکترونها را از بیس جمع‌آوری می‌کند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

ترانزیستور اثر میدان FET [ویرایش]

نوشتار اصلی: ماسفت

این ترانزیستورها نیز مانند Jfetها عمل می‌کنند با این تفاوت که جریان ورودی گیت آنها صفر است. همچنین رابطه جریان با ولتاژ نیز متفاوت است.

این ترانزیستورها دارای دو نوع PMOS و NMOS هستند که فناوری استفاده از دو نوع آن در یک مدار تکنولوژی CMOS نام دارد.

این ترانزیستورها امروزه بسیار کاربرد دارند زیرا به راحتی مجتمع می‌شوند و فضای کمتری اشغال می‌کنند. همچنین مصرف توان بسیار ناچیزی دارند.

به تکنولوژی‌هایی که از دو نوع ترانزیستورهای دوقطبی و Mosfet در آن واحد استفاده می‌کنند Bicmos می‌گویند.

البته نقطه کار این ترانزیستورها نسبت به دما حساس است وتغییر می‌کند. بنابراین بیشتر در سوئیچینگ بکار می‌روند.

ساختار و طرز کار ترانزیستور اثر میدانی - فت [ویرایش]

نوشتار اصلی: ترانزیستور اثر میدانی

همانگونه که از نام این المان مشخص است، پایه کنترلی آن جریانی مصرف نمی‌کند و تنها با اعامل ولتاژ و ایجاد میدان درون نیمه هادی، جریان عبوری از FET کنترل می‌شود. به همین دلیل ورودی این مدار هیچ گونه اثر بارگذاری بر روی طبقات تقویت قبلی نمی‌گذارد و امپدانس بسیار بالایی دارد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

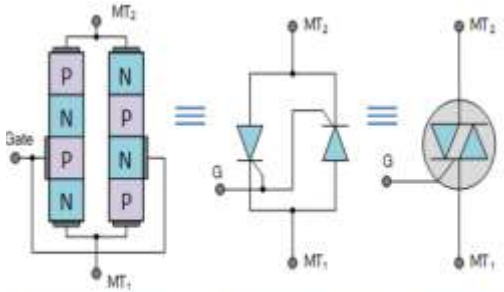
فت دارای سه پایه با نام‌های درین D، سورس S و گیت G است که پایه گیت، جریان عبوری از درین به سورس را کنترل می‌نماید. فت‌ها دارای دو نوع N کانال و P کانال هستند. در فت نوع N کانال زمانی که گیت نسبت به سورس مثبت باشد جریان از درین به سورس عبور می‌کند. FETها معمولاً بسیار حساس بوده و حتی با الکتریسیته ساکن بدن نیز تحریک می‌گردند. به همین دلیل نسبت به نویز بسیار حساس هستند.

نوع دیگر ترانزیستورهای اثر می‌دانی MOSFETها هستند (ترانزیستور اثر می‌دانی اکسید فلزی نیمه هادی - Metal-Oxide Semiconductor Field Efect Transistor) یکی از اساسی‌ترین مزیت‌های ماسفت‌ها نویز کمتر آنها در مدار است.

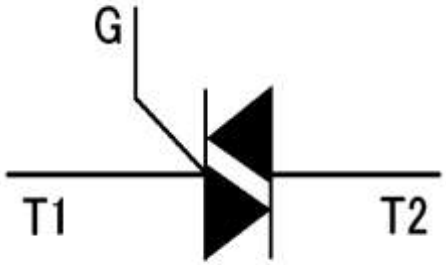
فت‌ها در ساخت فرستنده باند اف ام رادیو نیز کاربرد فراوانی دارند. برای تست کردن فت کانال N با مالتی متر، نخست پایه گیت را پیدا می‌کنیم. یعنی پایه‌ای که نسبت به دو پایه دیگر در یک جهت مقداری رسانایی دارد و در جهت دیگر مقاومت آن بی نهایت است. معمولاً مقاومت بین پایه درین و گیت از مقاومت پایه درین و سورس بیشتر است که از این طریق می‌توان پایه درین را از سورس تشخیص داد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

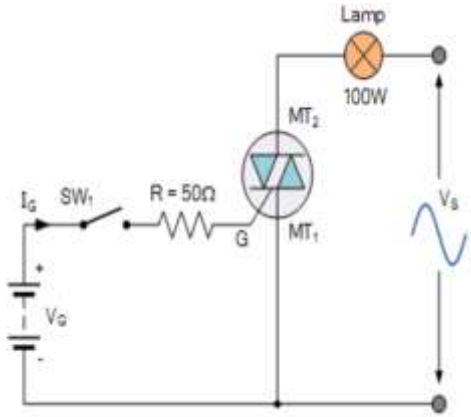
ترایاک



ترایاک (به انگلیسی: Triode for Alternating Current سرنام TRIAC)، قطعه‌ای الکترونیکی است که در صورت فعال‌شدن (تریگر) می‌تواند جریان الکتریکی را در هر دو جهت از خود عبور دهد. ترایاک عملکردی مانند تریستور اما بصورت دو طرفه دارد.



ترایاک را می‌توان دو تریستور مکمل (که یکی توسط آند و دیگری توسط کاتد تریگر می‌شود) مدل کرد که بصورت موازی اما در جهت برعکس به هم متصل شده‌اند و گیت آنها نیز به یکدیگر متصل شده است. ترایاک می‌تواند با ولتاژ مثبت یا منفی که به پایهٔ گیت آن اعمال میشود، تریگر شود. (ولتاژ گیت نسبت به پایهٔ A1 که MT1 نیز خوانده می‌شود سنجیده می‌شود). یا یک پالس فعال‌سازی به پایهٔ گیت، ترایاک به شرایط هدایت می‌رود و تا زمانی که جریان عبوری از حد مشخصی پایین‌تر نیاید در همان شرایط باقی می‌ماند. این جریان مرزی را *جریان نگهدارنده* می‌گویند. این اتفاق می‌تواند در انتهای هر نیم سیکل از یک جریان متناوب (مانند برق شهر) رخ دهد. این خاصیت باعث شده است که ترایاک یک سوئیچ پراستفاده در مدارات AC شود که می‌توان با آن جریانهای الکتریکی بسیار بالا را توسط یک جریان ضعیف کنترل کرد. بعلاوه، با اعمال پالس در یک نقطهٔ خاص کنترل شده، می‌توان درصد جریان عبوری از بار را تحت کنترل درآورد که به این تکنیک کنترل فاز می‌گویند.



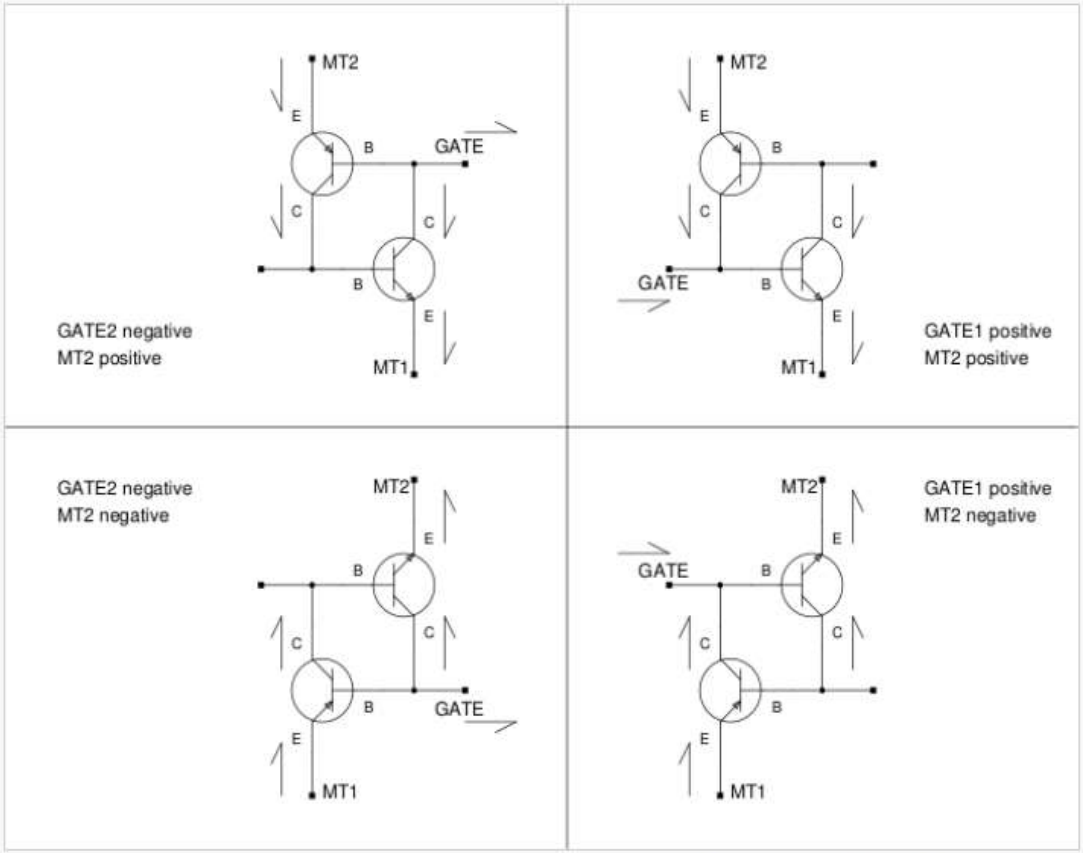
بر خلاف دیاک، در ترایاک‌ها پایه‌های آند ۱ و آند ۲ با هم تفاوت دارند و جهت قرارگرفتن آن‌ها در مدار مهم است.[۱]

== ساختمان ترایاک

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

طرز کار [ویرایش]

ترایاک‌ها به چهار روش فعال می‌شوند که به این روش‌ها *درجهٔ حساسیت ترایاک* می‌گویند. درجهٔ حساسیت اول بهترین روش برای فعال‌کردن ترایاک است و بهتر است از درجهٔ حساسیت چهارم استفاده نشود. در درجهٔ حسایست اول آند ۲ نسبت به آند ۱ ولتاژ مثبت دارد و گیت با اعمال پالس مثبت نسبت به آند ۱ تحریک می‌شود. در درجهٔ حساسیت دوم آند ۱ از آند ۲ مثبت‌تر است و گیت با ولتاژی پایین‌تر از آند ۱ تحریک منفی می‌شود. در درجهٔ حساسیت سوم آند ۲ مثبت‌تر از آند ۱ است و آند ۱ نیز نسبت به گیت مثبت است (گیت تحریک منفی می‌شود). در درجهٔ حساسیت چهارم آند ۱ از آند ۲ ولتاژ مثبت‌تری دارد و گیت با ولتاژ مثبت نسبت به آند ۱ تحریک می‌شود. [۲]



شکل ۱: حالت‌های تریگر ترایاک.

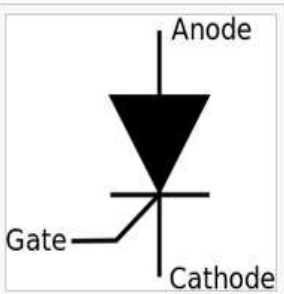
کاربردها [ویرایش]

مهمترین کاربرد ترایاک در مدار دیمر روشنایی است.[۳]
همچنین می‌توان از آن‌ها در روشن و خاموش‌کردن موتورهای الکتریکی و رله‌های حالت جامد (SSR) استفاده کرد.[۴]

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

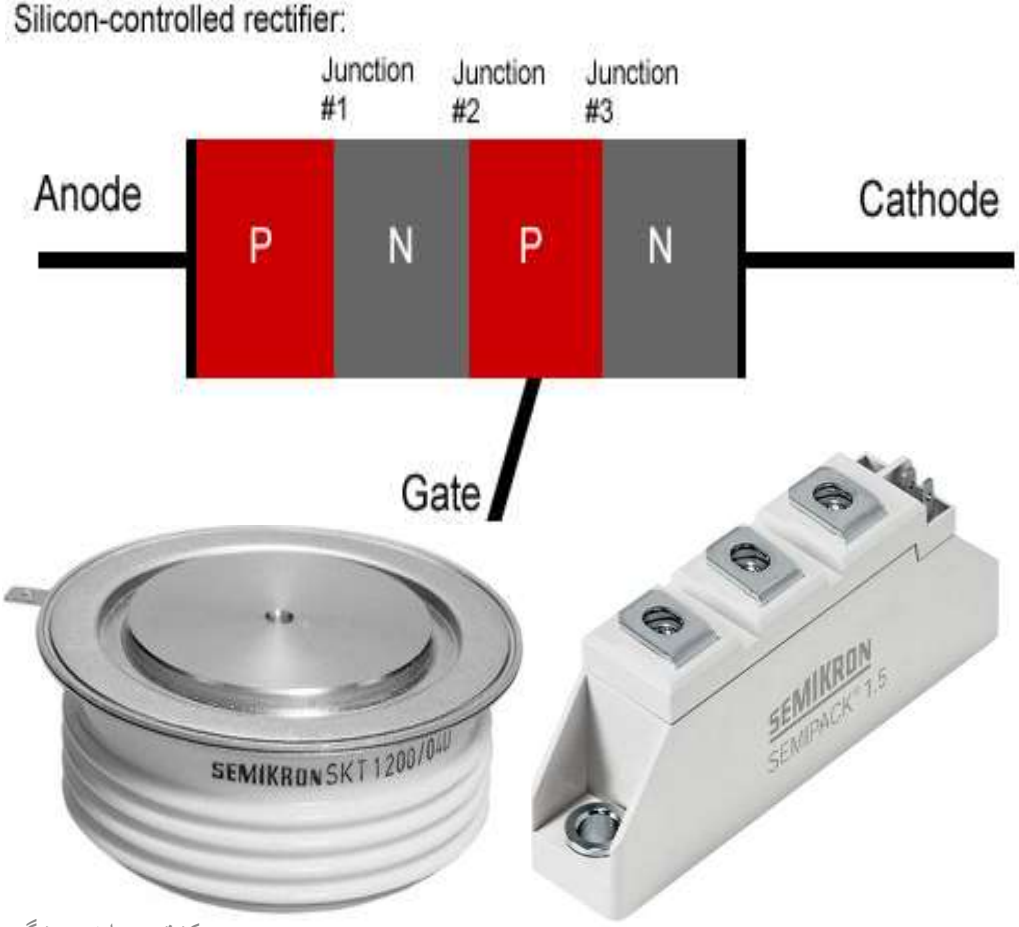
تریستور

از ویکی‌پدیا، دانشنامهٔ آزاد



نماد مداری یک تریستور

تریستور یک نیمه‌رسانای قدرت است و به صورت یک قطعهٔ چهار لایه‌ای P-N-P-N ساخته می‌شود. تریستورها ۳ پایانهٔ آند، کاتد و گیت دارند.[۱] پایهٔ آند با A، کاتد با K و گیت (دروازه) با G نمایش داده می‌شوند که از این میان آند و کاتد به مدار قدرت متصل می‌شوند و گیت جریان کمتری دارد. تریستورها در دو حالت پایدار روشن و خاموش مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.[۲]



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

سیلیکون با جریان نامی‌ای حدود ۱۰۰ آمپر و ۱۲۰۰ ولت، سوارشده روی یک گرماگیر. دو سیم کوچک متصل به این وسیله سرهای تریگر گیت هستند.

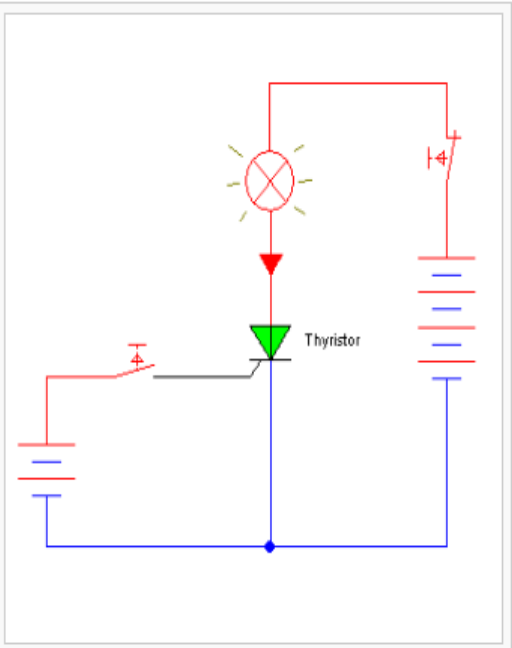
طرز کار تریستور [ویرایش]

تریستورها مشابه رله عمل می‌کنند، همانگونه که در رله‌ها با اعمال ولتاژ به بوبین، کنتاکت باز رله بسته می‌شود، در تریستور نیز با اعمال ولتاژ به پایه‌های کاتد و گیت (Gate)، جریان بین پایه‌های آند و کاتد برقرار می‌شود که به آن جریان آند می‌گویند. از تفاوت‌های تریستور و رله این است که رله یک کلید الکترومکانیکی است اما تریستور یک کلید الکترونیکی که صدا و جرقه تولید نمی‌کند.[۳] از طرف دیگر تریستور یک کلید یک جهته است و جریان در آن همیشه از آند به سمت کاتد برقرار می‌شود و اگر بخواهیم جریان دوطرفه داشته باشیم باید دو تریستور را به صورت برعکس با هم موازی کنیم. تفاوت دیگر تریستور و رله در این است که بر خلاف رله‌ها که با قطع ولتاژ بوبین رله خاموش می‌شود، تریستور با قطع ولتاژ گیتش خاموش نخواهد شد.[۴]

روشن‌شدن تریستور [ویرایش]

برای اینکه تریستور در وضعیت هدایت قرار بگیرد باید شرایط زیر برقرار باشد:[۵]

۱. ولتاژ آند نسبت به کاتد مثبت باشد
۲. گیت یک پالس مثبت دریافت کند (ولتاژ گیت بیشتر از ولتاژ کاتد شود)
۳. برای روشن‌ماندن تریستور جریان آند باید به اندازهٔ کافی زیاد باشد



نحوه روشن و خاموش کردن تریستور

مداری که پالس جریان گیت را تولید می‌کند *مدار آتش* می‌نامند.[۶] پس از روشن‌شدن تریستور ولتاژ آند کاتد بسیار ناچیز خواهد شد به طوری که در مقاصد عملی $V_{AK} \approx 0$ در نظر می‌گیرند و می‌توان گفت که تریستور در هنگام هدایت تقریباً مانند یک اتصال‌کوتاه عمل می‌کند. تریستور بسیار سریع روشن می‌شود، به مدت‌زمان لازم برای روشن‌سازی تریستور *زمان روشن‌سازی* می‌گویند که با t_{on} نمایش داده می‌شود و حدود ۱ تا ۳ میکروثانیه است. پهنای پالس اعمالی به جریان گیت که برای روشن‌شدن تریستور استفاده می‌شود حدود ۱۰ تا ۵۰ میکروثانیه است و دامنه‌ای حدود ۲۰ تا ۲۰۰ میلی‌آمپر دارد.[۷]

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

زاویهٔ آتش [ویرایش]

برای شکل موج‌های متناوب ورودی می‌توان محور افقی را برحسب درجه از صفر تا ۳۶۰ تقسیم‌بندی کرد (معادل صفر تا ۲ پی رادیان). اگر شرط مثبت‌بودن آند نسبت به کاتد برقرار باشد، می‌توان پالس اعمالی به گیت را به گونه‌ای تنظیم کرد که در لحظه‌ای بخصوص از شکل موج ورودی تریستور روشن شود که این لحظه معادل زاویه‌ای معین خواهد بود. به این زاویه، زاویهٔ آتش تریستور می‌گویند.[۸] با تعیین زاویهٔ آتش مناسب می‌توان مقدار مؤثر ولتاژ خروجی را تغییر داد که از آن در مدارهای کنترل دور موتورهای جریان مستقیم، یکسوکننده‌های کنترل‌شده و راه‌اندازهای نرم استفاده می‌شود.[۹]

روشن‌سازی با تغییر ناگهانی ولتاژ [ویرایش]

اگر به صورت ناگهانی ولتاژ مستقیم زیادی به تریستور اعمال شود، حتی بدون وجود جریان گیت، تریستور ممکن است روشن شود، این پدیده را روشن‌سازی dv/dt می‌نامند که ممکن است در عملکرد مدارها مشکل ایجاد کند. برای جلوگیری از این اتفاق از یک مدار حفاظتی RC (اسنوبر مقاومتی-خازنی) به همراه تریستور استفاده می‌شود.[۱۰]

خاموش‌شدن تریستور [ویرایش]

به روش‌های خاموش‌کردن تریستور *کموتاسیون* می‌گویند. در مدارهای جریان متناوب به علت تغییر خودکار پلاریتهٔ دو سر آند و کاتد تریستور به صورت خودکار خاموش می‌شود که به این حالت *کموتاسیون طبیعی* می‌گویند.[۱۱] در مقابل اگر جریان بالاجبار صفر شود *کموتاسیون اجباری*[واژه‌نامه ۱] رخ داده است.[۱۲]

برای خاموش‌کردن تریستوری که روشن‌شده است باید یکی از شرایط زیر برقرار شود:[۱۳]

۱. ولتاژ آند نسبت به کاتد منفی شود.
۲. جریان عبوری از آند قطع شود (به کمتر از مقدار بحرانی برسد)

اگر تریستور روشن شده باشد، با صفرشدن جریان گیت تریستور خاموش نخواهد شد. در روش اول خاموش:کردن تریستور، دو پیوند از سه پیوند آن در گرایش معکوس قرار می‌گیرند و پیوند سوم گرایش مستقیم خواهد داشت، در این حالت تریستور جریان نشتی کمی از خود نشان می‌دهد. اگر ولتاژ معکوس بیش از حد زیاد شود و مقدار آن به ولتاژ فروپاشی معکوس[واژه‌نامه ۲] برسد، پدیدهٔ بهمنی در تریستور رخ خواهد داد که در صورت محدودنشدن، بر اثر تلفات توان ممکن است به تریستور آسیب برسد. در روش دوم، به جریان بحرانی آند که اگر از آن عبور کنیم تریستور خاموش می‌شود *جریان نگهدارنده* می‌گویند و آن را با I_h نمایش می‌دهند؛ در این حالت تریستور به حالت سدکنندهٔ مستقیم[واژه‌نامه ۳] بازمی‌گردد.[۱۴]

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

انواع [ویرایش]

تریستورهای قدرت را معمولاً به دو صورت دیسکی و استود می‌سازند. تفاوت این دو نوع تریستور در این است که نوع استود سرعت قطع و وصل پایین‌تری نسبت به نوع دیسکی دارد و معمولاً در مدارهای یکسوکنندهٔ کنترل‌شده به کار می‌رود. نوع دیسکی در اینورترها کاربرد دارد و حتماً باید با گرماگیری که گیت آن را تحت فشار قرار می‌دهد استفاده شود در غیر این صورت گیت تریستور تحریک‌پذیر نخواهد بود.[۲۱]

تریستور خاموش‌شونده با گیت [ویرایش]

نوشتار اصلی: تریستور خاموش‌شونده با گیت

تریستور خاموش‌شونده با گیت یا جی‌تی‌ئو یک گونهٔ خاص از تریستور است که همانند تریستورهای معمولی با اعمال پالس جریان مثبت به گیت روشن می‌شود ولی تفاوتش در این است که می‌توان با اعمال پالس جریان منفی به گیت آن را خاموش کرد.[۲۲]

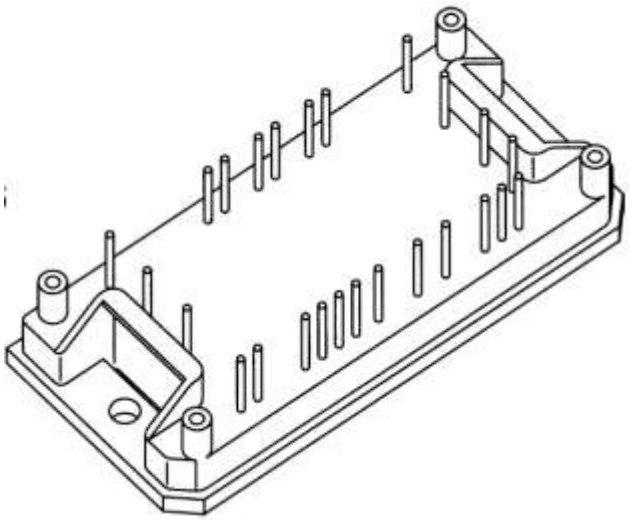
تریستور کنترل‌شده با نیمه‌رسانای اکسید فلز [ویرایش]

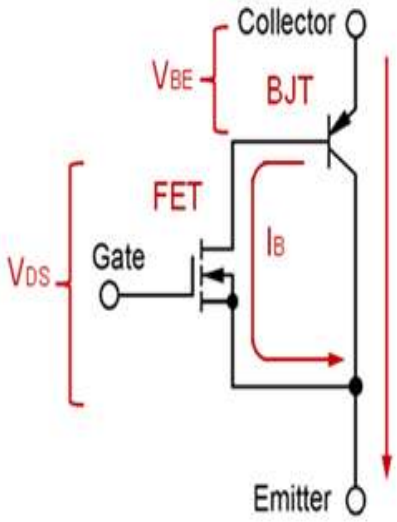
نوشتار اصلی: تریستور کنترل‌شده با نیمه‌رسانای اکسید فلز

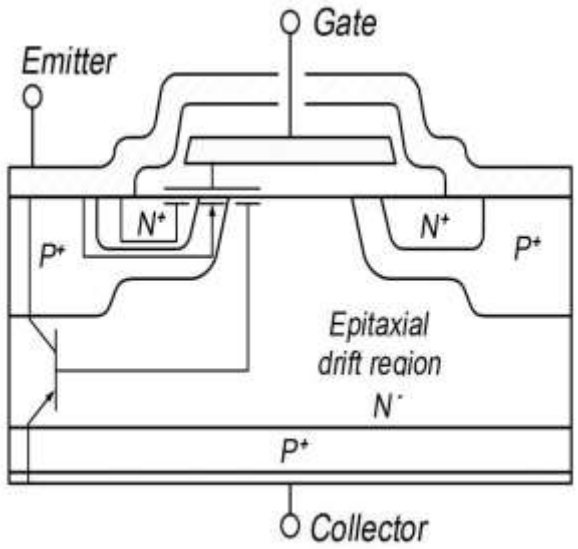
تریستور کنترل‌شده با نیمه‌رسانای اکسید فلز یا اِمِرسی‌تی، نوعی تریستور است که ویژگی‌های ترانزیستورهای اثر میدان و تریستور را همزمان در خود دارد. این تریستورها را می‌توان با دروازه‌ای مشابه دروازهٔ مسفت‌ها خاموش و روشن نمود.[۲۳]

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

آی‌جی‌بی‌تی







ترانزیستور دو قطبی با درگاه عایق‌شده یا IGBT (کوتاه شده عبارت انگلیسی Insulated gate bipolar transistor) جز نیمه هادی قدرت بوده و در درجه اول به عنوان یک سوئیچ الکترونیکی استفاده می شود که در دستگاه های جدید برای بازده بالا و سوئیچینگ سریع استفاده میشود. این سوئیچ برق در بسیاری از لوازم مدرن از جمله خودروهای برقی، قطار، یخچال ها، تردمیل، دستگاه های تهویه مطبوع و حتی سیستم های استریو و تقویت کننده هااستفاده میشود. همچنین در ساخت انواع اینورترها،ترانسهای جوش و UPS کاربرد دارد.

در فرکانسهای بالای کلیدزنی از یک ترانزیستور جهت کنترل سطح ولتاژ DC استفاده میشود. با بالا رفتن فرکانس ترانزیستور دیگر خطی عمل نمی‌کند و نویز مخابراتی شدیدی را با توان بالا تولید میکند.به همین سبب در فرکانس کلیدزنی بالا از المان کم مصرف power MOSFET استفاده میشود. اما با بالا رفتن قدرت،تلفات آن نیز زیاد میشود.المان جدیدی به بازار آمده است که تمامی مزایای 2قطعه فوق را دارد و دیگر معایب BJT و POWER MOSFET را ندارد.این قطعه جدید IGBT نام دارد.در طی سالهای اخیر بدلیل ارزانی و مزایای این قطعه از آن استفاده زیادی شده است.

IGBT (ترانزیستور دو قطبی با گیت عایق شده) یک نیمه هادی جدید و کاملاً صنعتی است که از ترکیب 2 نوع ترانزیستور BJT و MOSFET ساخته شده است.بطوریکه از دید ورودی شما یک MOSFET را میبینید و از نظر خروجی یک BJT. BJTها و MOSFETها دارای خصوصیاتی هستند که از نقطه نظرهایی یکدیگر را تکمیل میکنند.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

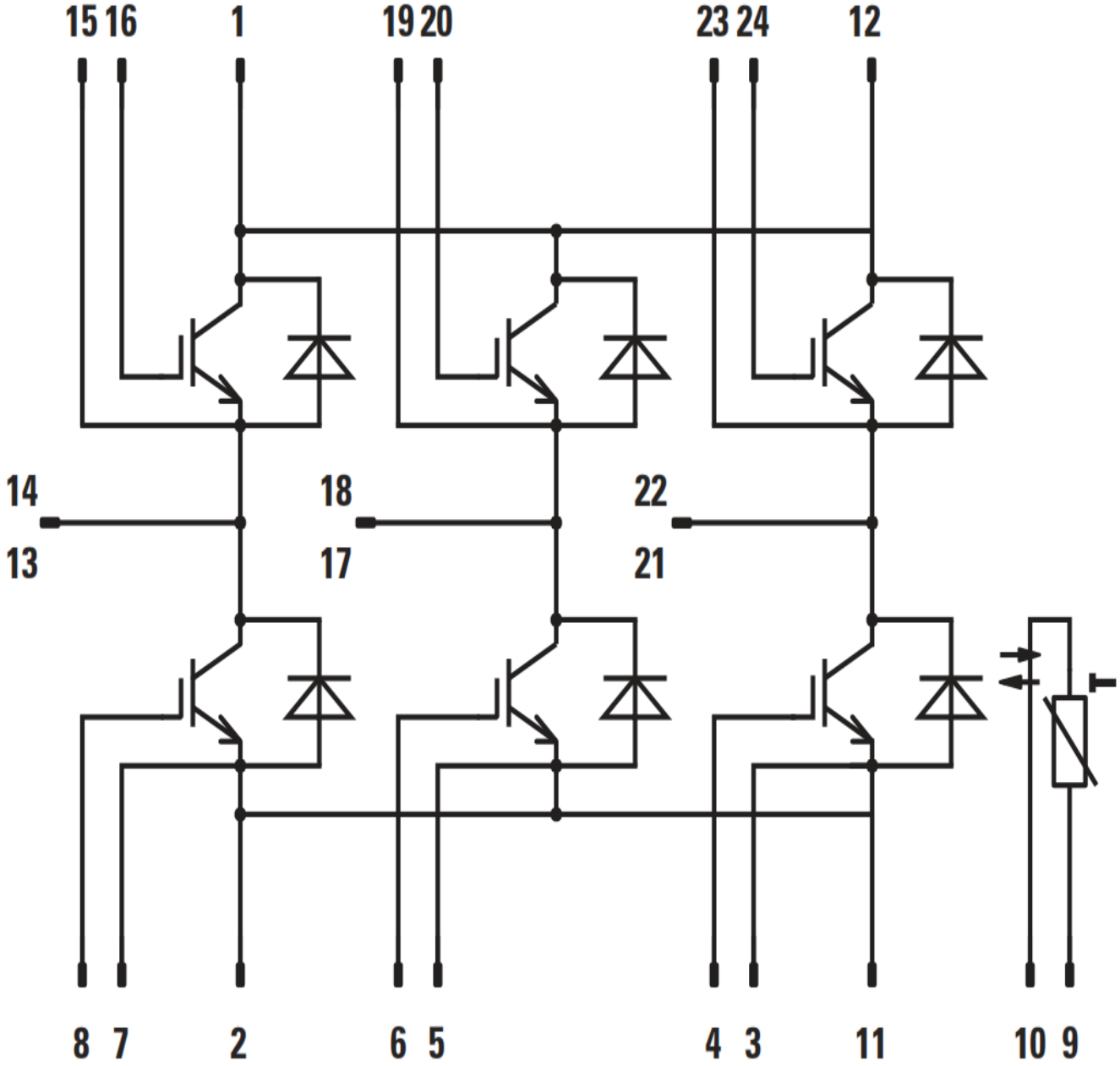
IGBT (ترانزیستور دو قطبی با گیت عایق شده) یک نیمه هادی جدید و کاملاً صنعتی است که از ترکیب 2 نوع ترانزیستور BJT و MOSFET ساخته شده است.بطوریکه از دید ورودی شما یک MOSFET را میبینید و از نظر خروجی یک BJT. BJTها و MOSFETها دارای خصوصیاتی هستند که از نقطه نظرهایی یکدیگر را تکمیل میکنند.

BJTها در حالت روشن(وصل) دارای تلفات هدایتی کمتری هستند درحالیکه زمان سوئیچینگ آنها به خصوص در زمان خاموش شدن طولانی تر است. MOSFETها قادرند که به مراتب سریعتر قطع و وصل کنند بنابراین تلفات هدایت آنها بیشتر است. IGBT یک ترانزیستوری است که مزایای BJT و MOSFET را باهم دارد مثل:

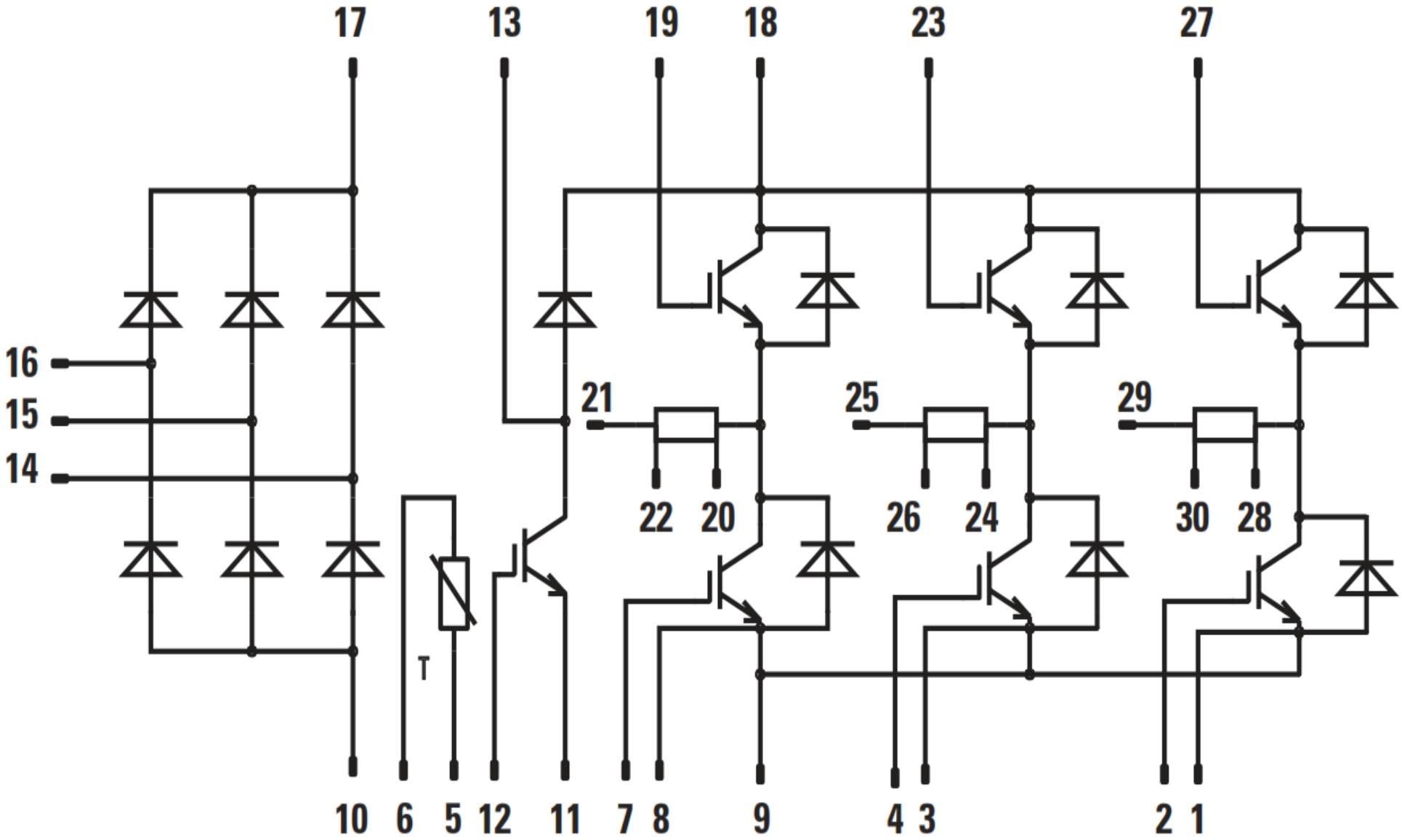
- امپدانس ورودی بالا مثل MOSFET
- افت ولتاژ و تلفات کم مانند BJT
- نظیر BJT دارای ولتاژ حالت روشن(وصل) کوچکی است.

اسامی پایه ها هم از روی همان اسامی قبلی انتخاب شده G از MOSFET و C,E از ترانزیستورهای BJT.در نتیجه با این ترکیب ساده شما المانی را استفاده میکنید دارای امپدانس بالای گیت و قابلیت تحمل ولتاژ بالا است.سرعت سوییچ کردن این نوع دارای محدودیت بوده بطور نمونه 1KHz تا 50KHz که در کل بین دو نوع BJT و MOSFET قرار میگیرد.و بخاطر امپدانس ورودی بسیار بالایی که دارد بسیار حساس می باشد.و بیشتر در کوره های القایی برای تقویت دامنه ولتاژ استفاده میشود. و در کل مورد استفاده این نوع ترانزیستورها بیشتر برای راه اندازی المانهای توان بالا می باشد.مهمترین و تقریباً تنها کارایی IGBT سوییچینگ جریانهای بالا میباشد.

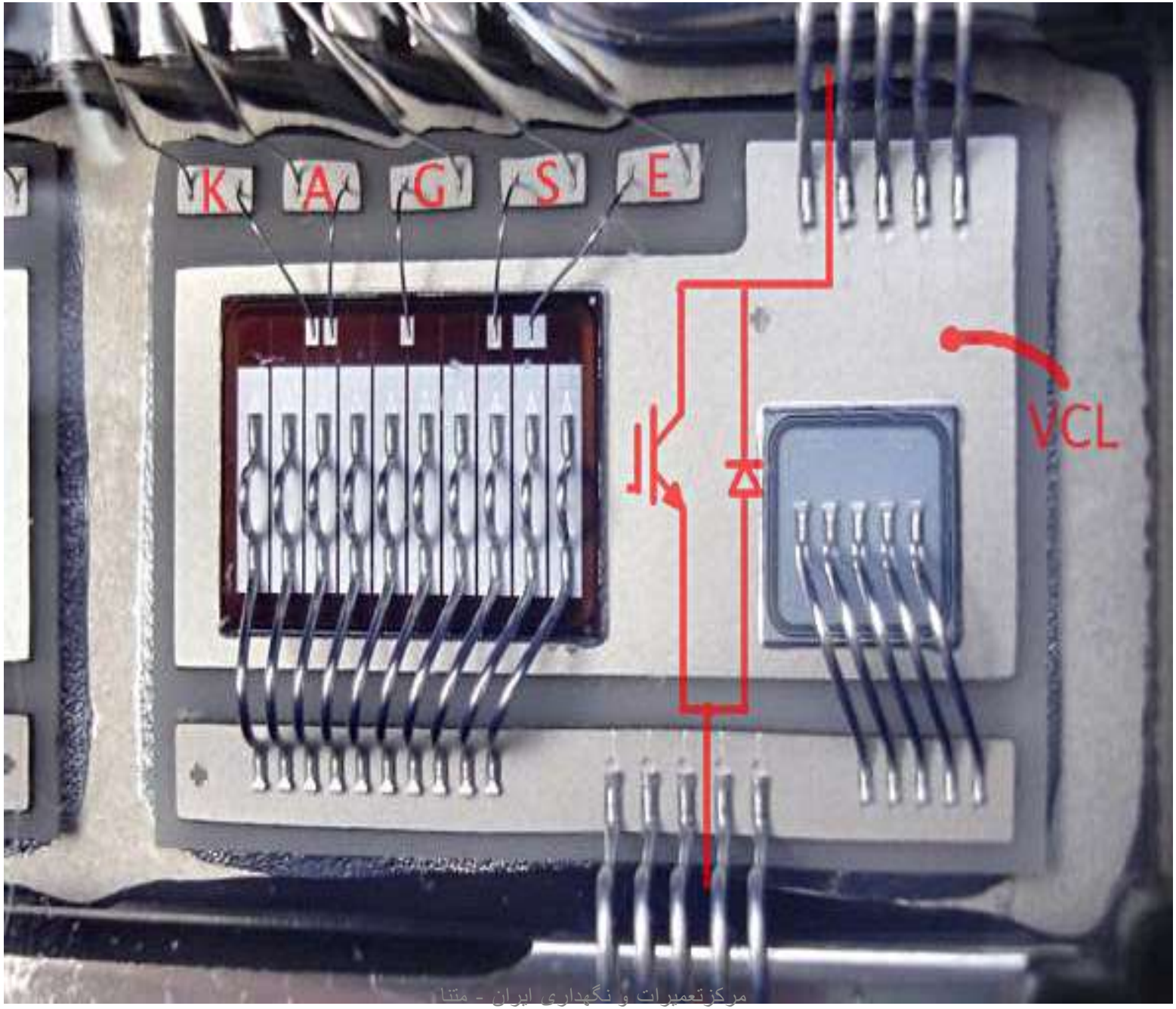
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



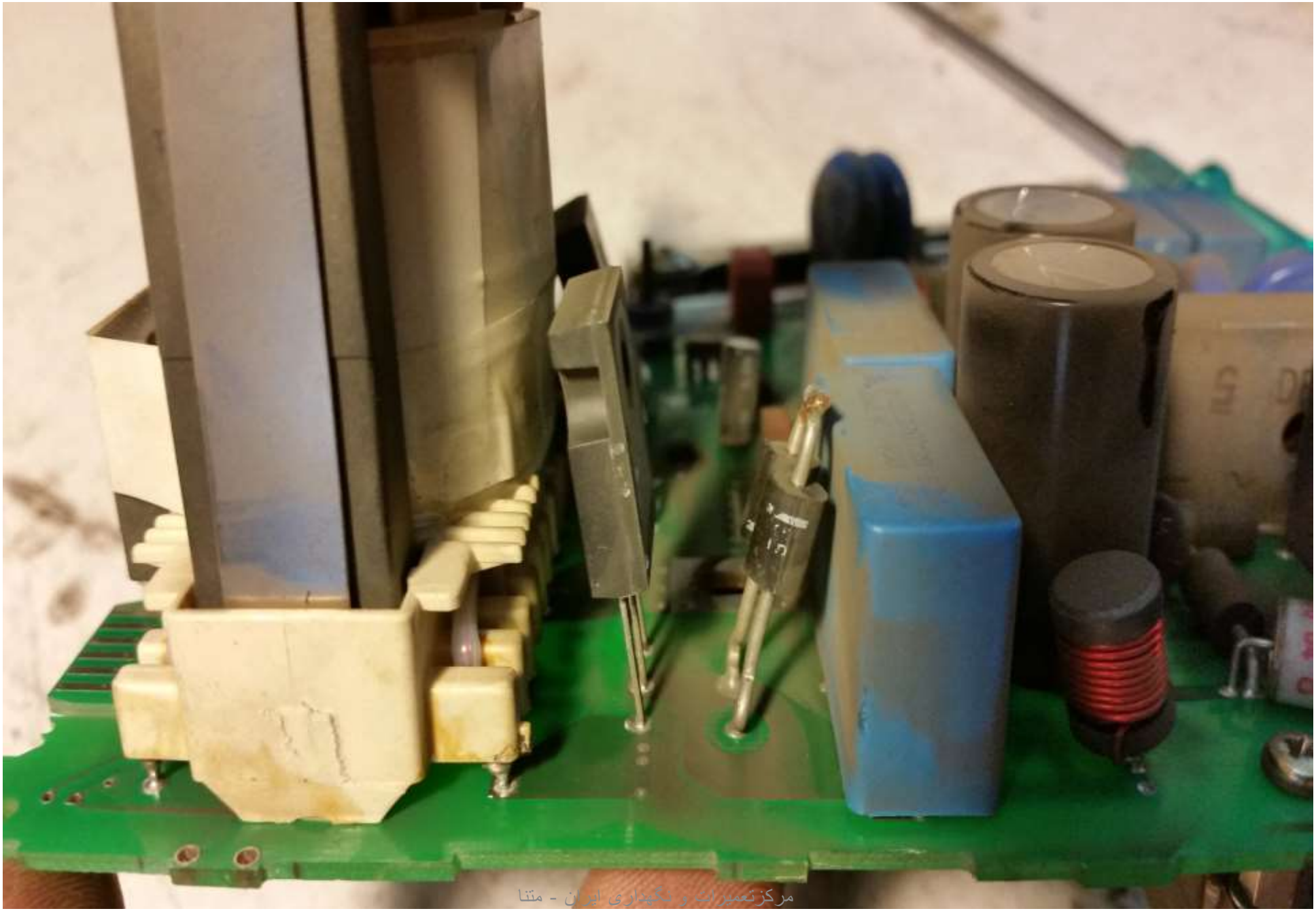
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



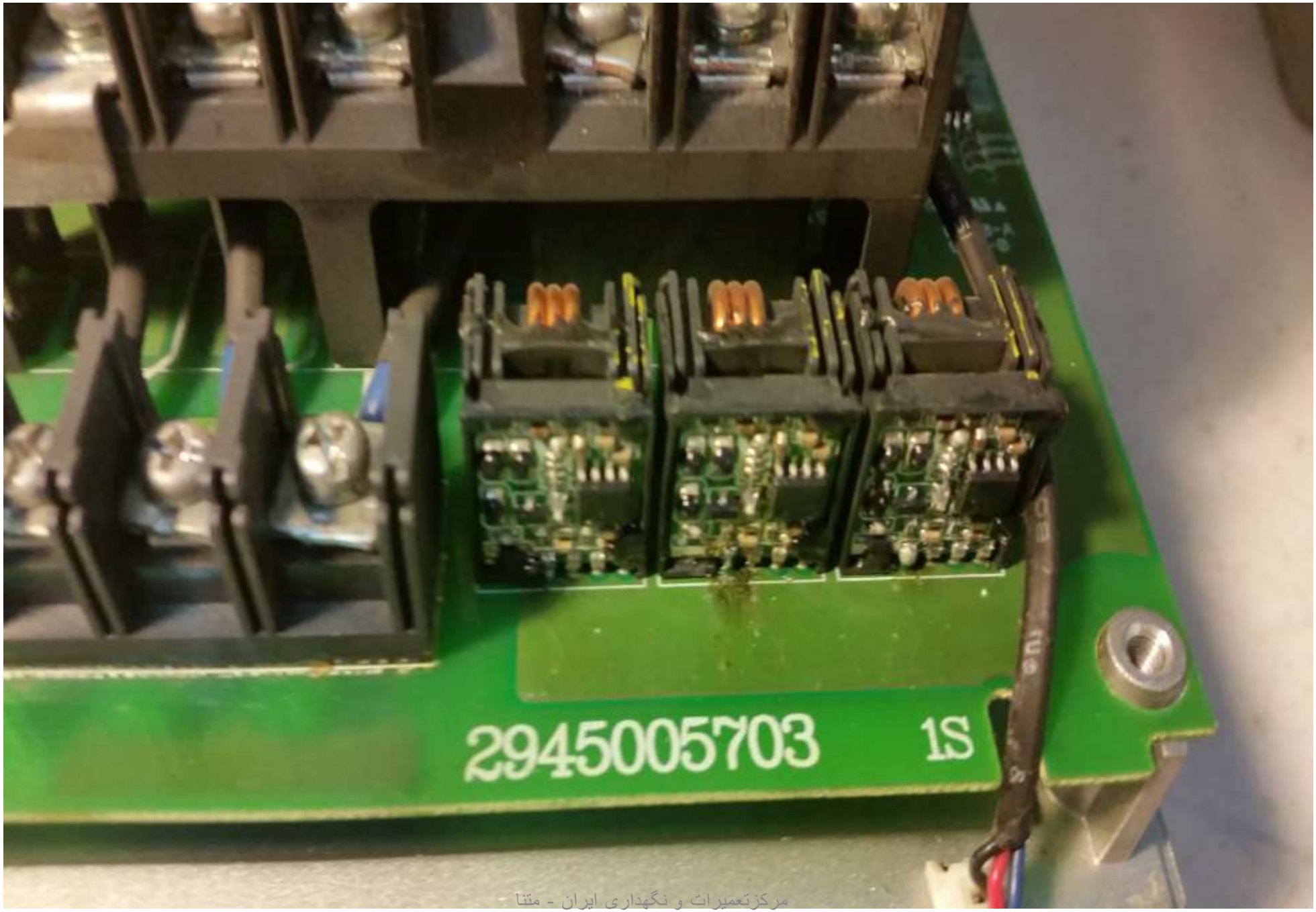
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران – متنا
www.matna-co.com

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۷ :

روند عیب یابی ، تعمیر و تست درایو

الگوریتم عیب یابی و تعمیرات درایو :

۱- کسب اطلاع از زمان و نحوه بروز خطا

۲- بررسی لیست آخرین خطاهای ثبت شده

۳- علامت گذاری و دمونتاژ کردن بخش معیوب

۴- شناسایی علائم آسیب (تست سرد یا گرم)

۵- تهیه پشتیبان یا لیست پارامترها

۶- تعویض قطعات و بردهای معیوب

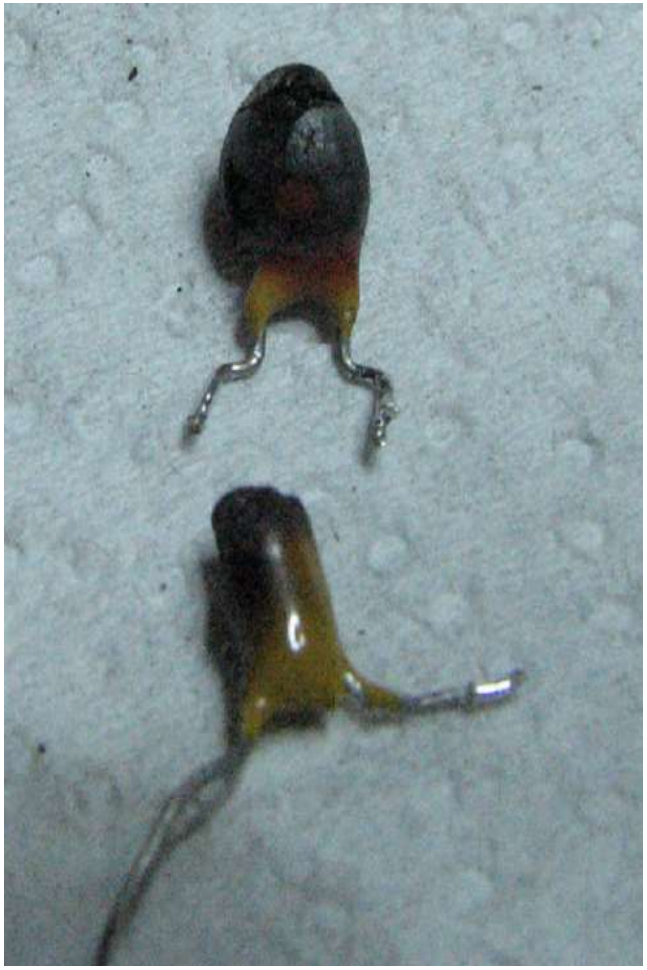
۷- تست سرد و گرم نهایی

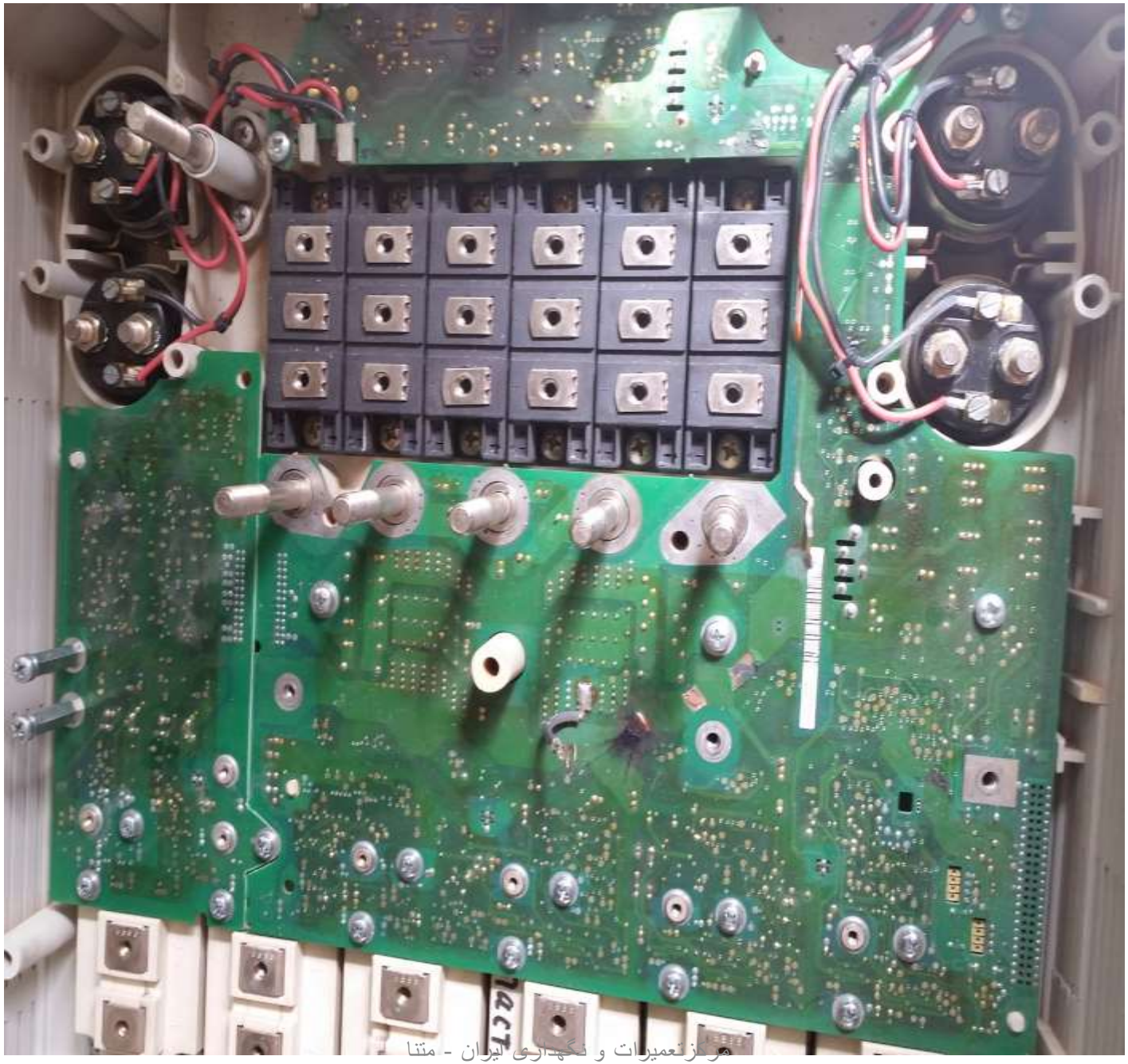
۸- تنظیم مجدد پارامترها و راه اندازی نهایی

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

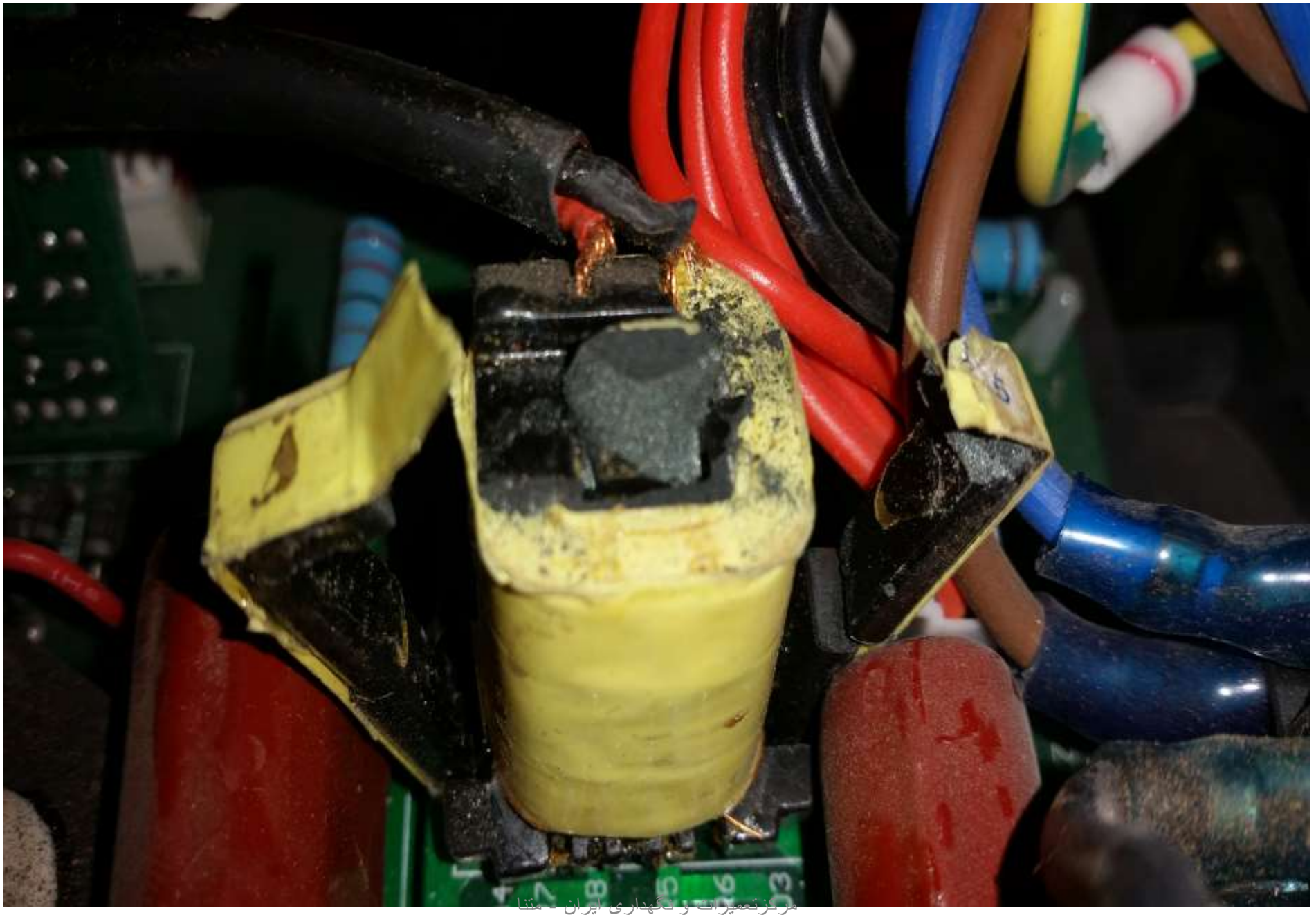
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com





مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD Faults: Input Phase Loss or Under-Voltage

- Verify phase-to-phase voltage.
- Verify input current in all 3 phases
- If permissible, look at voltage drop across each pole of the breaker or fuse. You must follow company procedures!
- Look at the connection points for the breaker or fuse – are they discolored?
- Compare your meter readings to the VFD display – do they agree? (Know how to use your meter and verify, measure and re-verify.)
- Be aware – some VFDs monitor ripple current on DC bus to indicate input phase loss / undervoltage.
- Management of DC bus without mains?
- Where's the squirrel?

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD Faults: Output Phase Loss

- Verify balanced phase-to-phase output with your meter.
  - Know that the reading may not be what you expect as your meter may “ring” on the drive waveform.
  - Balance is important . Best to drop the motor leads when practical.
- Is there a bypass? Have you validated the isolation contactor and it’s control?
- VFD configured for bypass?
- Verify the motor lead connections.
- Is there a line of sight disconnect?
- Drive type and motor control algorithm will effect how a VFD trips on OPL (ACS550 only trips in vector mode)

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD Faults: Instantaneous Overcurrent

- Start up problem or has VFD been running for some period?
- Balanced input and output voltage?

  Check input current in each leg, as this verifies the rectifier.
  Check output currents in each leg to verify the motor.

- Motor ramping up in speed or only when approaching full speed
- Motor cables together or smoking insulation? All 3 motor leads must be run together.
- Mechanical problem
- Bypass? Isolation contactor chattering? or pilot relay?
- Conduit box: taping inspected? Have leads rubbed together?
- Motor : location – wet, hot, ultra high efficiency

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD: Overload

- Initial Start-Up – Verify Paramter sets
- Measure DC bus – do you have a solid bus
- Has it ever run? What changed?
- Balanced output voltage? Phase-to-phase – check for balance – not level.
- Balanced output currents?
- Set up issue: Acceleration too short, gains to high, PID
- Multiple motors in a common conduit? Tray? – What is the Mfg. recommendation?
- Scope Available? Look at incoming waveforms – especially if tripping at a higher speed (may be IOC)

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Troubleshooting
VFD Faults: Ground Fault

- Motor leads up or down?
- Condition inside conduit?
- Most common is moisture in conduit or motor
- Corner Grounded Delta input?
- Subsidence?
- Multiple motor leads in conduit?
- Long motor leads – over 100'?
- How much ground current do you measure?
  - What kind of conductor was used?
  - Has it been ohmed out?
  - Do you have a ground plane?

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD Faults: Unbalanced Currents

- Drop motor leads and verify output voltage phase-to-phase.
- Roll motor leads (be particularly concerned about reversing the motor). Does the issue follow the motor lead or stay in the same phase?
- Conduit box: Taping, connections, and skinned wires/connection.
- Grounding.
- Motor: If output voltages are balanced, then direct attention to motor.
- Lugs discolored
- Motor integrity

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

VFD Faults: DC Bus Overvoltage

- Mains Overvoltage
  - Possible spike or change in the line voltage.
  - PFCC (notice time of day).
  - Lightening.
  - Line strike (power pole strike).
  - Line reactor.
  - DB resistors.
- Regenerative Overvoltage
  - Has application worked in past?
  - Overhauling Loads.
  - Deceleration ramp.
  - DB resistor: Installed, OL tripped.
  - Decel ramp adaptation: automatic extension of ramps.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Fault History

- Many VFDs have a fault history.
- Review for multiple faults. If time stamped note time.
- More then one fault may have happened at the same time.
- Self test ?
- Reference the VFD manual.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

عوامل بروز خطای اضافه جریان :

۱ – Line-to-Line Short

۲ – Ground Fault

۳ – Shoot Through

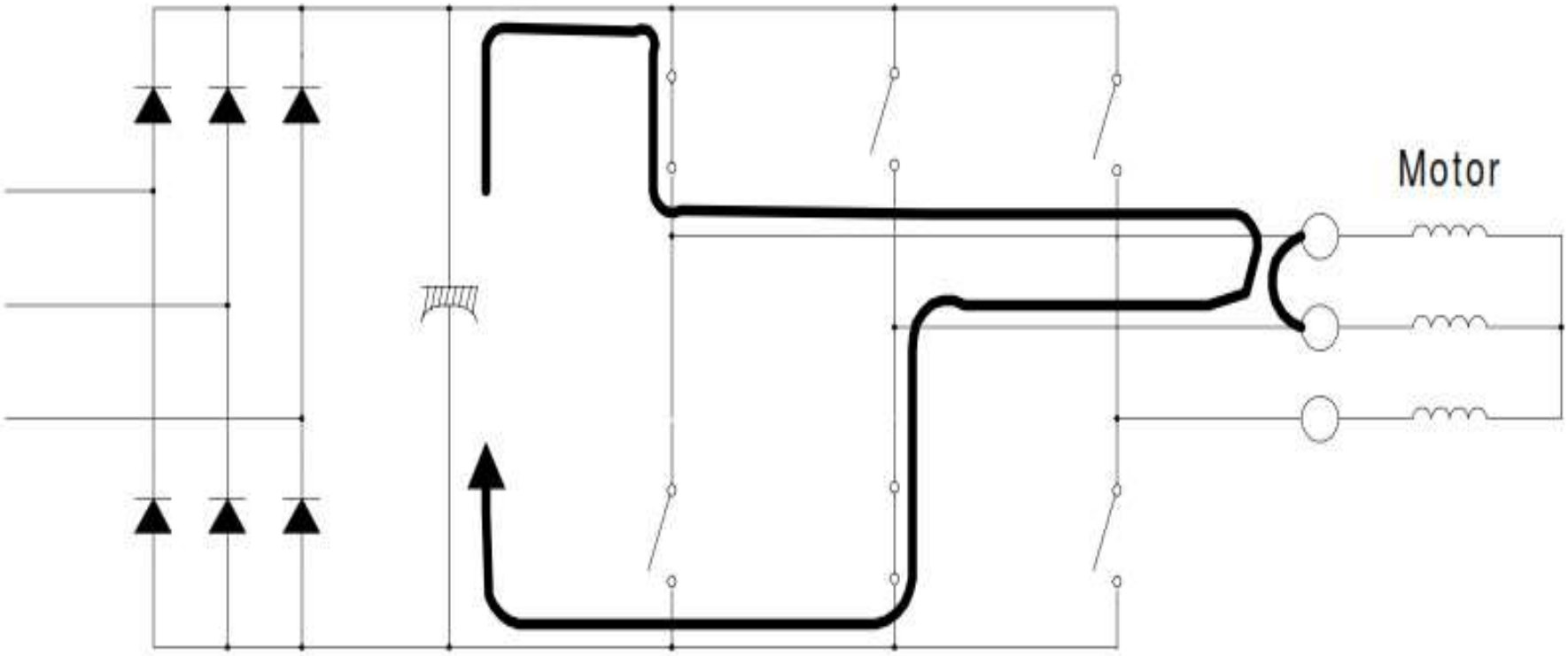


Figure 1: Current Flow during Line-to-Line Short

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

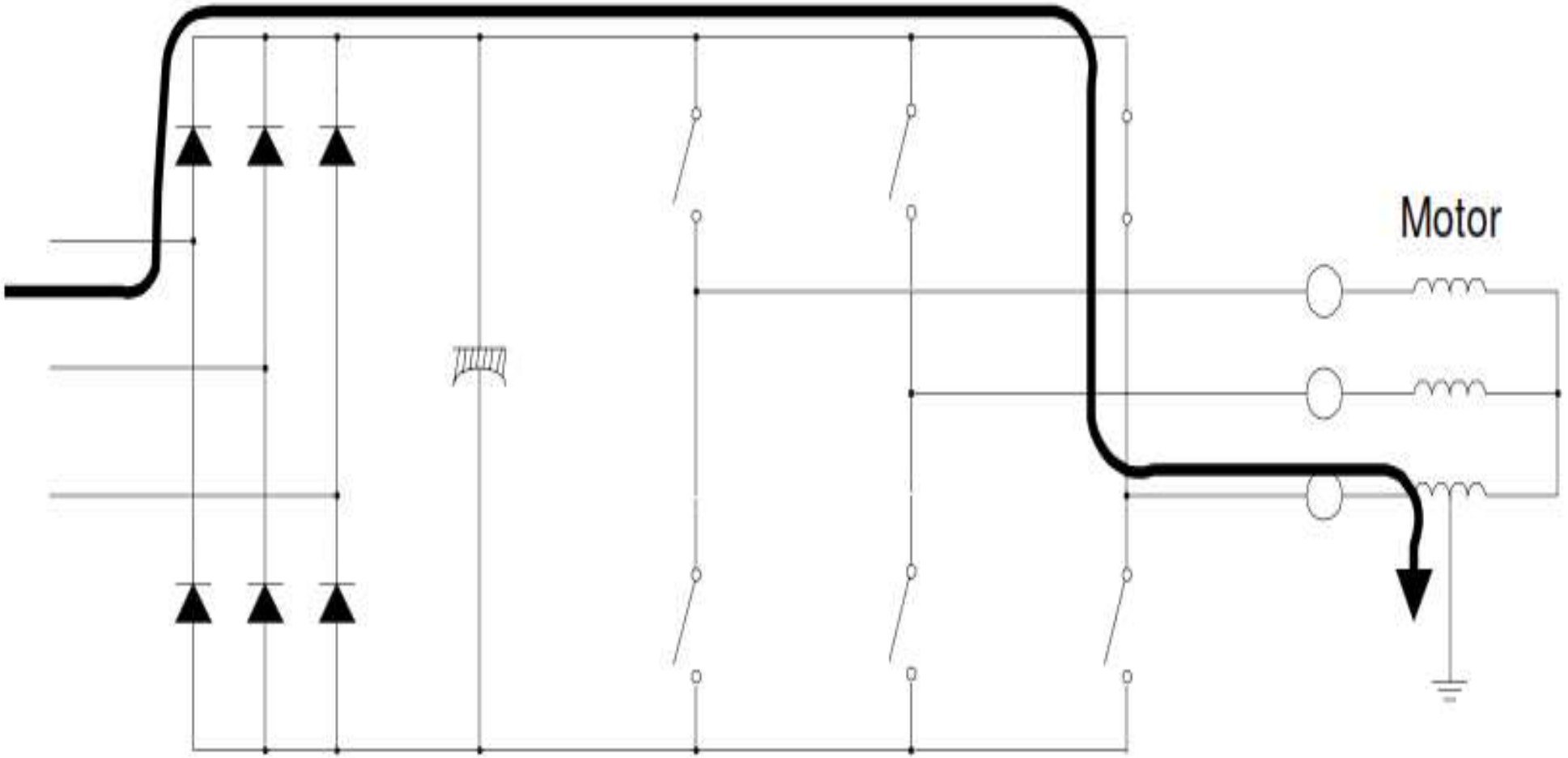


Figure 2: Current Flow during Ground Fault

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

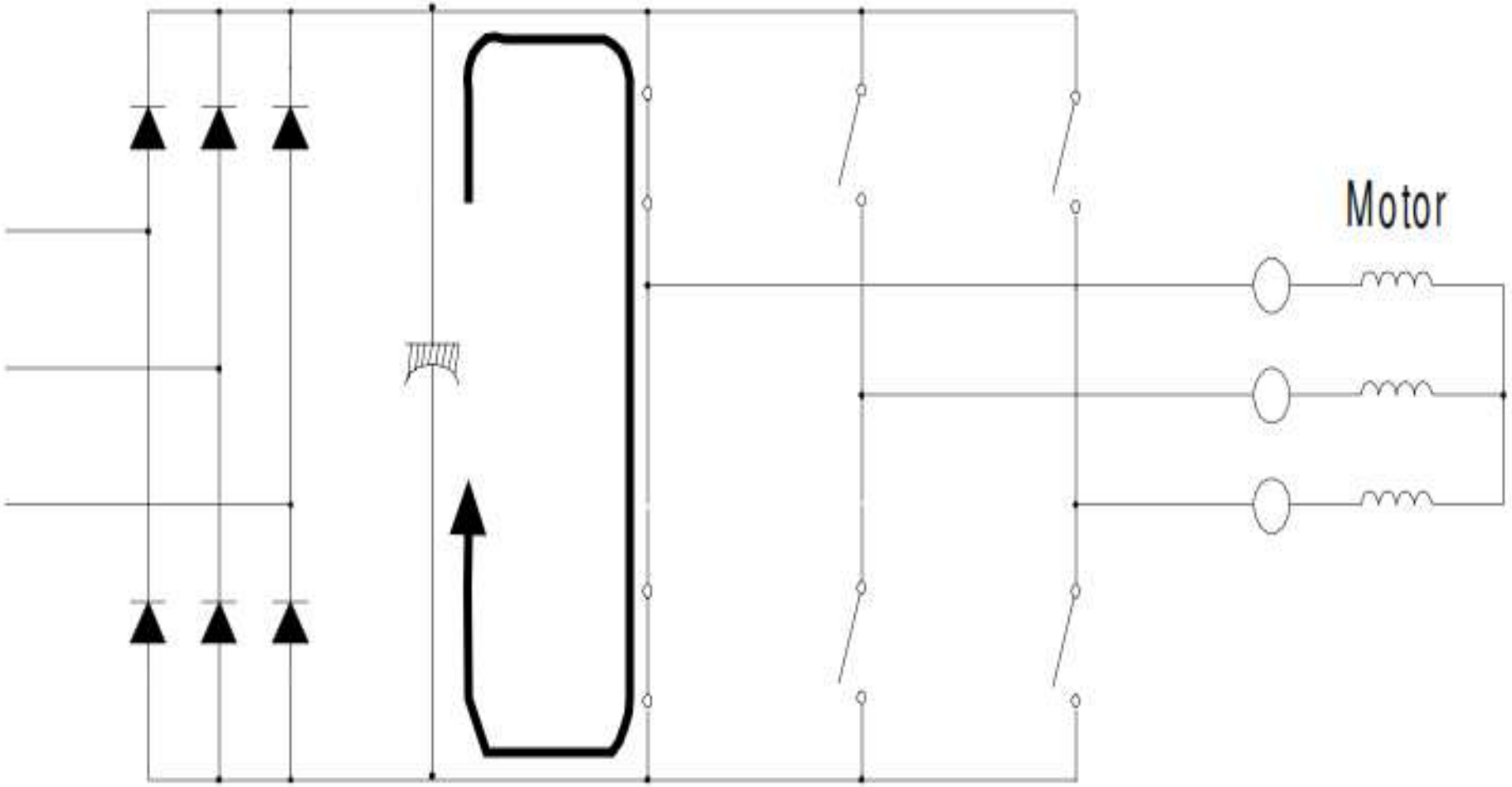
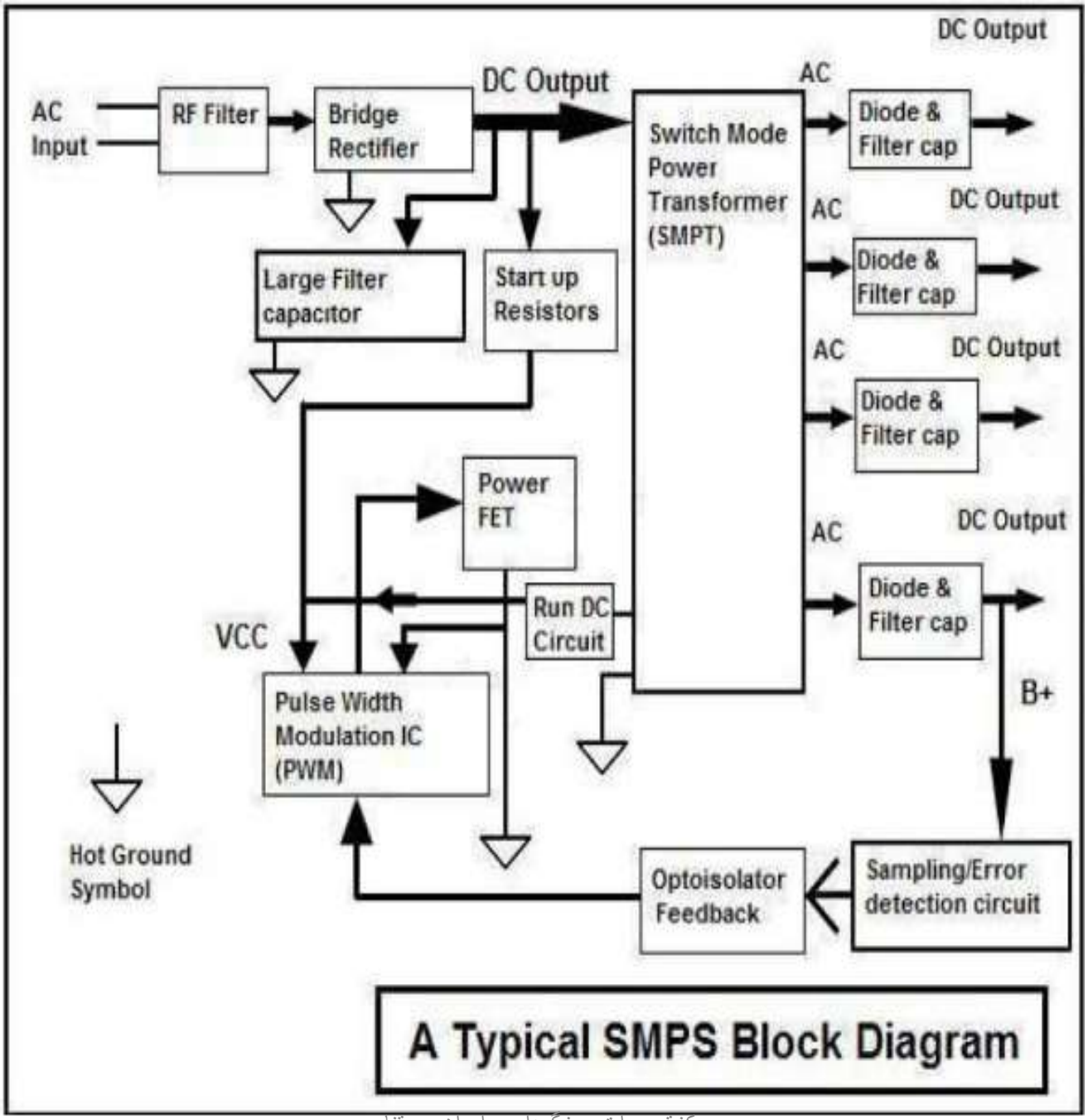


Figure 3: Current Flow during Shoot Through Mode

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۸ :

عیب یابی و تعمیر تغذیه سوئیچینگ



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

اصول کار منبع تغذیه سوئیچینگ در مقایسه با منبع تغذیه خطی (Linear) متفاوت است . ولتاژ AC ابتدا به مدار فیلتر RF وارد می شود جایی که وظیفه آن جلوگیری از تداخل امواج زاید واحد منبع تغذیه روی برق ورودی اصلی است که ولتاژ AC را توسط پل دیود به ولتاژ خروجی DC ناصاف (نوسان دار) تبدیل کرده و سپس توسط یک خازن صافی بزرگ (معمولا ۲۲۰ میکروفاراد و ولتاژکاری ٤٥٠ ولت) فیلتر می شود . ولتاژ DC صاف شده سپس از مقاومت های StartUp عبور کرده و به ترانسفورمر سوئیچینگ پاور وارد می شود. زمانی که ولتاژ از مقاومت های اهم بالا (مقاومت های StartUp) عبور می کند ، ولتاژ کاهش یافته و به پایه تغذیه VCC ، PWM IC (Pulse Width Modulation) وارد می شود.

مدار RUN DC که شامل یک مقاومت و یک دیود است باعث می شود Power IC به صورت پایداری فعالیت کند. زمانی که PWM IC ولتاژ را دریافت می کند ، سیگنالی به ترانزیستور(معمولا FET) ارسال می کند که تغییری در میدان مغناطیسی سیم پیچ ترانسفورمر ایجاد می کند و میدان مغناطیسی القا شده ، ولتاژ را در سیم پیچ ثانویه تولید می کند.

هر یک از ولتاژهای AC ایجاد شده در سیم پیچ ثانویه سپس یکسوسازی ، فیلتر و تنظیم می شود تا ولتاژ DC تمیزی تولید شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

یکی از ولتاژهای اصلی خروجی DC ، ولتاژ+B می باشد. خروجی ولتاژ تغذیه +B از طریق

Sampling Error Detection Circuit (مدار کشف خطا از ولتاژ نمونه گیری شده) و مدار فیدبک دوباره به Power IC برمی گردد. هنگامی که ولتاژ تغذیه +B اندکی افزایش یا کاهش داشته باشد ، Power IC خروجی را تصحیح خواهد کرد.

نکته : همه طراحی های SMPS براساس بلوک دیاگرام شکل ۳.۱ ساخته نمی شوند. بعضی SMPS های قدیمی تر از PWM IC جهت راه اندازی ترانزیستور استفاده نمی کنند (بعضی از مدل ها از ترانزیستور استفاده می کنند) در عوض آنها از مدار نوسان ساز استفاده می کنند که شامل بعضی قطعات دیگر برای راه اندازی FET یا ترانزیستور است که در تصویر ۳.۲ دیده می شود.

در بعضی از مدل ها مدار Sampling Error و فیدبک در بخش ثانویه قرار ندارند اما در عوض در بخش اولیه قرار گرفته اند (شکل ۳.۲۰)

در مدل های جدیدتر ، شما Power FET را نمی بینید چون داخل Power IC قرار داده شده اند. (شکل ۳.٤)

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

اگر یکی از این مدارها درست کار نکند باعث می شود مشکلاتی در منبع تغذیه ایجاد شود. ۱۱ مدار شامل موارد زیر است :

۱) Input Protection (محافظ ورودی) و EMI Filter (مدار فیلتر امواج مغناطیسی زاید)

۲) Bridge Circuit (مدار پل)

۳) مدار StartUp و RunDC

۴) Oscillator Circuit (مدار نوسان ساز)

۵) Secondary Output Voltage Circuit (مدار ولتاژ خروجی ثانویه)

۶) Sampling Circuit (مدار نمونه گیری)

۷) Error Detection (مدار کشف خطا)

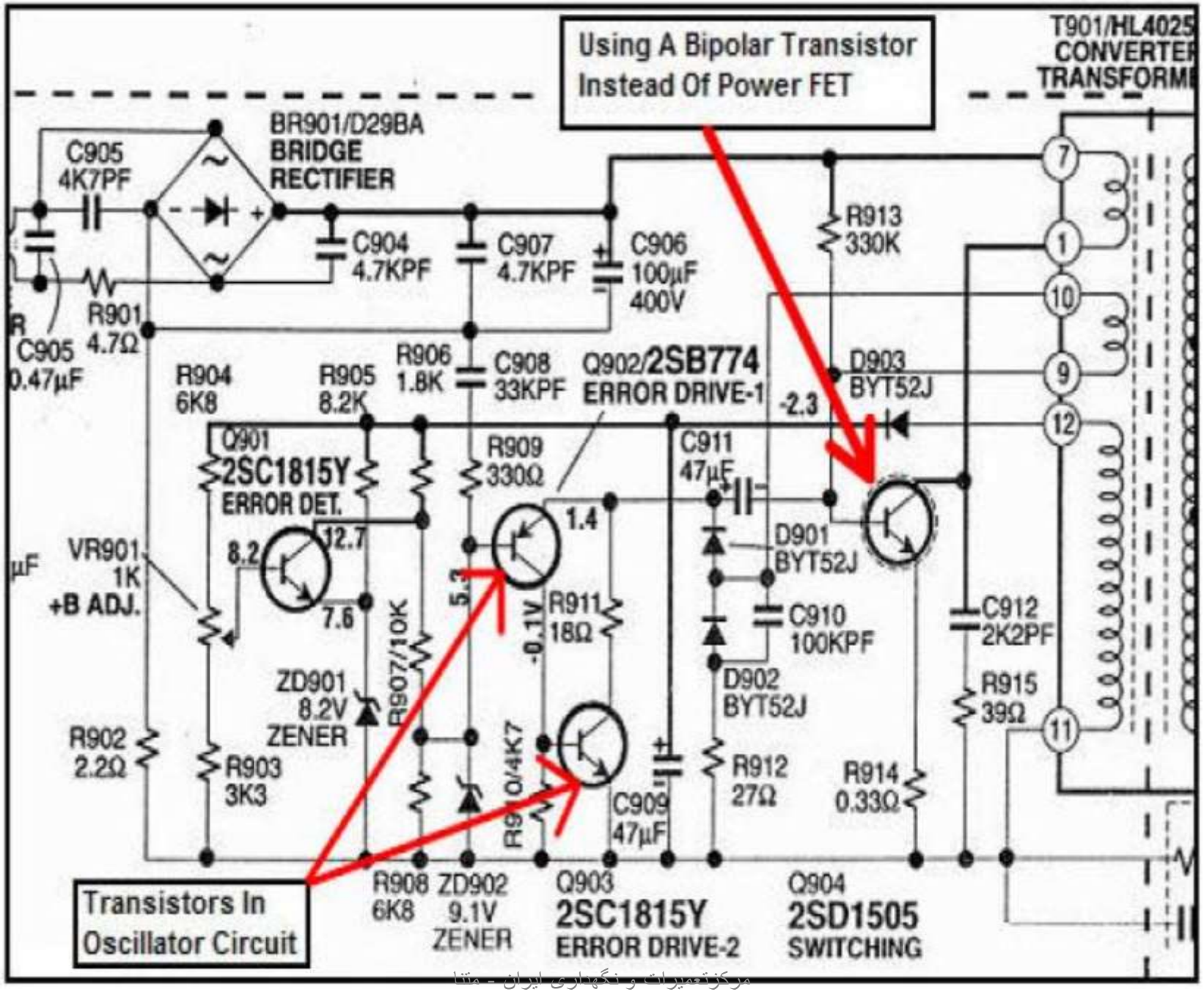
۸) Feedback Circuit (مدار فیدبک)

۹) Protection Circuit (مدار محافظ)

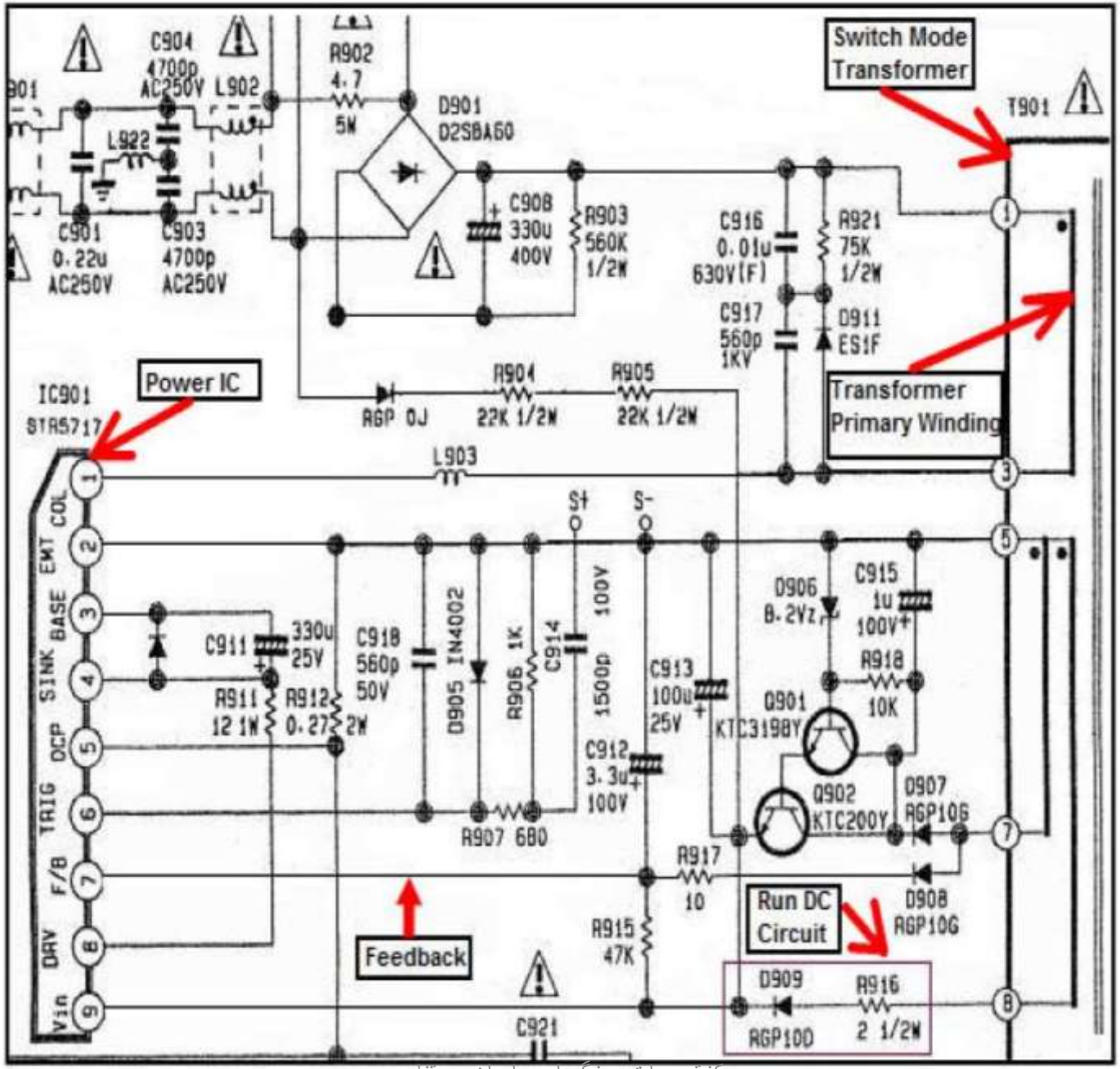
۱۰) Standby Circuit (مدار استندبای)

۱۱) Power Factor Correction Circuit (مدار PFC)

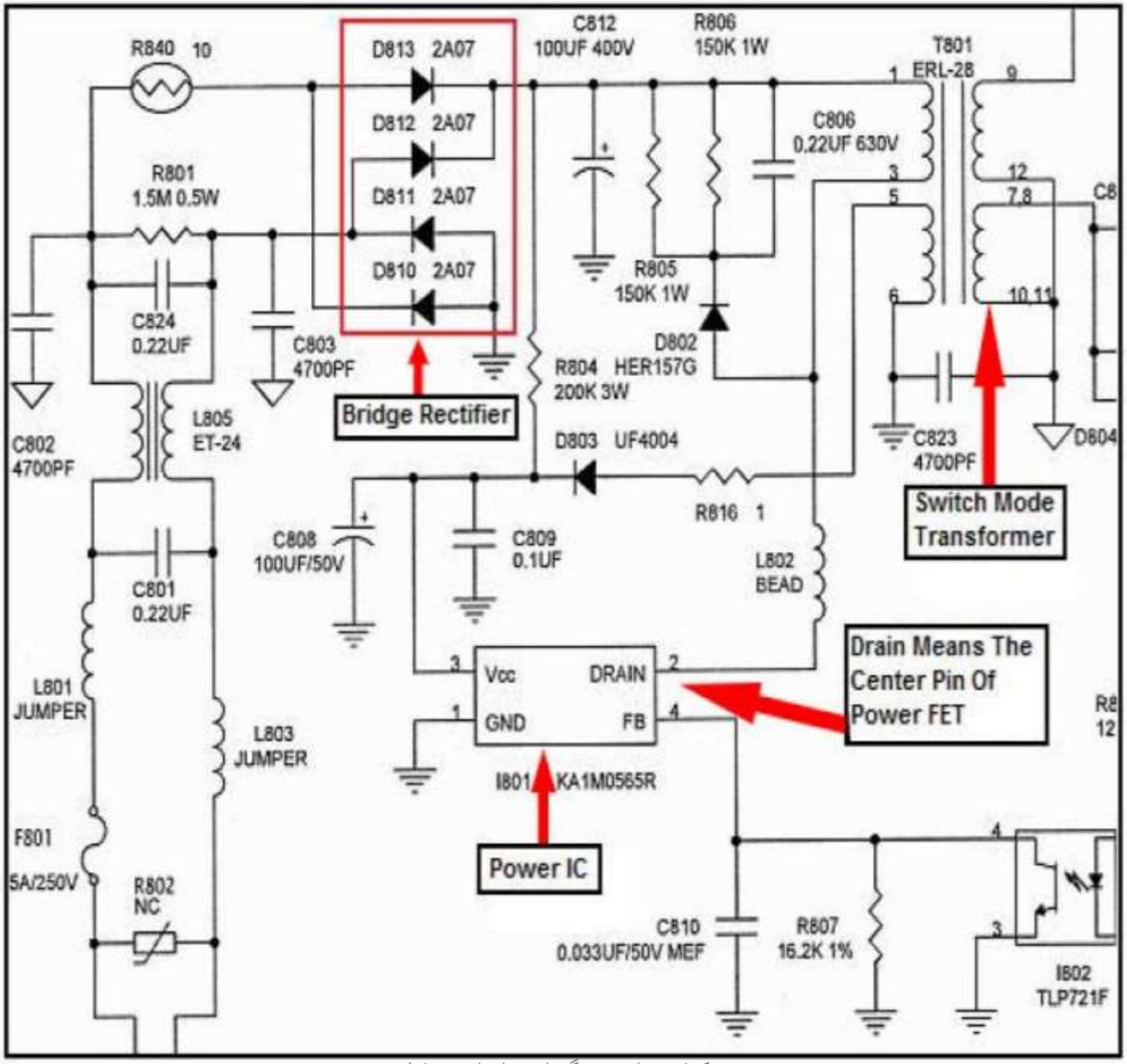
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



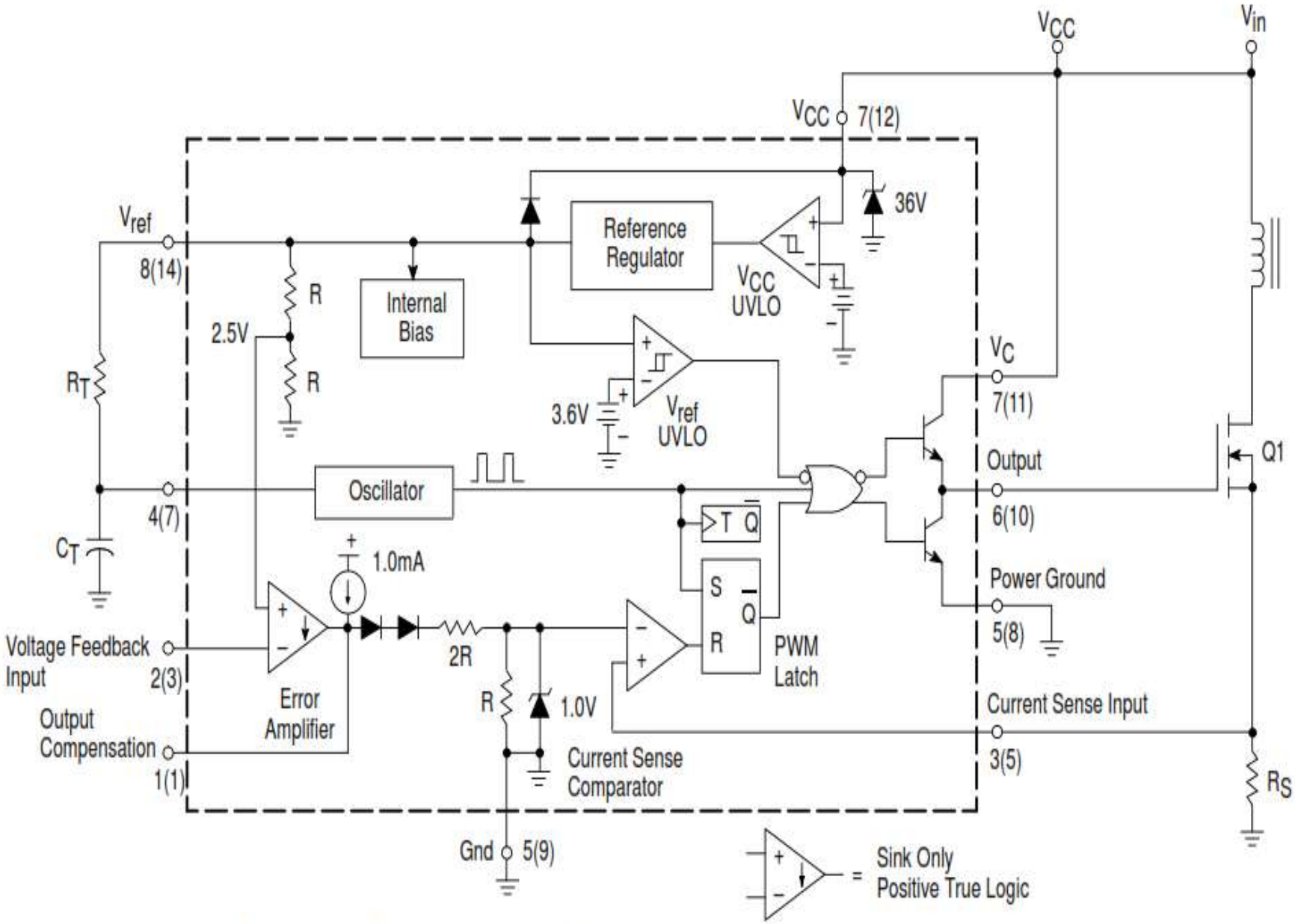
مرکز تعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



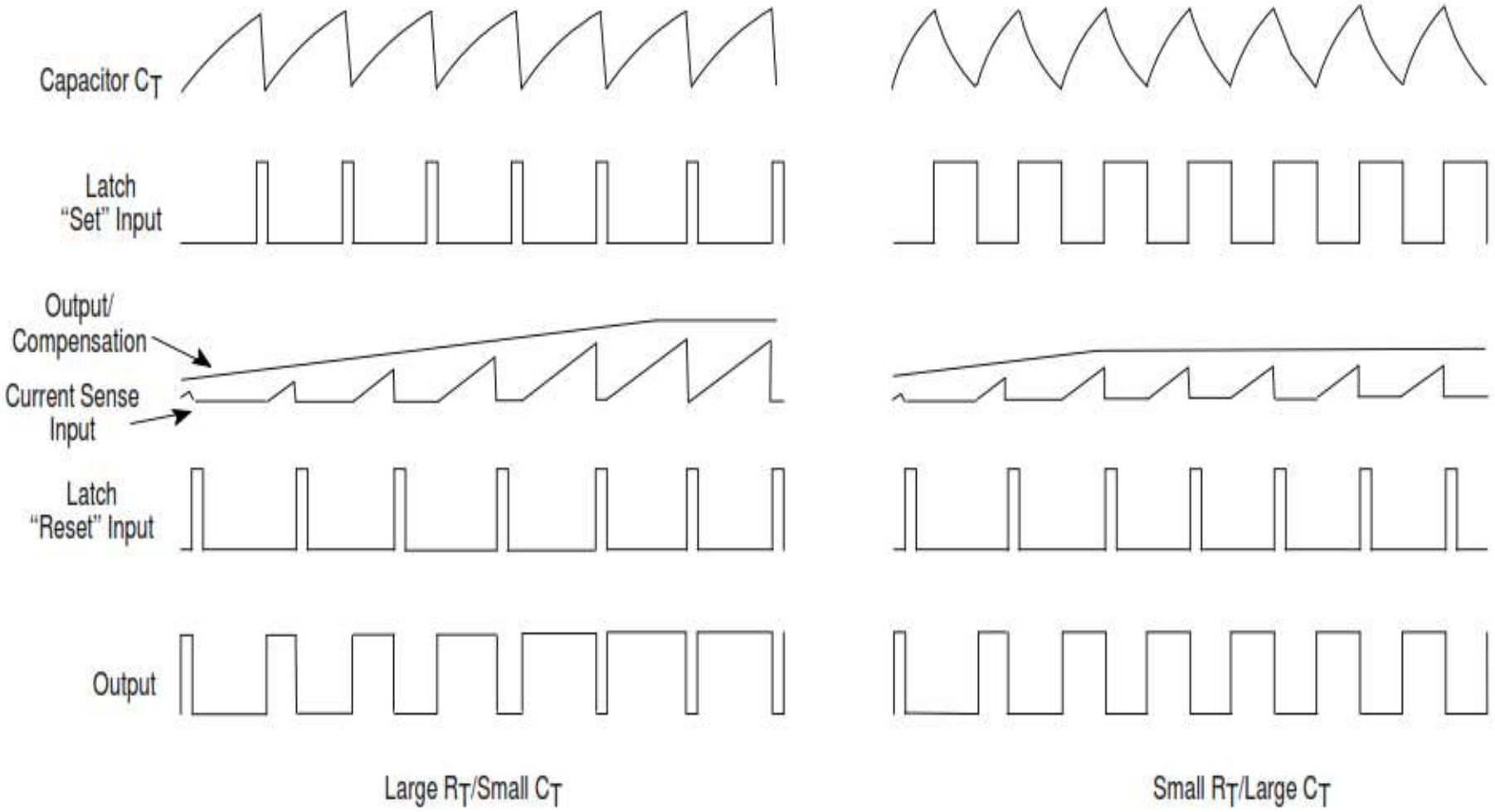
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



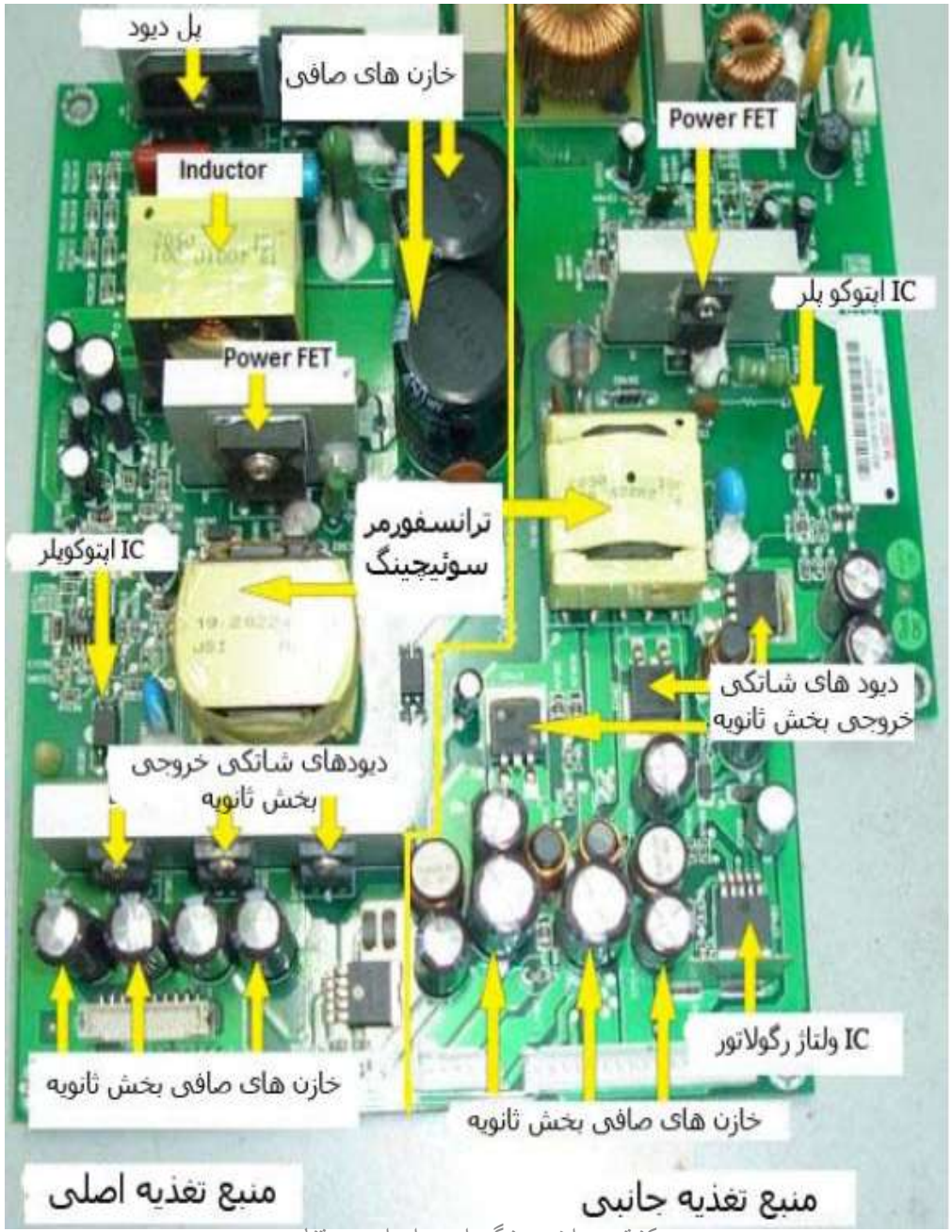
Pin numbers in parenthesis are for the D suffix SO–14 package.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Figure 16. Timing Diagram



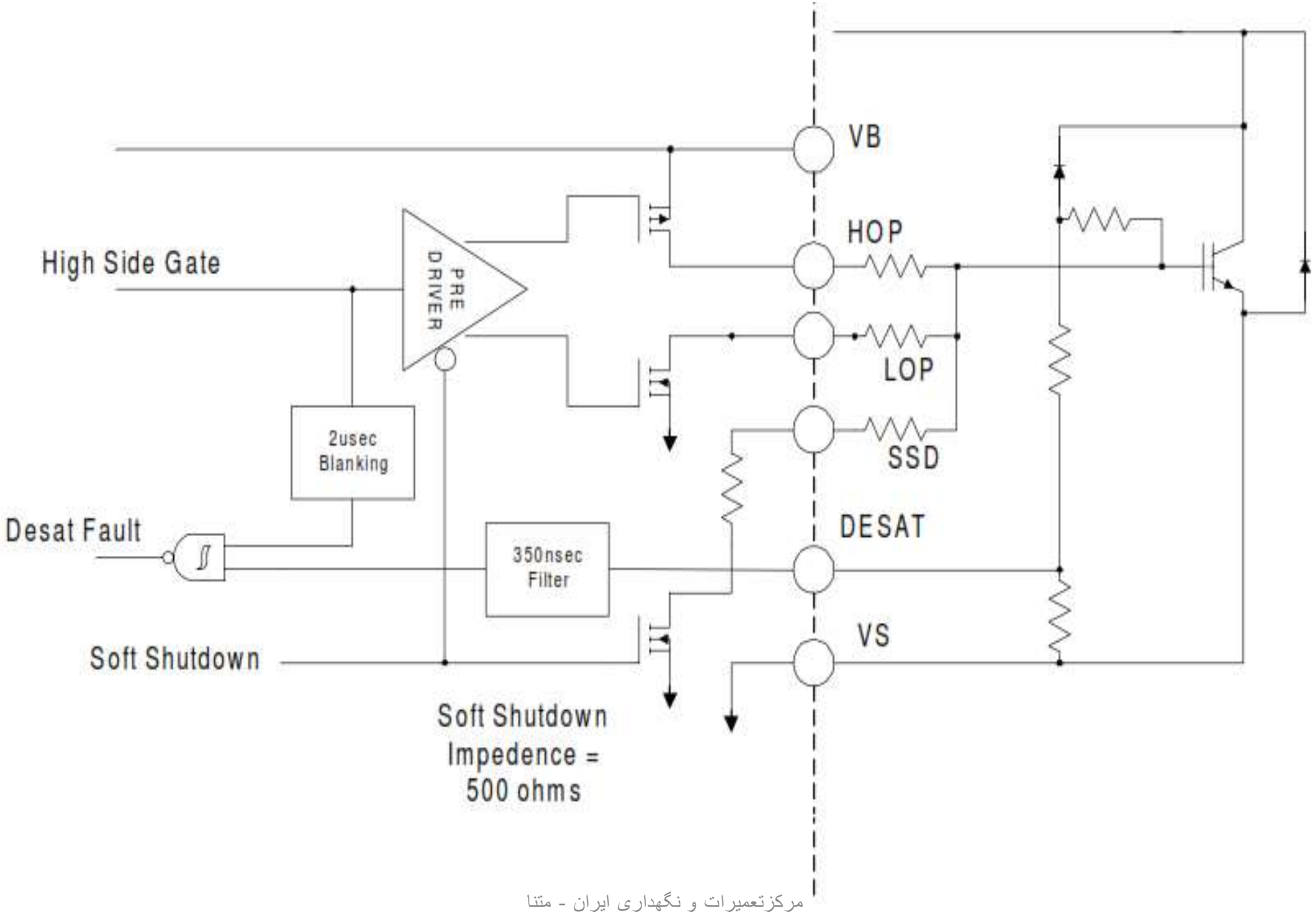
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش۹ :

عیب یابی و تعمیر بخش قدرت و IGBT



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

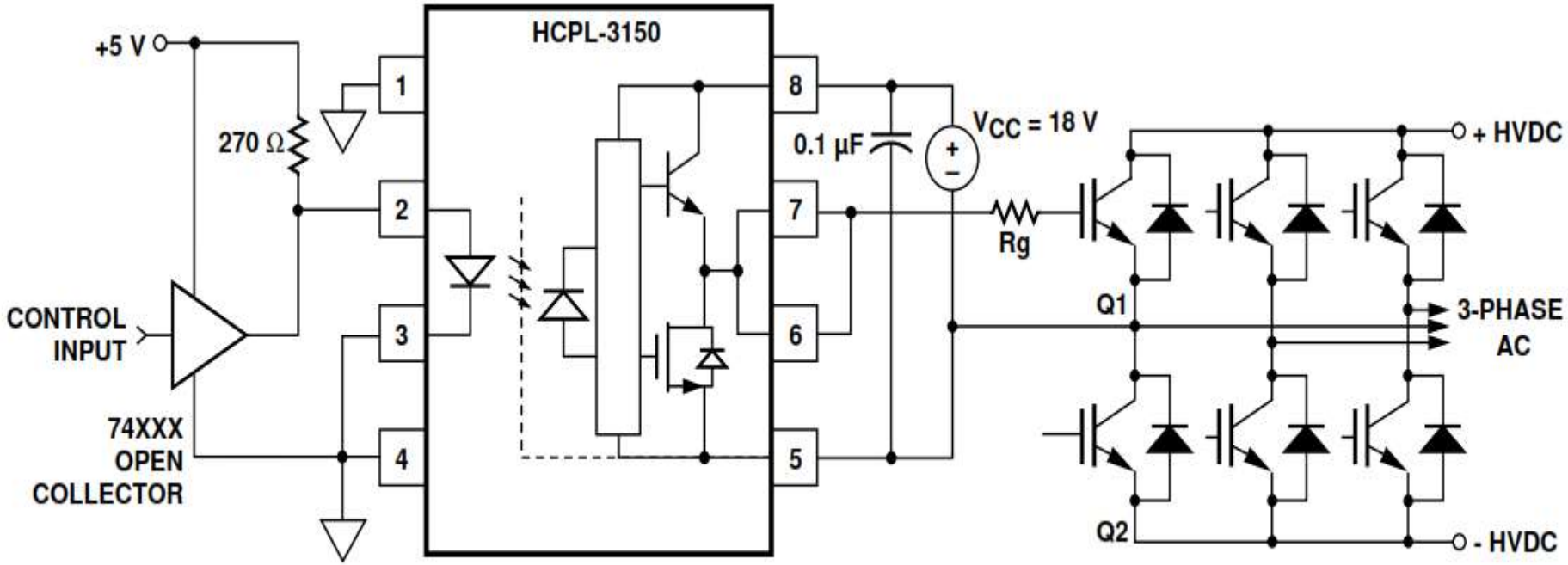
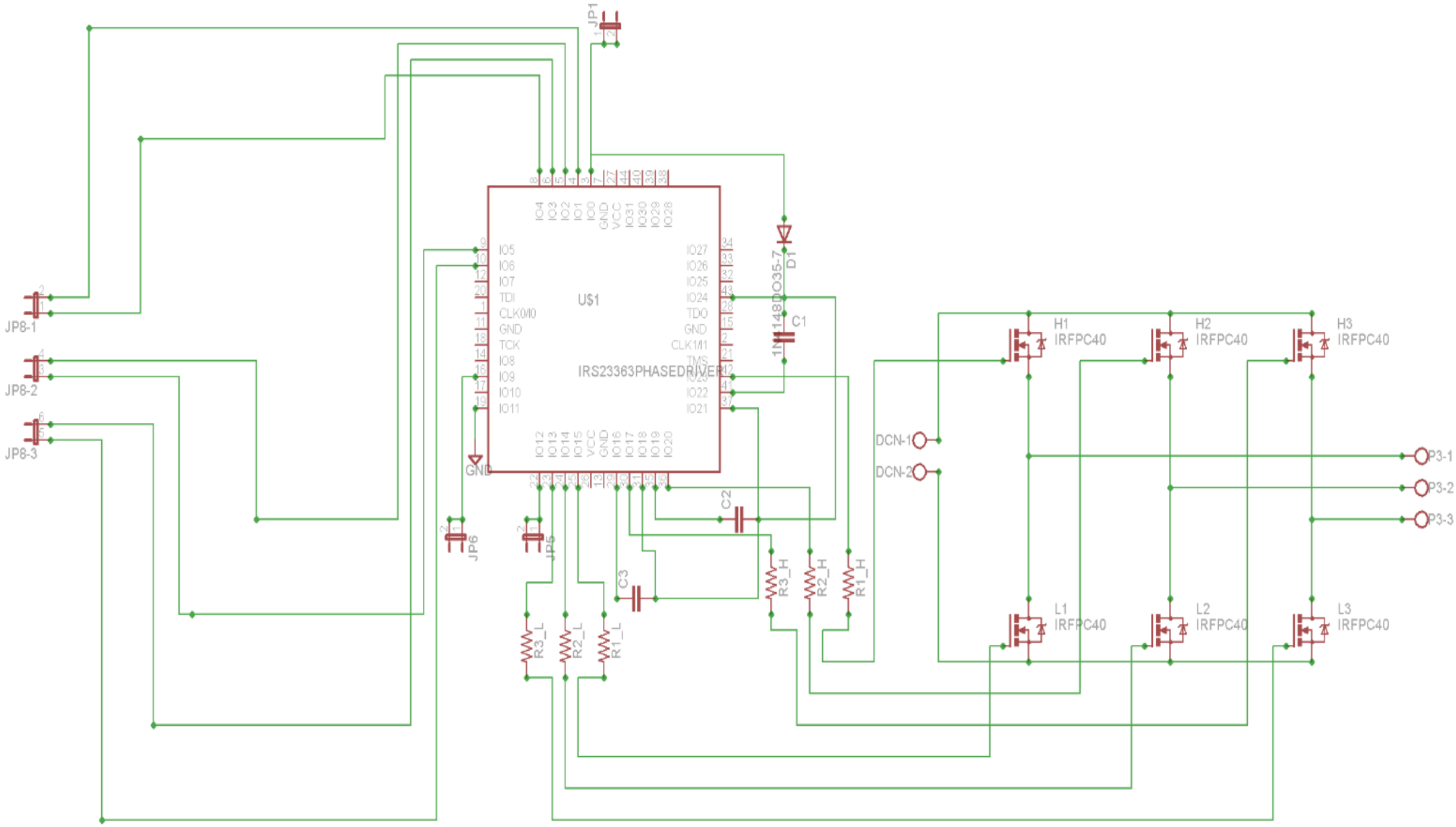


Figure 25. Recommended LED Drive and Application Circuit.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



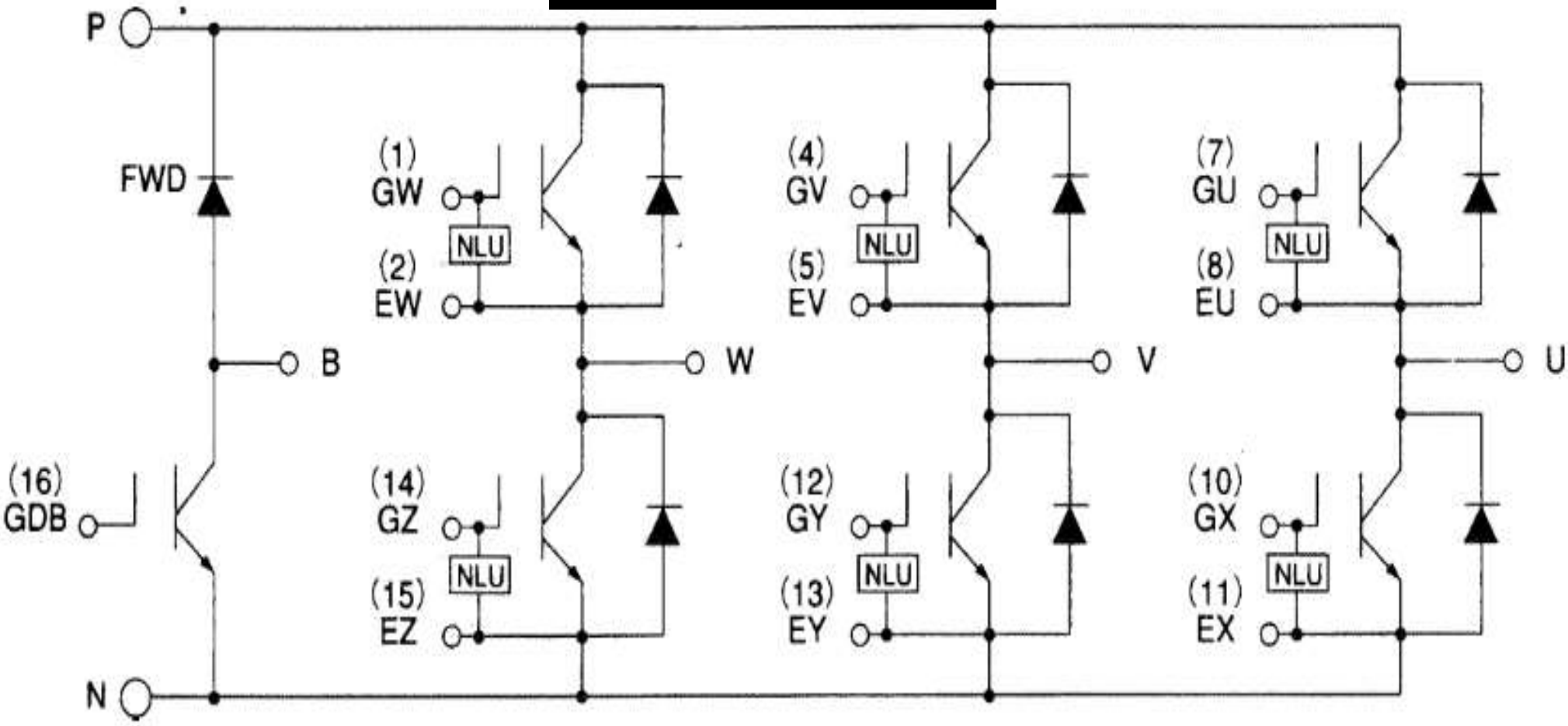
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

7MBI50N-120

IGBT Modules

IGBT MODULE (N-series)

1200V / 50A (7 in one-package)



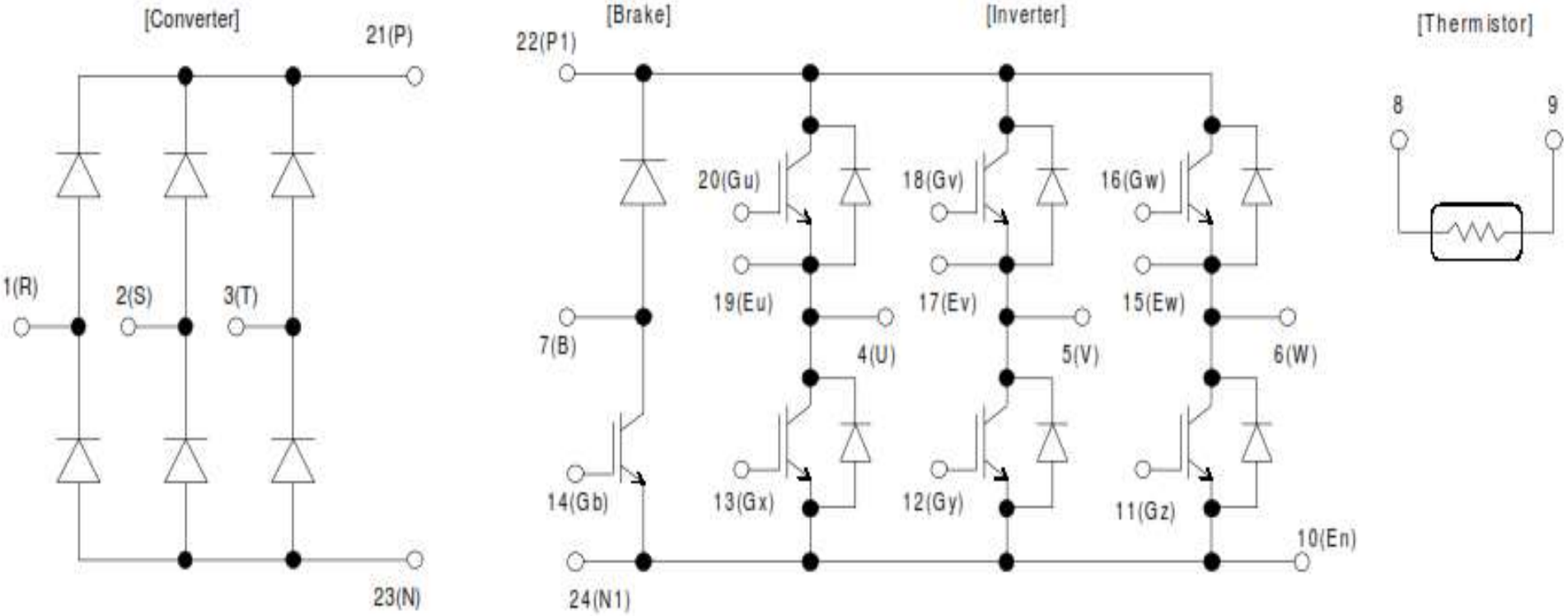
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

7MBR25SA120

IGBT Modules

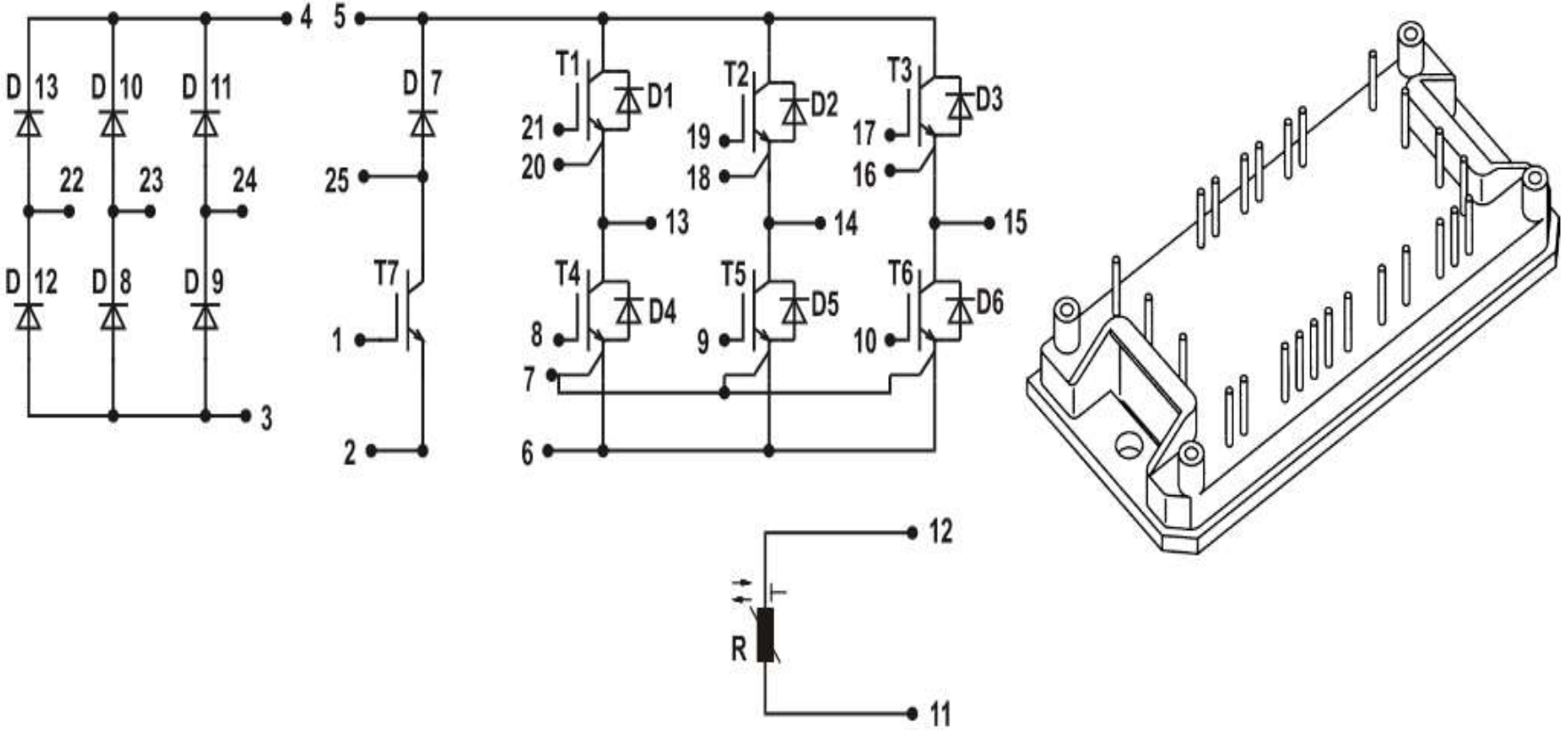
IGBT MODULE (S series)
1200V / 25A / PIM

[redacted]



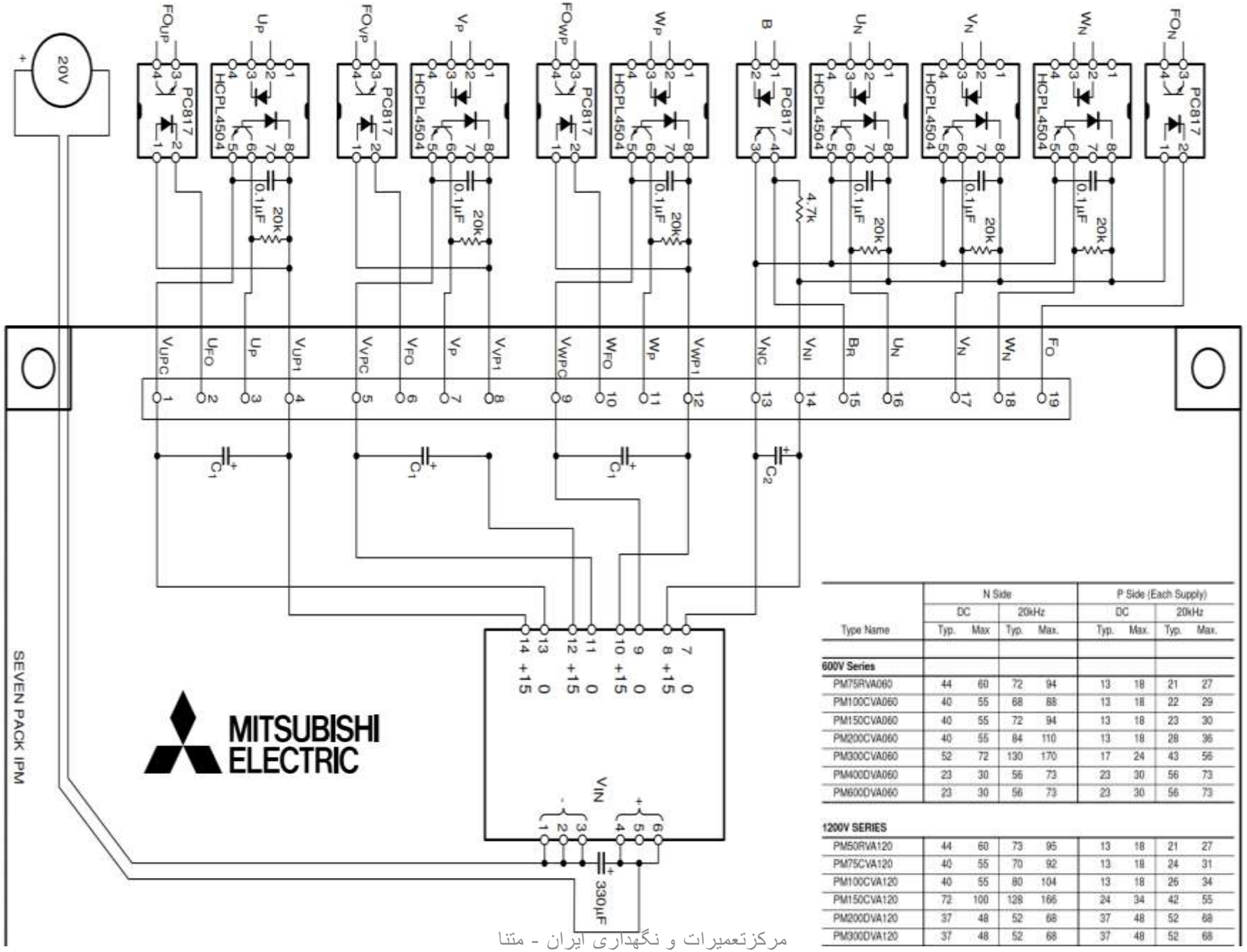
مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Converter - Brake - Inverter Module (CBI1)



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

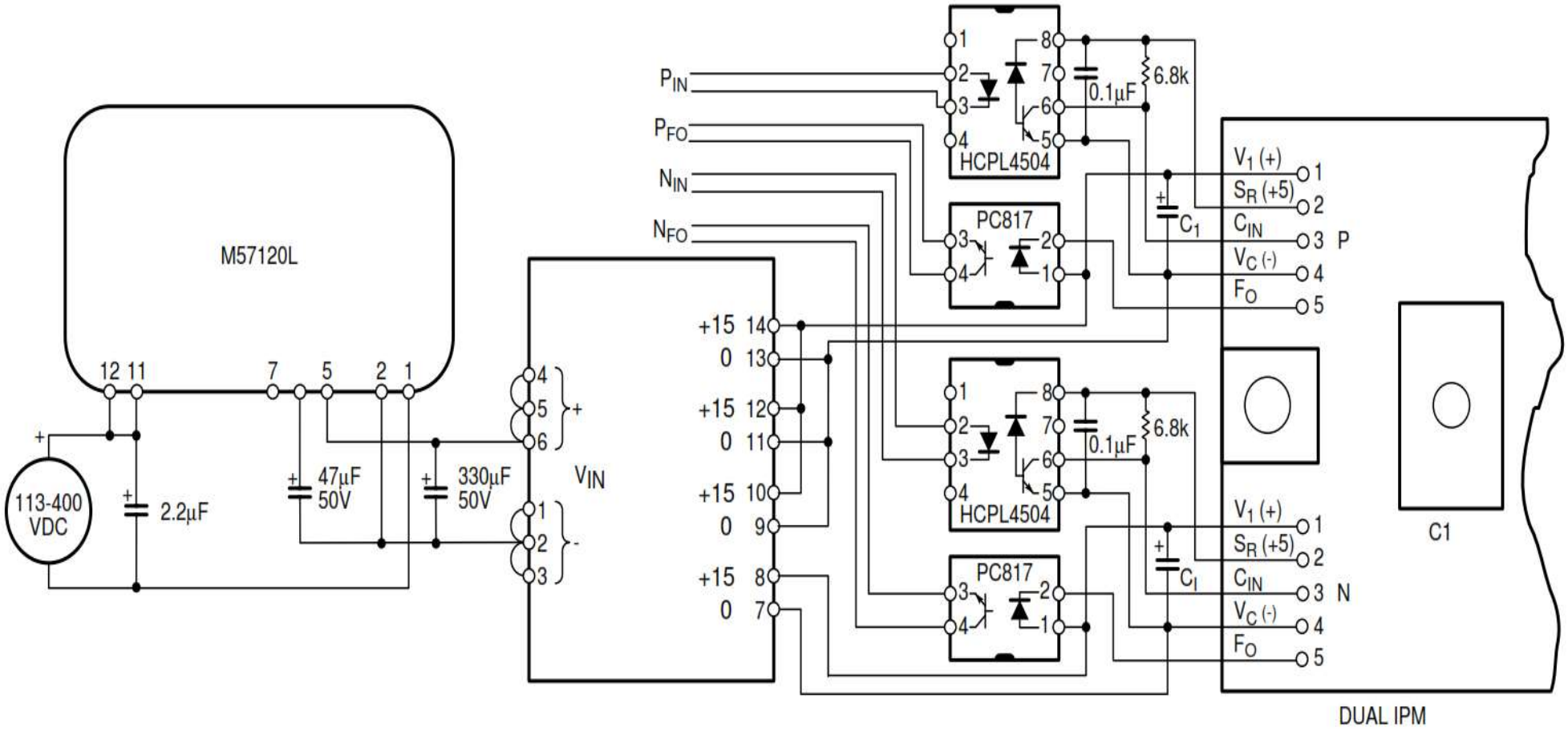
Isolated Interface Circuit for Seven-Pack IPMs



Type Name	N Side DC Typ.	N Side DC Max	N Side 20kHz Typ.	N Side 20kHz Max.	P Side (Each Supply) DC Typ.	P Side (Each Supply) DC Max	P Side (Each Supply) 20kHz Typ.	P Side (Each Supply) 20kHz Max.
600V Series								
PM75RVA060	44	60	72	94	13	18	21	27
PM100CVA060	40	55	68	88	13	18	22	29
PM150CVA060	40	55	72	94	13	18	23	30
PM200CVA060	40	55	84	110	13	18	28	36
PM300CVA060	52	72	130	170	17	24	43	56
PM400DVA060	23	30	56	73	23	30	56	73
PM600DVA060	23	30	56	73	23	30	56	73
1200V SERIES								
PM50RVA120	44	60	73	95	13	18	21	27
PM75CVA120	40	55	70	92	13	18	24	31
PM100CVA120	40	55	80	104	13	18	26	34
PM150CVA120	72	100	128	166	24	34	42	55
PM200DVA120	37	48	52	68	37	48	52	68
PM300DVA120	37	48	52	68	37	48	52	68

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

Figure 6.36 Isolated Interface Circuit for Dual Intelligent Power Modules



مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

بخش ۱۰ :

نکات کاربردی در نگهداری و PM درایوها

- **اهمیت خنک نگه داشتن محل نصب اینورتر:**

رعایت حدود دمایی یک اینورتر AC و حفاظت های وضع شده داخل اینورتر بسیار جدی تر از حدود دمایی برای یک موتور الکتریکی است! زمان نصب اینورتر لازم است اصول خنک کاری تابلو برق موکداً رعایت شود وگرنه اینورتر فرکانسی استارت نمیخورد یا اینکه بعد از زمان کوتاهی خطاهایی مثل: OH – OH1 – OH2بدهد. با این وجود بسیار غیر محتمل است که یک اینورتر AC در اثر دمای بالا اجاره تخریب به خود بدهد. اینورتر های AC مدرن، حفاظت گرمایی توکار دارند، معمولا یک قطعه ی اتصال سیلیکونی که بر روی گرماگیر (هیت سینک) نصب شده است. مشکل اصلی قطعی ناشی از دمای بسیار بالا با قطعی مزاحم و مدت از کار افتادگی ناشی از آن، مرتبط است. هرچند بازدهی یک اینورتر AC مدرن بالا، معمولا ± ٪۹۷، است، همه ی آن ها مقدار کمی گرما را عمدتا به علت اتلاف های کموتاسیون در مدارهای برق قدرت تولید می کنند. سطح اتلاف به طراحی اینورتر ، فرکانس کریر PWM، ارتفاع از سطح دریا و مقدار مجاز کلی توان

مراکز تعمیرات و نگهداری ابزار - متنا
www.matna-co.com

وقتی درایو در بار کامل کار می کند، گرما تولید می کند. تدارکات مناسب باید برای پراکندن این گرما به محیط خارجی و برای پرهیز از افزایش دمای درون محفظه ی نصب درایو تا سطوح دمایی بالای غیرقابل قبول، صورت گرفته باشد. درایو ها معمولا یا با فن یا بدون فن هستند (مقادیر مجاز کوچک توانی) و هم به کمک فن های خنک کننده با مقادیر مجاز توانی بزرگ تر، توسط هوا خنک می شوند. هر مانعی در مقابل هوای خنک کننده که حجمی را به ورودی و از منافذ تخلیه به جریان می اندازد، کارایی خنک سازی را کاهش خواهد داد. مقدار جریان های حجمی هوای خنک کننده و مقدار اتلاف توان حرارتی،اندازه لوازم تهویه ی تابلو واتاق تجهیزات را تعیین می کند. خنک سازی به وجود تفاوت دمایی بین هیت سینک و هوای سرد کننده نیز بستگی دارد. هرچه دمای محیط بالاتر باشد، خنک سازی کم اثرتر خواهد بود. هم مبدل AC و هم موتور برای عمل در محیطی سنجیده شده اند که دما از ۴۰ °C تجاوز نمی کند. وقتی درایو درون محفظه ها نصب شده اند، لازم است مراقبتی صورت گیرد تا تضمین کند که گردش هوا درون محفظه در محدوده های دمایی مشخص باقی می ماند. در غیر این صورت، دسته

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

احتیاط لازم برای اپراتور

۱- نصب دستگاه:

- تکیه‌گاه دستگاه بر اساس وزن محصول محاسبه می‌شود.
- استفاده از سیم ارت تا ۱۰۰ اهم یا کم‌تر برای کلاس ۲۰۰ ولت و همچنین ۱۰ اهم یا کم‌تر برای کلاس ۴۰۰ ولتی.
- احتیاط نمائید از لحاظ تخلیه‌ی الکتریکی در زمان دست زدن به سیم‌ها و مدارات چاپی.
- معمولاً سعی می‌شود از اینورتر در توان‌های کم‌تر از توان خود استفاده شود.
- چک نمودن موقعیت نصب دستگاه از نظر ضربات وارده و همچنین محیط کار.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

جدول نصب محیط اینورتر

درجه دمای محیط	-۱۰ ~ ۴۰C
رطوبت نسبی	۹۰٪RH و یا کم‌تر
دمای نگهداری	-۲۰ ~ ۶۵C
جایگاه نصب درایو	در کنار نفت و گازوئیل، بنزین و گرد و غبار و یا گازهای بخار تدریجی قرار نداشته باشد.
فاصله از سطح دریا	حداکثر ۱۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا
فشار جو	۷۰ ~ ۱۰۶KPa

۲- سیم‌کشی:

- باید در اتصالات ضریب توان و یا خازن - ضربان جلوگیری کننده - و یا فیلتر در خروجی درایو قرار داشته باشد.
- اتصالات اشتباه ترمینال‌ها می‌تواند موجب آسیب دیدن لوازم و تجهیزات شود.
- اتصال معکوس قطب‌های مثبت و منفی اینورتر می‌تواند موجب آسیب دیدن دستگاه گردد.
- همیشه اول درایو را نصب نمایید و سپس سیم‌کشی کنید در غیر این صورت موجب آسیب دیدن شما در اثر شوک‌های الکتریکی و زخمی شدن می‌گردد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

۲- سیم‌کشی:

- باید در اتصالات ضریب توان و یا خازن – ضربان جلوگیری کننده – و یا فیلتر در خروجی درایو قرار داشته باشد.
- اتصالات اشتباه ترمینال‌ها می‌تواند موجب آسیب دیدن لوازم و تجهیزات شود.
- اتصال معکوس قطب‌های مثبت و منفی اینورتر می‌تواند موجب آسیب دیدن دستگاه گردد.
- همیشه اول درایو را نصب نمایید و سپس سیم‌کشی کنید در غیر این صورت موجب آسیب دیدن شما در اثر شوک‌های الکتریکی و زخمی شدن می‌گردد.

۳- امتحان نمودن درایو قبل از راه‌اندازی:

- تمامی پارامترها را چک نمائید و مخصوصاً پارامترهایی که ظرفیت لازم را به درایو می‌دهد مانند تزریق برق مستقیم و گشتاور و ...
- همیشه از رنج‌های مجاز ولتاژی برای هر یک از ترمینال‌های نشان داده شده استفاده شود. در غیر این صورت احتمال آسیب دیدن درایو بالا می‌باشد. چرا که برخی از ورودی‌ها و خروجی‌های درایو به صورت آنالوگ بوده و از نوع جریانی و یا ولتاژی تعریف شده است.

۴- عملیات احتیاطی:

- هرگاه پارامتر شروع دوباره را انتخاب می‌نمائید به خاطر وجود برخی تجهیزات ابتدا درایو را استوپ نموه و سپس استارت نمائید. این نکته در زمان ریست نمودن درایو نیز بیان می‌شود.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

☜ دکمه استوپی که بر روی دستگاه وجود دارد نسبت به تمامی متغییرهای دیگر ارجهیت داشته و می‌تواند نقش یک کلید امرجنسی را بازی کند.

☜ اگر ریست خطا با سیگنال‌های مرجع باشد استارت غیرمنتظره رخ خواهد داد. علت این امر این است که می‌توان برخی از خطاها را به میزان قابل تنظیم توسط درایو ریست نمود.

☜ نمی‌توانید هر چیزی را در داخل اینورتر تغییر دهید مگر به دلیل خواستی.

☜ در جاهایی که نویز وجود دارد بهتر است از فیلترهای نویزگیر استفاده شود در غیر این صورت درایو تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. جهت کسب اطلاعات بیشتر به قسمت مجموعه نقشه‌ها مراجعه شود.

☜ هرگاه ورودی درایو غیرمتعادل گردد (راکتیو، ضریب توان خازن، ژانراتوزی) موجب ایجاد یک عیب داخلی در دستگاه خواهد شد.

☜ استفاده از عایق برای موتورهای بالا ۴۰۰ وات در برابر ضربان میکرونی و ولتاژی و اتصالات ثابت کابل و ژانراتوری شدن موتور به عنوان عواملی اشاره کرد برای انجام یک عایق کاری مناسب

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

☜ قبل از راه‌اندازی موتور و برنامه ابتدا تمامی بلوک‌ها و پارامترهای مرتبط با وضعیت را تغییر دهید.

☜ با استفاده از درایو می‌توان سرعت را به سرعت افزایش داد اما قبل از تعیین صلاحیت موتور و ماشین.

☜ زمانی که از تزریق برق مستقیم استفاده می‌نمائید نمی‌توانید از گشتاور استفاده کنید.

☜ تهیه تجهیزات ایمنی جهت پشتیبانی مانند ترمزهای اضطراری می‌تواند جلوگیری نماید از آسیب‌های خطرناک در زمانی‌که درایو توانائی خود را از دست بدهد. به عنوان مثال در بالابرها حتماً از ترمزهای مناسب مانند ترمزهای مگنتی استفاده شود.

۵- در دسترس:

☜ ضمانت‌نامه دستگاه را همیشه در دسترس قرار دهید تا در موقع لزوم به خاطر صنعتی بودن کالا ارائه نمائید.

☜ جهت سهولت در راه‌اندازی. پارامترهایی که به هم ارتباط دارند در قسمت جداول کاربردی مشخص شده‌اند که می‌بایستی در تابلو درایو در دسترس برق‌کاران قرار گیرد.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

حفاظت در برابر بار زیاد:

IOLT : (بار بیش از حد برای درایو) حداکثر برابر ۱۵۰٪ برای بازده ۱ دقیقه‌ای و یا بیش‌تر می‌باشد.

OLT : درایو خروجی خود را زمانی‌که جریان بیش از حد شود می‌بندد.

محافظت در برابر سرعت بیش از حد:

زمانی که سرعت چرخش شفت موتور توسط درایو بیش از حد «Base freq» باشد درایو نمی‌تواند کنترل جامعی بر پارامترها و تنظیمات انجام شده داشته باشد.

خطر شوک‌های الکتریکی:

- شفت موتورها در زمانی که درایوها خاموش بوده و یا خروجی خود را قطع کرده است. نبایستی به چرخش درآیند چرا که مانند یک مولد. برق را به خروجی درایوها ارسال کرده که باعث آسیب دیدن درایوها می‌شود.
- در زمانی که درایو خاموش است و یا خروجی خود را قطع کرده است به هیچ عنوان به ترمینال‌های خروجی دست نزنید چرا که وجود خازن‌ها باعث تخلیه ولتاژ شارژ شده در فرد

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

می‌شود. تا زمانی که چرغ قرمز رنگ بر روی درایو روشن باشد.

☜ درایوها در توان‌های کم دارای ورودی تک فاز و خروجی سه فاز بوده ولی در توان‌های بالای دارای ورودی سه فاز و خروجی سه فاز هستند و از نظر ولتاژ خروجی نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشند. مشابه جداول زیر

وضعیت محیط نصب دستگاه:

- بررسی تمامی قسمت‌های نصب دستگاه:

۱- درجه حرارت نباید کم‌تر از ۱۰- درجه‌ی سانتیگراد و بیش‌تر از ۴۰ درجه‌ی سانتیگراد باشد.

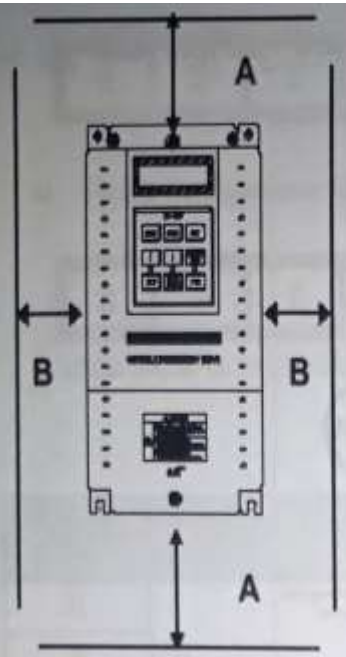
۲- رطوبت نسبی باید کم‌تر از ۹۰٪ باشد.

۳- ارتفاع از سطح دریا کم‌تر از ۱۰۰۰ متر باید باشد.

۴- درایو را نباید در تابش مستقیم آفتاب و یا لرزش قرار دهید.

۵- اگر احتمال وجود گرد و غبار و خاک در محیط اطراف وجود دارد، باید عایق مناسب جهت جلوگیری از نفوذ این عوامل به داخل درایو استفاده نمائید و یا در یک محیط با IP مناسب قرار دهید.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com



درایو باید به طور عمودی و در یک طراز افقی و با یک فاصله از محیط اطراف قرار داشته باشد.

که میزان فاصله درایو از قطعات جانبی بستگی به توان درایو و نویزپذیری قطعات جانبی دارد.

اینورتو زیر ۴۰HP ← $B > ۵۰mm$ $A > ۱۰۰mm$

اینورتو بالای ۴۰HP ← $B > ۲۰۰mm$ $A > ۵۰۰mm$

احتیاطات دیگر:

۱- به هیچ عنوان اینورتر روشن را حرکت ندهید.

۲- به هیچ عنوان اینورتر را در محیط لرزشی قرار ندهید و در هنگام نصب به فشارات وارده بر درایو و حرکت‌های احتمالی توجه داشته باشید.

۳- عمر اینورتر ارتباط زیادی به دمای محیط دارد که رنج آن $(-۱۰ \sim ۴۰^{\circ}C)$ می‌باشد.

۴- فعالیت‌هایی که موجب گرم شدن درایو بشود باعث سوختن درایو می‌گردد.

۵- درایو را نمی‌توانید در جاهایی که تیرگی روغن و گازهای قابل اشتعال و گرد گوگرد موجود است نصب نمائید.

مرکزتعمیرات و نگهداری ایران - متنا
www.matna-co.com

پایان