

دانلود مقاله لامپ‌های با میدان متقاطع

جهت مشاهده [دانلود مقاله لامپ‌های با میدان متقاطع](#) به پایین همین صفحه مراجعه نمایید

تعداد صفحات : 63 صفحه

برای دریافت اینجا کلیک کنید

فرمت WORD قابل ویرایش



مقدمه

در لامپ‌های با میدان متقاطع (Cross Field) میدان مغناطیسی dc و میدان الکتریکی dc بر یکدیگر عمودند. در همه لامپ‌های CF میدان مغناطیسی dc نقش مستقیمی در فرآیند اندرکنشی RF ایفا می‌کند. لامپ‌های CF نامشان را از این حقیقت که میدان الکتریکی dc و میدان مغناطیسی dc بر یکدیگر عمودند گرفته‌اند. در لامپ CF الکترونهایی که توسط کاتد ساطع می‌شوند بوسیله میدان الکتریکی شتاب داده می‌شوند و سرعت می‌گیرند. اما همانطور که با ادامه مسیر سرعتشان بیشتر می‌شود توسط میدان مغناطیسی خم می‌شوند. اگر يك میدان RF در مدار آند به کار برده شود الکترونهایی که در طی اعمال میدان کاهنده وارد مدار شوند کند می‌شوند و مقداری از انرژی خود را به میدان RF می‌دهند. در نتیجه سرعتشان کاهش می‌یابد و این

الکترونهایی با سرعت کمتر در میدان الکتریکی dc که به میزان کافی دور هست تا ضرورتاً همان سرعت قبلی را دوباره بدست بیاورند طی مسیر می‌کنند. بدلیل کنش اندرکنش‌های میدان متقاطع فقط آن الکترونهایی که انرژی کافی به میدان RF داده‌اند می‌توانند تمام مسیر تا آند را طی کنند. این خصیصه لامپ‌های CF را نسبتاً مفید می‌سازد. آن الکترونهایی که در طی اعمال میدان شتاب‌دهنده وارد مدار می‌شوند بر حسب دریافت انرژی کافی از میدان RF شتاب داده می‌شوند و به سمت کاتد باز می‌گردند. این بمباران برگشتی در کاتد گرما ایجاد می‌کند و راندمان کار را کاهش می‌دهد. در این فصل چندین لامپ CF را که عموماً به کار برده می‌شوند مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

۱- اسیلاتورهای مگنترون

Hull در سال ۱۹۲۱ مگنترون را اختراع کرد. اما این وسیله تا حدود دهه ۱۹۴۰ تنها يك وسیله آزمایشگاهی جالب بود. در طول جنگ جهانی دوم نیازی فوری به مولدهای ماکروویوی پر قدرت برای فرستنده‌های رادار منجر به توسعه سریع مگنترون شد. همه مگنترون‌ها شامل بعضی اشکال آند و کاتد که در يك میدان مغناطیسی در میان يك میدان الکتریکی بین آند و کاتد کار می‌کنند می‌باشند. به دلیل میدان تقاطع بین آند و کاتد الکترونهایی که از کاتد ساطع می‌شوند تحت تأثیر میدان متقاطع مسیری منحنی شکل را طی می‌کنند. اگر میدان مغناطیسی dc به اندازه کافی قوی باشد الکترون‌ها به آند نخواهند رسید ولی در عوض به کاتد باز می‌گردند. در نتیجه جریان آند قطع می‌شود. مگنترون‌ها را می‌توان به سه نوع طبقه‌بندی کرد:

۱) مگنترون با آند دو نیم شده
این نوع مگنترون از يك مقاومت منفي بين دو قسمت آند استفاده مي‌کند.

۲) مگنترون سيكلوترون فرکانس
این نوع مگنترون تحت تأثير عمل سنكرون کردن يك جزء متناوب ميدان الكتريكي و نوسان پريوديك الكترون‌ها در يك مسير مستقيم با ميدان عمل مي‌کند.

۳) مگنترون موج رونده

این نوع مگنترون به اندرکنش الكترون‌ها با ميدان الكترومغناطيسي رونده با سرعت خطي بستگي دارد. این نوع از لامپها به صورت ساده به عنوان مگنترون ناميده مي‌شود. مگنترون‌ها با مقاومت منفي معمولاً در فرکانس‌هاي زير ناحيه مايکروويوي کار مي‌کنند. اگرچه مگنترون‌هاي سيكلوترون فرکانس در فرکانس ناحيه مايکروويوي کار مي‌کنند، قدرت خروجي آنها بسيار کم است (حدود ۱ وات در 3 GHZ) و راندمان آنها بسيار کم است. (حدود ۱۰% در نوع آند دونيم شده و ۱% در نوع تک‌آندي) بنابراین دو نوع اول مگنترون‌ها در این نوشتار مورد توجه نيستند.

مگنترون‌هاي استوانه‌اي

دياگرام شماتيكي اسيلاتور مگنترون استوانه‌اي در شكل زير نشان داده مي‌شود. این نوع مگنترون، مگنترون قراردادي نیز ناميده مي‌شود.

در مگنترون استوانه‌اي چندین حفره به شکافها متصل شده‌اند و ولتاژ V_0 dc بين کاتد و آند اعمال مي‌شود. چگالي شار مغناطيسي B0 در راستاي محور Z است. وقتي که ولتاژ dc و شار مغناطيسي به درستي تنظيم شوند الكترون‌ها مسيرهاي دايروي را در فضاي آند- کاتد تحت نيروي ترکيبي ميدان الكتريكي و مغناطيسي طی مي‌کند.

براي سالهاي بسيار مگنترون‌ها منابع پرقدرتي در فرکانس‌هايي به بزرگي 70 GHZ بوده‌اند. رادار نظامي از مگنترون‌هاي موج رونده قراردادي براي توليد پالس‌هاي RF با پيك قدرت بالا استفاده مي‌کند. هيچ‌وسيله مايکروويوي ديگري نمي‌تواند همانطور که مگنترون‌هاي قراردادي مي‌توانند عمل مگنترون را با همان اندازه، وزن، ولتاژ و محدوده راندمان انجام دهد. در حال حاضر، مگنترون مي‌تواند پيك قدرت خروجي تا 800 KW مي‌رسد. راندمان بسيار بالاست و از ۴۰ تا ۷۰% تغيير مي‌کند.

مگنترون کواکسيالي

مگنترون کواکسيالي از ترکيب يك ساختار رزوناتوري آند که توسط يك حفره با Q بالا که در مورد TE011 کار مي‌کنند احاطه شده است تشکيل شده است.

شياره‌ايي که در پشت ديواره حفره‌هاي متناوب ساختار رزوناتوري آند قرار دارند به طور محکمي ميدان‌هاي الكتريكي اين رزوناتورها را با حفره احاطه‌کننده کوپل مي‌کنند. در عمل مود ميدان‌هاي الكتريكي در همه حفره‌هاي ديگر هم فاز هستند و بنابراین آنها در جهت يکسان با حفره احاطه‌کننده کوپل مي‌شوند. در نتيجه حفره کواکسيالي محيطي مگنترون را در مورد مطلوب تثبيت مي‌کند. در مورد TE011 مطلوب ميدان‌هاي الكتريكي مسيري دايروي را در داخل حفره طی مي‌کنند و در ديواره‌هاي حفره به صفر کاهش مي‌يابند. جريان در مورد TE011 در ديواره‌هاي حفره در مسيرهاي دايروي حول محور لامپ جريان دارند. مودهاي غيرمطلوب توسط تضعيف‌کننده در داخل استوانه داخلي شياردار نزديک انتهاهاي شيارهاي کوپلینگ ميرا مي‌شوند. مکانيزم تنظيم ساده و قابل اعتماد است. رزوناتور آند مگنترون کواکسيالي مي‌تواند بزرگتر و با پيچيدگي کم‌تري نسبت به مگنترون قراردادي باشد. بنابراین بارگذاري کاتد کمتر است و شيب‌هاي ولتاژ کاهش داده مي‌شوند.

Product Number	Band	Frequency GHz	Peak Power Kw	Duty Cycle
L-4570 C	5.4-5.88	250	0.0013	
L-4469 X	8.5-9.6	200	0.001	
L-4936 X	7.8-8.5	20	0.0012	
L-4972 X	8.5-9.6	20	0.0012	
L-4575 X	8.5-9.6	200	0.001	
L-4593 X	8.5-9.6	250	0.0005	
L-4590 X	8.7-9.4	200	0.001	
L-4770 X	9.0-9.16	70	0.00066	
L-4791 X	9.0-9.2	80	0.0011	
L-4581 X	9.0-9.6	220	0.001	
L-4979 X	9.05-10.0	100	0.001	
L-4666 X	9.16-9.34	350	0.001	
L-4583 A X	9.2-9.55	200	0.001	
L-5190 X	9.24	90	0.001	
L-5362 B X	9.345	10	0.001	
L-5274 B X	9.345	7.5	0.001	
L-4652 B X	9.345	8.7	0.001	
L-4704 X	9.345	8.7	0.001	

مگنترون با قابلیت تنظیم ولتاژ

مگنترون با قابلیت تنظیم ولتاژ يك اسيلاتور باند وسیع با فرکانس متغیر با تغییر ولتاژ اعمال شده بین آندوسل است. همانطور که در شکل زیر نشان داده می‌شود پرتو الکتریکی از يك کاتد استوانه‌اي کوتاه از يك انتهای دستگاه ساطع می‌شود.

الکترون‌ها توسط میدان‌های الکتریکی مغناطیس به شکل يك پرتو توخالی درمی‌آیند و سپس به طور اساسی از کاتد به بیرون فرستاده می‌شود. سپس پرتو الکترونی به ناحیه بین سل و کاتد وارد می‌شوند. پرتو با سرعتی که توسط میدان مغناطیسی محوری و ولتاژ dc اعمال شده بین آند و سل کنترل می‌شود حول سل می‌گردد.

مگنترون با ولتاژ قابل تنظیم از يك رزوناتور با Q کم استفاده می‌کند و پهنای باند آن در سطوح قدرت کم از ۵۰٪ تجاوز می‌کند. در مورد ، فرآیند دسته‌شدن پرتو توخالی در رزوناتور رخ می‌دهد و فرکانس نوسان توسط سرعت چرخشی پرتو الکترونی تعیین می‌شود. به عبارت دیگر فرکانس نوسان را می‌توان با تغییر ولتاژ dc اعمال شده بین آند و سل کنترل کرد.

در سطوح قدرت بالا و فرکانس‌های بالا درصد پهنای باند محدود است، در حالیکه در سطوح قدرت کم و فرکانس‌های بالا پهنای باند ممکن است به ۷۰٪ برسد.

۱-۳-۱- مگنترون قابل تنظیم ساخت شرکت TMD

Duty Cycle	Max Tuning Range MHZ	Peak Power KW	Frکانس GHz
001/0	5/9-5/8	200	1000

2/9-9 100 50 0015/0

5/9-1/9 100 200 0015/0

4/9-3/9 100 200 0015/0

۱-۳-۲- مگنترون با فرکانس ثابت ساخت شرکت TMD

Duty Cycle Max پیک قدرت KW فرکانس GHZ

24/9-21/9 3 001/0

27/9-22/9 100 0015/0

39/9-35/9 100 001/0

17-16 50 0015/0

مگنترون کواکسیالی معکوس

مگنترون را می‌توان با آند و کاتد معکوس ساخت. یعنی اینک کاتد آند را احاطه کند. در مگنترون کواکسیالی معکوس حفره در داخل یک استوانه شیاردار قرار می‌گیرد و آرایه پره رزوناتور در خارج آن قرار گرفته است. کاتد یک حلقه حول آند تشکیل می‌دهد. شکل زیر دیاگرام شماتیکی مگنترون کواکسیالی را نشان می‌دهد.

مگنترون کواکسیالی Frequency- Agile

مگنترون کواکسیالی Frequency Agile با مگنترون قابل تنظیم استاندارد متفاوت است. Frequency Agility (FA) یک مگنترون کواکسیالی به صورت قابلیت تنظیم فرکانس خروجی رادار با سرعت به اندازه کافی بالا برای ایجاد تغییر فرکانسی پالس به پالس است، به طوری که این تغییر بزرگتر از مقدار لازم موثر برای خنثی کردن وابستگی اکوهای مجاور رادار باشد تعریف می‌شود.

مگنترون Frequency – Agile به همراه مدارهای مجتمع گیرنده مناسب می‌تواند جرقه‌زنی هدف را کاهش می‌دهد، قابلیت تشخیص هدف را در یک محیط شلوغ افزایش دهد و مقاومت در برابر اقدام‌های متقابل الکترونیکی (ECM) را افزایش دهد. افزایش جدا سازی فرکانسی پالس به پالس بیشتر، شکل بیشتر در مرکز قرار دادن فرستنده پرازیتی در فرکانس رادار روی خواهد داد که این کار برای تداخل موثر با عملکرد سیستم صورت می‌گیرد.

۱-۵-۱- مگنترون‌های Frequency Agile شرکت Litton

Product Number Band Frequency GHz Agility Rate Hz Agility Range MHz Peak Power Kw Duty Cycle

L-4771 X 9.05 25 215 200 0.001

L-4736 X 9.1-9.5 75 30 75 0.001

L-4683 X 9.35 0 250 250 0.001

L-4798 X 9.375 75 40 100 0.001

L-4799 X 9.375 75 40 100 0.001

L-4528 Ku 15.60 0 100 100 0.001

L-4752 B Ku 16.85 60 80 50 0.0007

L-4525 Ku 16.20 0 250 75 0.0008

L-4770 Ku 16.0-17.0 200 25 55 0.0010

L-4754 Ku 16.0-17.0 200 25 55 0.001

L-4527 Ku 16.50 0 300 65 0.0007

۱-۵-۲- مگنترون‌های Frequency Agile شرکت TMD

GHZ پیک قدرت KW فرکانس Duty Cycle Max Tuning Range MKZ

5/9-5/8 100 450 0015/0

2/9-5/8 200 450 0013/0

4/9-7/8 200 450 0013/0

5/9-7/8 200 450 0013/0

5/9-9/8 80 100 0011/0

5/9-9 100 450 0015/0

5/9-9 100 450 0015/0

3/9-1/9 100 450 0015/0

17-16 70 200 0013/0

Ku * 80 باند 0012/0

VANE AND STRAP

با برگشت به جنگ جهانی دوم مدار Vane and strap اولین مدار مگنترون مدرن آن روز بود. Vane and strap تعامل بعدی ترتیب حفره و شیار (hole and slot) بود که کارایی کمتری داشت و از مشکلات ناپایداری مد صدمه می‌دید.

مگنترون Vane and strap همانطور که از اسمش برمی‌آید، عمل انتخاب مدش را با بستن یا وصل کردن پره‌های متناوب با تکه سیم‌های دایروی شکل که نوار نامیده می‌شوند انجام می‌دهد. ساختار رزوناتور شبیه بسیاری از مدارهای رزوناتور نیم‌موج دارای مدهای نوسانی چندگانه است.

۱-۶-۱ - مگنترون‌های Vane and strap شرکت Litton

Product Number Band Frequency GHz Peak Power Kw Duty Cycle

L-3858 S 2.45 2.5 CONTINUOUS

L-4933 S 2.72 480 0

L-4932 S 2.76 480 0.0007

L-4931 S 2.8 480 0.0007

L-4919 S 2.805 4500 0.001

L-4830 S 2.84 480 0.0007

L-4939 S 2.88 480 0.0007

L-4928 S 2.9-3.1 1000 0.001

L-4678 C 3.9-4.1 350 0.001

L-4620 C 4.5-5.1 250 0.00125

L-4727 C 5.4 85 0.0012

B C 5.45-5.825 250 0.0006 7158

A C 5.45-5.25 176 0.00085 6344

L-5080 C 5.45-5.825 250 0.001

A C 5.45-5.825 228 0.0009 7156

L-4701 C 6.8-7.3 300 0.001

L-3108 A X 8.5-9.6 65 0.001

X 8.5-9.6 65 0.001 6543

Rising sun

مدار Rising sun نام خود را از ظاهر مقطع رزوناتور گرفته است. رزوناتورها متناوباً با يك قطر مشترك داخلي بزرگ و كوچك مي‌شوند. اين ساختار از طراحي الكتريكي يك سيستم رزوناتوري دوگانه كوپل شده منتج مي‌شوند.

اگرچه ساختارهاي Rising sun 40 قدمت دارند اما به اندازه مگنترون‌هاي كواكسيالي و Vane and strap موردتوجه نيستند چون در باندهاي ميليمتري تقاضا زياد نيست. ساختارهاي Rising sun هزينه كمي نسبت به مدار Vane and Strap در 100 GHz دارند. Q اين مدار نسبتاً كم است.

۱-۷-۱- مگنترون‌هاي Rising sun شركت Litton

Product Number Band Frequency GHz Peak Power Kw Duty Cycle

L-4154 B Ka 24.25 40 0.0003

L-4054 A Ka 34.85 88 0.0008

Ka 34.85 124 0.0004

L-4064 E Ka 34.85 125 0.0004

L-4516 A Ka 34.7-34.93 70 0.0007

Ka 34.7-34.93 125 0.0003

Injection – Locked

مگنترون‌هاي Injectipn – Locked به عنوان جانشين عملي براي TWTها و كلايسترون‌ها در کاربردهاي كه انسجام مورد نياز است عمل مي‌كنند.

اين مگنترون‌ها از نظر هزينه نسبت به لامپ‌هاي TWT موثرترند. علاوه بر اين تركيب نادر اندازه فشرده و كارايي خوب هم از مزايای اين مگنترون‌ها است.

مفهوم Injectipn – Locked نسبتاً ساده است. يك سينگنال با سطح كم به طور مستقيم به مدار رزونانس يك اسيلاتور پر قدرت Free running داده مي‌شود.

اگر فرکانس منبع به اندازه كافي به فرکانس Free running اسيلاتور نزديك باشد و دامنه سينگنال به اندازه كافي باشد وسيله پر قدرت در يك پهناي باند معين داراي پايداري فرکانس و فزي مي‌شود. در مورد يك مگنترون Injectipn – Locked انرژي از طريق يك سير كولاتور به داخل آند كوچك مي‌شود.

Beacon هاي مگنترون

مگنترون‌هاي Beacon (مگنترون‌هاي قراردادي مينياتوري) بيك قدرت خروجي KW 5/3 را توليد مي‌كنند، در حاليكه وزن آنها از ۲ پوند است. اين وسايل براي استفاده در جاهايي كه منابع خيلي فشرده و لتاژ كم قدرت پالسي نياز است ايده‌آل هستند. نظير هواپيمايي، موشك، ماهواره يا سيستم‌هاي Doppler. بيشتر مگنترون‌هاي Beacon شيفت فرکانسي ناچيزي دارند و كارايي با طول عمر زياد در سخت‌ترين شرايط محيطي و دمائي از خود نشان مي‌دهند.

۱-۹-۱- مگنترون‌هاي Beacon شركت Litton

Product Number Band Frequency GHz Peak Power Watts Duty Cycle

L-4850 C 4.4-4.8 900 0.002

L-4846 C 5.4-5.9 350 0.002

L-4847 C 5.4-5.9 540 0.000
L-4844 C 5.4-5.9 600 0.002
L-4848 C 5.4-5.9 600 0.002
L-4855 C 5.4-5.9 600 0.001
L-4841 C 5.4-5.9 900 0.001
L-4854 C 5.4-5.9 900 0.001
L-4851 C 5.4-5.9 1500 0.000
L-4843 C 5.4-5.9 4500 0.001
L-4832 X 8.8-9.5 400 0.000
L-4834 X 8.8-9.5 475 0.000
L-4839 X 8.8-9.5 400 0.001
L-4833 X 8.8-9.5 700 0.000
L-4831 X 8.8-9.5 500 0.001
L-4837 X 9.2-9.55 560 0.002
L-4766 Ku 16.2-16.3 560 0.000

۲- CFA (Cross Field Amplifier)

تقویت‌کننده با میدان متقاطع (CFA) پیامد وجود مگنترون است. می‌توان CFAها را براساس مد عملکردشان به صورت انواع موج جلورونده و موج و موج عقب‌رونده گروه‌بندی کرد و یا براساس منبع جریان الکترونی آنها به صورت انواع emitting sole یا injected-beam طبقه‌بندی کرد. گروه اول به جهت فاز و سرعت گروه انرژی در مدار میکروویوی مربوط است. چون جریان الکترون به نیروهای میدان الکترونی RF واکنش می‌دهد. رفتار سرعت فاز با فرکانس اولین موضوع مورد علاقه است. گروه دوم بر روشی که با آن الکترون‌ها به ناحیه اندرکنش می‌رسند و چگونه کنترل می‌شوند تاکید می‌کند.

در مورد موج پیشرو، اغلب ساختار موج آهسته نوع ماریچی به عنوان مدار میکروویوی برای تقویت‌کننده با میدان متقاطع انتخاب می‌شود. در مورد موج عقب‌رونده خط Strap يك انتخاب رضایت‌مندان را نمایش می‌دهد. ساختار تقویت‌کننده با موج متقاطع Strap در شکل زیر نشان داده می‌شود.

۲-۱- اصول عملکرد

در لامپ emitting-sole در پاسخ به نیروهای میدان الکتریکی در فضای بین کاتد و آند جریان از کاتد خارج می‌شود. مقدار جریان تابعی از ابعاد، ولتاژ اعمالی و خواص ساطع شدن از کاتد می‌باشد. در لامپ injected-beam پرتو الکترونی در يك تفنگ جداگانه تولید می‌شود و به داخل ناحیه اندرکنش تزریق می‌شود. شکل‌های اندرکنش مدار- پرتو در لامپ‌های emitting-sole و injected-beam مشابه هستند. الکترون‌های فازی مطلوب به طرف آند که به طور مثبت پلاریزه شده ادامه مسیر می‌دهند تا سرانجام جذب شوند. در حالیکه الکترون‌های فازی غیرمطلوب به طرف الکتروود منفی پلاریزه شده حرکت می‌کنند.

در اندرکنش پرتو خطی همانطور که در لامپ‌های TWT بیان کردیم جریان الکترون ابتدا توسط يك تفنگ الکتریکی شتاب می‌گیرند تا به سرعت dc کامل برسند. سرعت dc تقریباً برابر سرعت فازی محوری میدان RF در ساختار موج آهسته است. بعد از اینکه کنش اندرکنش رخ داد، الکترون باقی‌مانده با يك سرعت با متوسط کم ناحیه اندرکنش را ترك می‌کند. تفاوت سرعت، انرژی RF تولید شده از مدار ماکروویوی را توجیه می‌کند. در CFA الکترون در معرض نیروی میدان الکتریکی، نیروی میدان مغناطیسی و نیروی میدان الکتریکی RF ، حتی در معرض نیروی بار دیگر الکترون‌ها قرار می‌گیرد. آخرین نیرو به دلیل پیچیدگی معمولاً در مطالعات

آنالیتیک در نظر گرفته نمی‌شود.

تحت تأثیر سه نیرو، الکترون در مسیر حلزونی در جهت‌های هم پتانسیل حرکت می‌کند. شکل زیر طرح جریان الکترونی در CFA را با تکنیک‌های کامپیوتری نشان می‌دهد.

تقویت‌کننده با میدان متقاطع CFA با بهره قدرت کم یا متوسط، پهنای باند متوسط، راندمان بالا، تقویت‌کنندگی اشباع شده، اندازه کوچک و وزن کم مشخص می‌شود. این خواص باعث می‌شوند که از CFA در سیستم‌های الکترونیکی بسیاری از مخابرات فضایی با قدرت کم و قابلیت اطمینان بالا گرفته تا رادار پالسی همزمان با قدرت متوسط بالا در حد چند مگاوات استفاده می‌شود.

۲-۲- CFA های شرکت Litton

پهنای باند % راندمان % Nominal Gain dB Duty cycle % پیک قدرت KW فرکانس GHZ

35/1-25/1 100 032/0 5/13 5/6 55

35/1-25/1 550 0024/0 7/12 7/6 42

35/1-28/1 5300 001/0 2/11 2/6 54

L باند 150 005/0 10 5/6 44

L باند 1250 004/0 10 5/6 49

1/3-9/2 60 028/0 16 7/6 60

1/3-9/2 60 028/0 16 7/6 45

1/3-9/2 140 003/0 7/9 7/6 42

1/3-9/2 2200/525 0125/0/025/0 7/10 7/6 60

1/3-9/2 666 0148/0 11 7/6 60

1/3-9/2 666 150/0 11 7/6 66

1/3-9/2 2200 0056/0 7 7/6 60

1/3-9/2 2600 0053/0 7 7/6 60

51/3-99/3 125 016/0 14 13 40

51/3-09/3 1200 025/0 10 7/12 50

5/3-1/3 125 125 16 1/12 40

5755-5255 500 500 10 10 56

9/5-4/5 1250/630 1250/630 7/2/10 10 60

۲/۹-۹ ۳۰۰ ۳۰۰ ۱۴ ۱/۲ 45

۹۸۰۰-۹۵۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۵/۱۳ ۱/۳ ۴۵

۱۰-۵/۹ ۵۰۰ ۵۰۰ ۱۲ ۱/۵ ۳۹

فصل دوم

لامپ با پرتو خطی (O-Type)

برای دریافت اینها کلیک کنید

مقالات مرتبط

- [مقاله در مورد مراحل طراحی و ساخت ساختمان](#)
- [دانلود مقاله معرفی موزاسک](#)
- [مقاله در مورد مالیات و برنامه ریزی اقتصادی](#)

از این سایت ها نیز دیدن نمایید

- [ترنس لاین ، مرجع مقالات تخصصی فارسی ایران](#)
- [گت پیپر ، منبع مقالات انگلیسی و فارسی](#)
- [دانش رسان ، بیش از 1.5 میلیون مقاله فارسی](#)