



PPPTK BOE
M A L A N G

BUKU KERJA

Teknik Audio Video

Memperbaiki Perangkat Audio Video
IJE.PM02.001.01

PENJELASAN UMUM

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan berbasis kompetensi mengharuskan proses pelatihan memenuhi unit kompetensi secara utuh yang terdiri atas pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja. Dalam buku informasi "Perbaikan Perangkat Audio Video" telah disampaikan informasi apa saja yang diperlukan sebagai pengetahuan yang harus dimiliki untuk melakukan praktik/keterampilan terhadap unit kompetensi tersebut. Setelah memperoleh pengetahuan dilanjutkan dengan latihan-latihan guna mengaplikasikan pengetahuan yang telah dimiliki tersebut. Untuk itu diperlukan buku kerja "Perbaikan Perangkat Audio Video" ini sebagai media praktik dan sekaligus mengaplikasikan sikap kerja yang telah ditetapkan karena sikap kerja melekat pada keterampilan. Adapun tujuan dibuatnya buku kerja ini adalah:

1. Prinsip pelatihan berbasis kompetensi dapat dilakukan sesuai dengan konsep yang telah digariskan, yaitu pelatihan ditempuh elemen kompetensi per elemen kompetensi, baik secara teori maupun praktik;
2. Prinsip praktik dapat dilakukan setelah dinyatakan kompeten teorinya dapat dilakukan secara jelas dan tegas;
3. Pengukuran unjuk kerja dapat dilakukan dengan jelas dan pasti.

Ruang lingkup buku kerja ini meliputi pengerjaan tugas-tugas teori dan praktik per elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja berdasarkan SKKNI Sektor Industri Pengolahan Sub Sektor Industri Radio, Televisi, dan Peralatan Komunikasi serta Perlengkapannya Bidang Audio Video. Ruang lingkup buku kerja ini meliputi pengerjaan tugas-tugas teori dan praktik per elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja berdasarkan SKKNI Sektor Industri Pengolahan Sub Sektor Industri Radio, Televisi, dan Peralatan Komunikasi serta Perlengkapannya Bidang Audio Video.

DAFTAR ISI

PENJELASAN UMUM	2
DAFTAR ISI	3
BAB I TUGAS TEORI DAN PRAKTIK	4
A. Elemen Kompetensi 1. Menyiapkan Pekerjaan.....	4
1. Tugas Teori 1	4
2. Tugas Praktek 1	9
BAB II CEKLIS TUGAS	20
LAMPIRAN 1: Skema Rangkaian Power Supply LCD TV	21
LAMPIRAN 2. Board PCB Power Supply TV LCD.....	22
LAMPIRAN 3. Datasheet Komponen Power Switch.....	23
LAMPIRAN 4. Desain PCB	36
LAMPIRAN 5. Manual Perbaikan	50

BAB I

TUGAS TEORI DAN PRAKTIK

A. Elemen Kompetensi 1. Menyiapkan pekerjaan

1. Tugas Teori I

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : menit

Soal :

1. Gambarkan dan jelaskan secara singkat konsep dasar regulator linier

Jawaban:

2. Gambarkan dan jelaskan secara singkat konsep dasar regulator switching!

3. Rencanakan rangkaian buck konverter untuk menghasilkan tegangan keluaran $V_{OUT} = 18V$ untuk kebutuhan beban resistor R_L sebesar 10Ω . Dikehendaki fluktuasi/riak tegangan keluaran ΔV_{OUT} tidak boleh melebihi 0,5 persen. Pasokan sumber tegangan masukan V_{IN} sebesar 48V. Tentukan besarnya arus kontinyu induktor Δi_L .

a. Gambar rangkaian buck converter, dan

- b. rasio *duty cycle* D ,
- c. besarnya frekuensi switching f ,
- d. nilai-nilai dari induktor dan kapasitor,
- e. tegangan puncak pada masing-masing komponen switching,
- f. dan arus induktor dan kapasitor efektif. Asumsikan komponen yang ideal.

Jawaban:

4. Persediaan energi listrik yang cukup untuk aplikasi telekomunikasi diperlukan pasokan sumber arus konstan yang tinggi dengan tegangan rendah. Rencanakan rangkaian *buck converter* yang dapat bekerja pada tegangan masukan 3,3V dengan tegangan keluaran 1,2V. Arus keluaran bervariasi antara 4A sampai 6A. Fluktuasi/riak tegangan keluaran tidak boleh melebihi 2 persen. Tentukan,
- nilai induktor sehingga variasi arus induktor puncak ke puncak tidak melebihi 40 persen dari nilai rata-rata.
 - nilai arus efektif yang diperlukan induktor dan kapasitor.
 - ekivalen resistansi seri (ESR) maksimum dari kapasitor.

Jawaban:

5. Rencanakan sebuah rangkaian buck converter dengan spesifikasi teknis seperti berikut:

- Tegangan masukan $V_{IN} = 50 \text{ V}$
- Duty cycle $D = 0.4$
- Inductor $L = 400 \mu\text{H}$
- Kapasitor $C = 100 \mu\text{F}$
- Frekuensi switching $f = 20 \text{ kHz}$
- Resistor beban $R = 20 \Omega$

Dengan asumsi semua komponen switching ideal, hitunglah nilai dari

- a. tegangan keluaran V_O ,
- b. induktor L_{mak} maksimum dan minimum L_{min} , dan
- c. riak tegangan keluaran ΔV_O

Jawaban:

Lembar Evaluasi Tugas Teori Menyiapkan pekerjaan

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Apakah semua pertanyaan Tugas teori perencanaan power supply dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA		
PENILAI		

Catatan Penilai:

2. Tugas Praktek I

- a. Unit Kompetensi : Memperbaiki Perangkat Audio Video
- b. Waktu Penyelesaian : menit
- c. Capaian Unjuk Kerja :

Setelah menyelesaikan unit ini, peserta diklat memiliki kemampuan dalam:

- 1) mengidentifikasi dan mempersiapkan peralatan dan instrumen ukur untuk perbaikan perangkat audio video bagian SMPS;
- 2) membaca dan menafsirkan diagram rangkaian untuk sistem elektronik
- 3) merencanakan dan menerapkan strategi pencarian kesalahan
- 4) mendiagnosis kondisi kesalahan dengan menggunakan alat uji dan mencatat hasilnya.
- 5) Mengukur tahanan isolasi dan arus bocor perangkat yang setelah selesai diperbaiki

d. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPEKIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Oscilloscope	Analog/digital	
2.	Multimeter	Analog/digital	
3.	Alat tangan		
4.	Solder		
5.	Autotrafo		
B.	BAHAN		
1	Beban Lampu		
2	TV LCD SAMSUNG LA19D400E1 atau yang lainnya	Menyesuaikan kondisi lokal	Perangkat Audio Video

e. Indikator Unjuk Kerja (IUK):

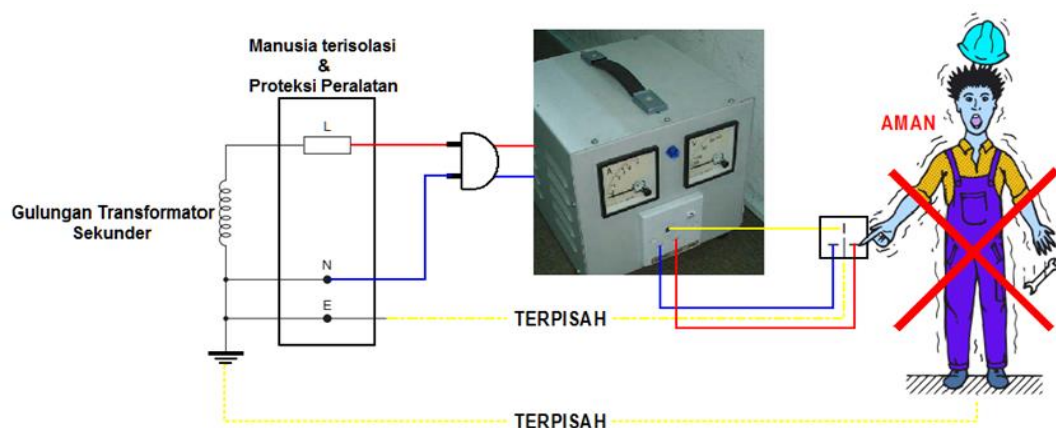
- 1) Mampu membaca dan menafsirkan diagram rangkaian untuk sistem elektronik;
- 2) Mampu merencanakan dan menerapkan strategi pencarian kesalahan
- 3) Mampu mendiagnosis kondisi kesalahan dengan menggunakan alat uji dan mencatat hasilnya.

A. PETUNJUK

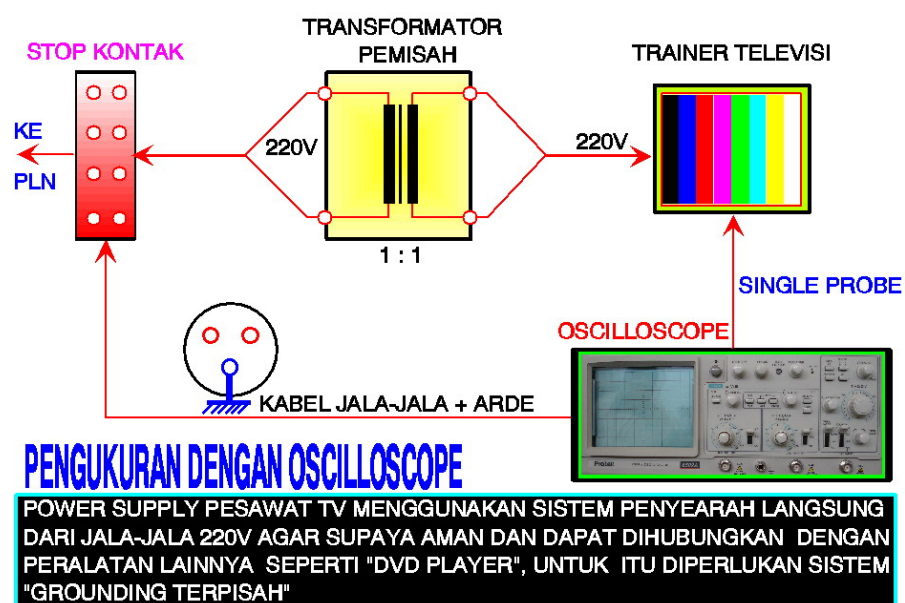
1. Baca dan pelajari setiap langkah/instruksi dengan cermat sebelum melaksanakan praktek
2. Laksanakan pekerjaan sesuai dengan urutan proses yang sudah ditetapkan
3. Seluruh proses kerja mengacu kepada SOP yang dipersyaratkan
4. Siapkan kebutuhan peralatan dan bahan pengujian
5. Berhati hatilah selama melakukan pengujian

B. KESELAMATAN KERJA

1. Untuk menghindari kecelakaan kerja, sebelum melakukan pengukuran hubungkan rangkaian seperti gambar berikut ini!



Pengukuran Standar Peralatan Elektronika Kosumen Klas II

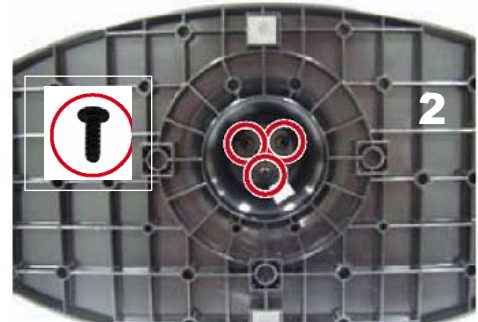


Prosedur Pengukuran Perangkat Klas II menggunakan Alat Uji Klas I

2. Sebelum melakukan pengukuran, perhatikan pemilihan batas ukur multimeter, ossilloscope dll
3. Polaritas colok ukur pada saat pengukuran arus atau tegangan dengan menggunakan multimeter analog tidak boleh terbalik.
4. Baca petunjuk teknis pemakaian alat.
5. Jika setiap akan melakukan pengujian, selalu ingat sumber tegangan harus dimatikan dahulu
6. Perhatikan unsur-unsur keamanan dan kebersihan ruang kerja/bengkel.
7. Bersikaplah tenang selama proses pengujian
8. Hindari penempatan posisi alat dan bahan aman dan tidak mudah jatuh

PERSIAPAN PROSEDUR MEMBUKA PELINGDUNG PESAWAT TV

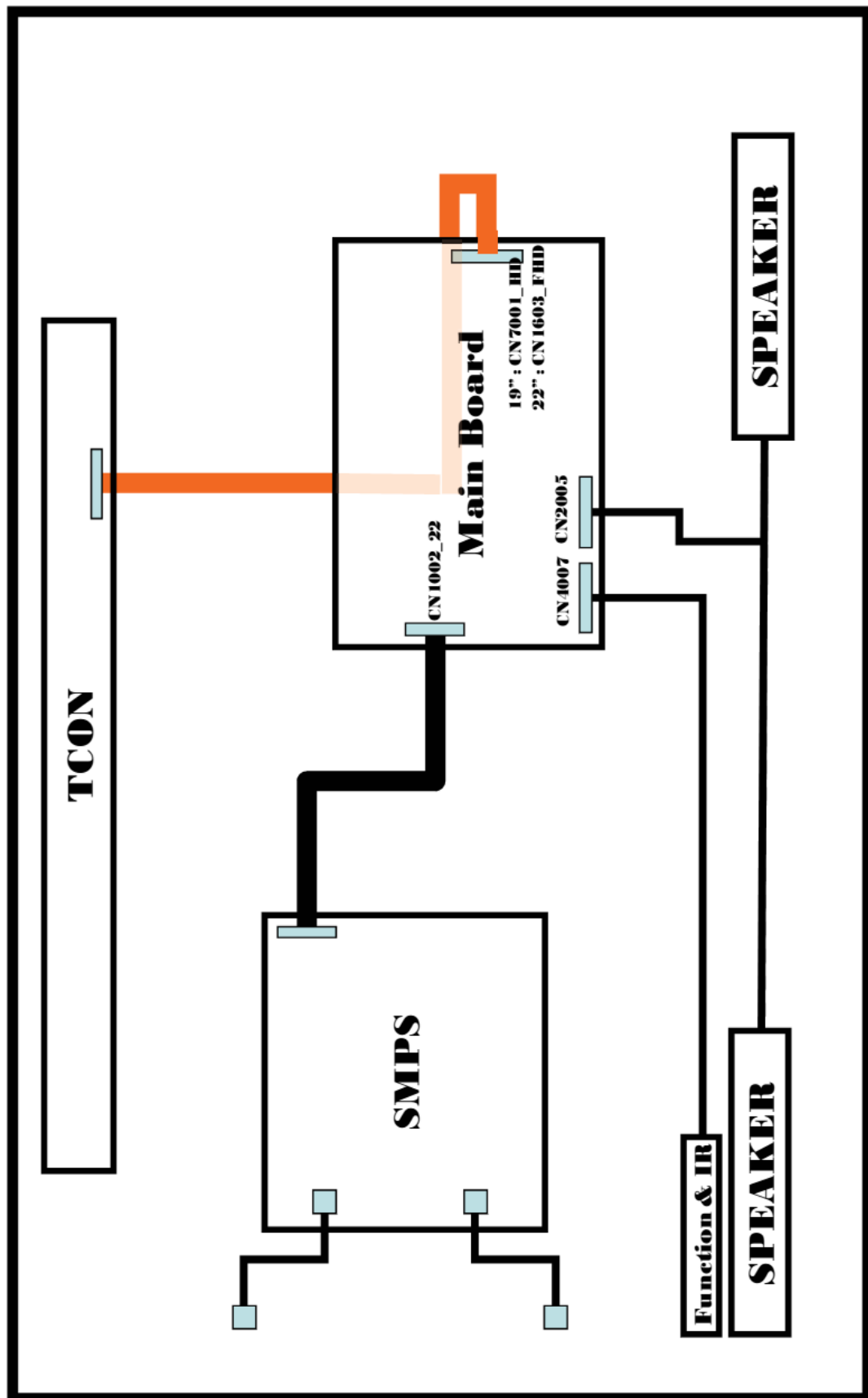
→ Buka pelindung/casing **TV LCD SAMSUNG LA19D400E1**, kemudian pisahkan dan ambil bagian power supply



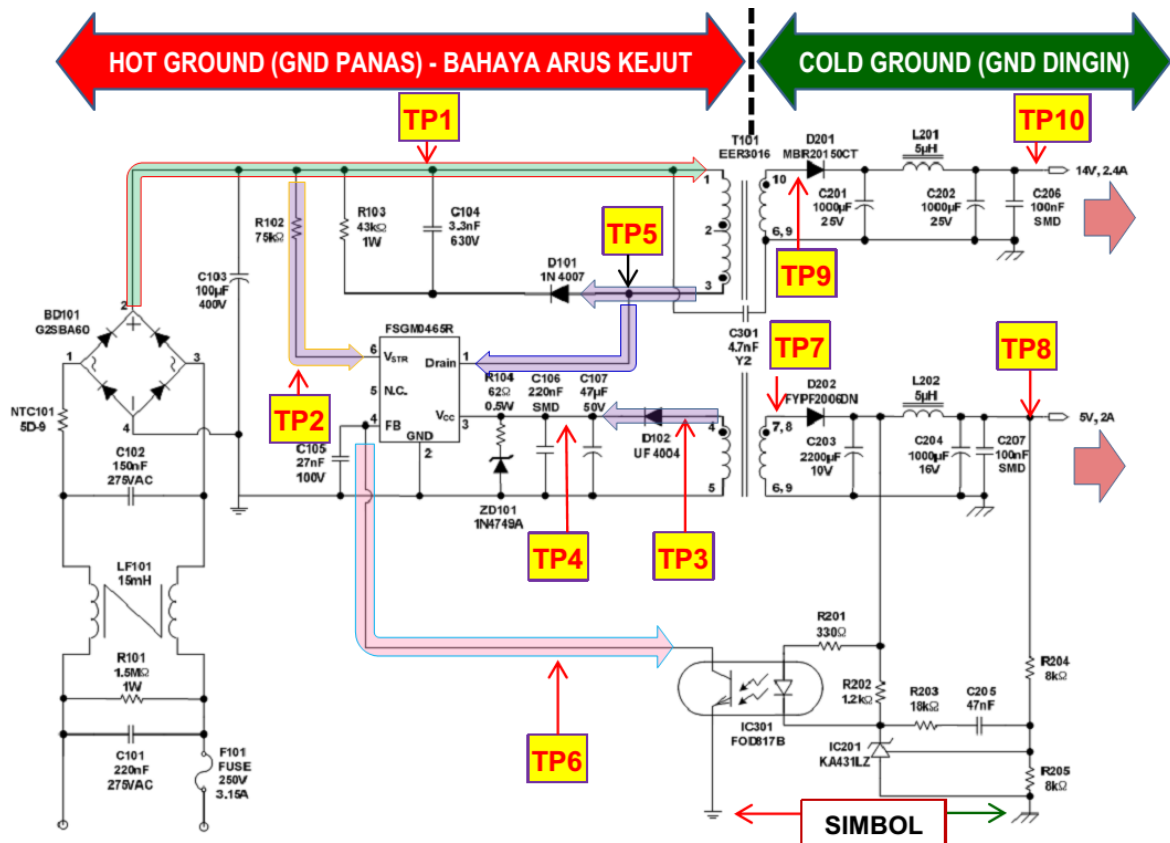
**SELESAI MEMBUKA, KEMBALIKAN
SEPERTI SEMULA**

**SIMPAN SEMUA BAUT/SEKRUP
YANG DILEPAS JANGAN SAMPAI
TERSISA atau HILANG**

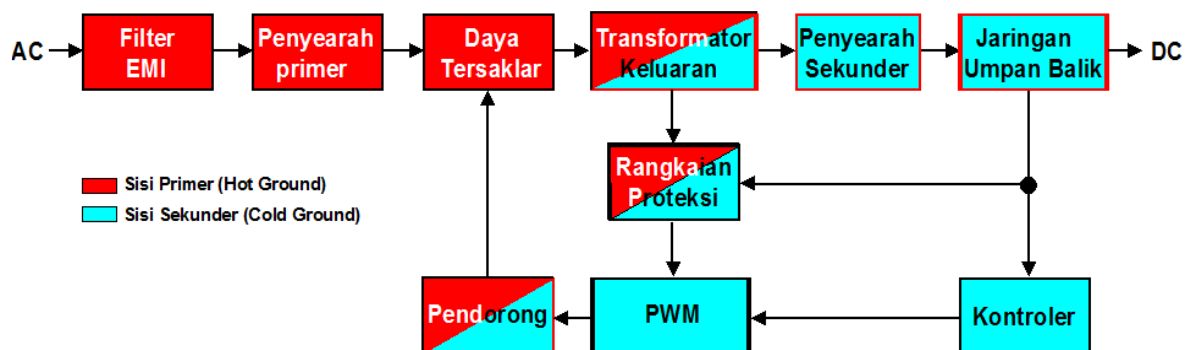
Skema Blok **TV LCD SAMSUNG LA19D400E1**



Skema SMPS Sistem Off-Line



Skema Rangkaian SMPS TV-LCD



Skema Blok SMPS Sistem Off-Line

Perhatian: Sistem SMPS menerapkan penyearah langsung dari jala-jala dan untuk menghindari sengatan arus listrik, untuk itu diperlukan sistem grounding terpisah dan oleh karena itu pada saat melakukan pengukuran diperlukan tranfo pemisah, terutama untuk menghindari kecelakaan kerja pada saat pengukuran menggunakan oscilloscope.

→ Jangan melakukan pengukuran menggunakan alat ukur multimeter TP1, TP2, TP4, TP8 dan TP10.

D. INSTRUKSI KERJA

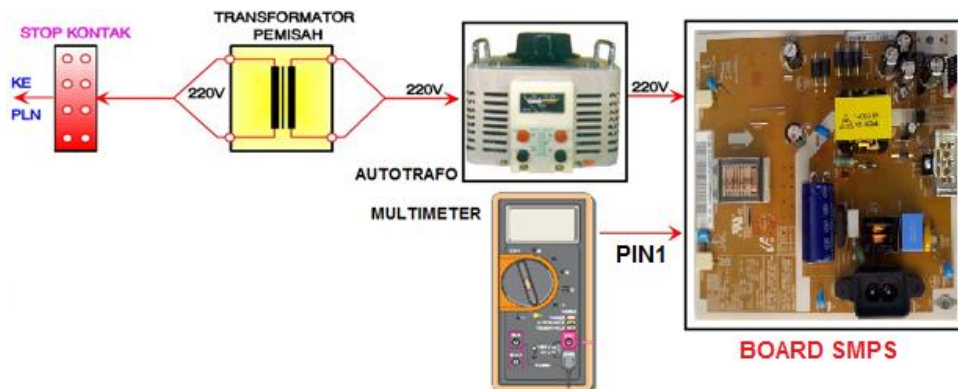
PENGUKURAN TEGANGAN KELUARAN PENYEARAH 220V

Prosedur

1. Persiapkan alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan pengujian, dan setelah dibuka Produk TV nampak seperti Gambar berikut,



2. Lepas board SMPS, kemudian susunlah/rangkailah peralatan/instrument/jig/tool seperti yang diperlihatkan rangkaian pengukuran Gambar berikut,



Skema Blok Uji Standar Sesuai K3

3. Hubungkan lampu halogen 12V/30W pada sisi keluaran utama
4. Atur Autotrafo pada tegangan posisi maksimum, ukur tegangan keluaran power supply pada TP dengan menggunakan DMM, kemudian masukan hasilnya pada tabel berikut:

Tabel Pengujian Tegangan Keluaran Penyearah

Test Point	Tegangan Autotrafo							
	20V	40	60V	80V	120V	160V	200V	>220V
TP1								
TP2								

TP4								
TP8								
TP10								

- Atur Autotrafo pada tegangan batas bawah paling minimum sesuai dengan spesifikasi data yang diberikan oleh service manual, ukur tegangan keluaran power supply sesuai titik ukur (*lihat service manual blok power supply*), kemudian catat hasilnya sebagai tegangan batas bawah (Vmin) power supply.
- Matikan pesawat TV, kosongkan kapasitor filter dengan menggunakan resistor 10 Ω /5W, kemudian hidupkan kembali, amati pesawat TV apakah pesawat TV dapat hidup kembali ketika posisi saklar dalam kondisi ON. Bila pesawat TV tidak bisa hidup pada tegangan minimum, atur tegangan autotrafo sampai didapatkan tegangan minimum yang sesuai.
- Lakukan analisis dan buatlah kesimpulan berdasarkan hasil pengujian langkah 4 dan 5:

PENGUKURAN TEGANGAN START-UP

- Matikan, kemudian kosongkan muatan kapasitor utama (perata) dari penyearah dengan menggunakan resistor 1 Ω ~10 Ω /5W, lakukan dengan hati-hati jangan sampai berhadapan dengan arus kejut
- Lepas resistor R102 dari PCB (lihat lampiran 1), kemudian hidupkan power supply
- Ukur tegangan pada tabel berikut dengan menggunakan Multimeter digital

Tabel Pengujian Tegangan Keluaran Penyearah pada saat kondisi R102 dilepas

Test Point	Tegangan Autotrafo							
	20V	40	60V	80V	120V	160V	200V	>220V
TP1								
TP2								
TP4								
TP8								
TP10								

Bandingkan dan beri kesimpulan dengan hasil pengukuran pertama

PENGUKURAN TEGANGAN START-UP

1. Matikan, kemudian kosongkan muatan kapasitor utama (perata) dari penyearah dengan menggunakan resistor $1\Omega \sim 10\Omega/5W$, lakukan dengan hati-hati jangan sampai berhadapan dengan arus kejut
2. Pasang kembali resistor R102 dari PCB (lihat lampiran 1), kemudian hidupkan power supply
3. Ukur tegangan pada tabel berikut dengan menggunakan Multimeter digital

Tabel Pengujian Tegangan Keluaran Penyearah pada saat kondisi R102 dilepas

Test Point	Tegangan Autotrafo							
	20V	40	60V	80V	120V	160V	200V	>220V
TP1								
TP2								
TP4								
TP8								
TP10								

4. Dalam kondisi power supply on, lepas resistor R102 dari PCB dengan menggunakan tang penjepit kecil dengan pegangan yang terisolasi

Kesimpulkan dengan hasil pengukuran

PENGUKURAN TEGANGAN KERJA KESTABILAN

1. Power supply dalam kondisi normal, ukur tegangan TP5 dengan ground panas dengan menggunakan Oscilloscope

Test Point	Tegangan Autotrafo							
	40V		60V		120V		220V	
Perioda	T _{ON}	T _{OFF}	T _{ON}	T _{OFF}	T _{ON}	T _{OFF}	T _{ON}	T _{OFF}
TP5								
Duty Cycle								
V _{OUT}								

2. Pasang kembali perangkat seperti semula dan hidupkan apakah perangkat dalam kondisi fungsi normal

Kesimpulan Uji Standar Elektrik

Mengkonfirmasi dan menetapkan status produk/lot (NG atau Good)

Kesimpulan: Berdasarkan hasil pengujian standar elektrik, kondisi power supply dalam kondisi **baik/Good** atau **tidak baik (No Good)*** (Coret yang tidak perlu)

a. Daftar Cek Unjuk Kerja Dalam Pengujian Perangkat Audio Video

NO	DAFTAR TUGAS/INSTRUKSI	POIN YANG DICEK	PENCAPAIAN		PENILAIAN	
			YA	TIDAK	K	BK
1.	Menyiapkan perangkat, peralatan tangan, peralatan uji/ukur dan tempat kerja.					
2.	Memeriksa kerusakan/permasalahan rangkaian bilamana terjadi kesalahan					
3.	Menganalisis kerusakan					
4.	Memperbaiki kerusakan					
5.	Memasang kembali dan mengetes					

Apakah semua instruksi kerja tugas praktik Dalam Pengujian Perangkat Audio Video dilaksanakan dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA		
PENILAI		

Catatan Penilai:

BAB II

CEKLIS TUGAS

NO	TUGAS UNJUK KERJA	PENILAIAN		TANGGAL
		K	BK	
1.	Menyiapkan perangkat, peralatan tangan, peralatan uji/ukur dan tempat kerja.			
2.	Memeriksa kerusakan/permasalahan rangkaian bilamana terjadi kesalahan			
3.	Menganalisis kerusakan			
4.	Memperbaiki kerusakan			
5.	Memasang kembali dan mengetes			

Apakah semua tugas unjuk kerja membaca dan Mengidentifikasi Komponen Elektronika (aktif) telah dilaksanakan dengan benar dan dalam waktu yang telah ditentukan?

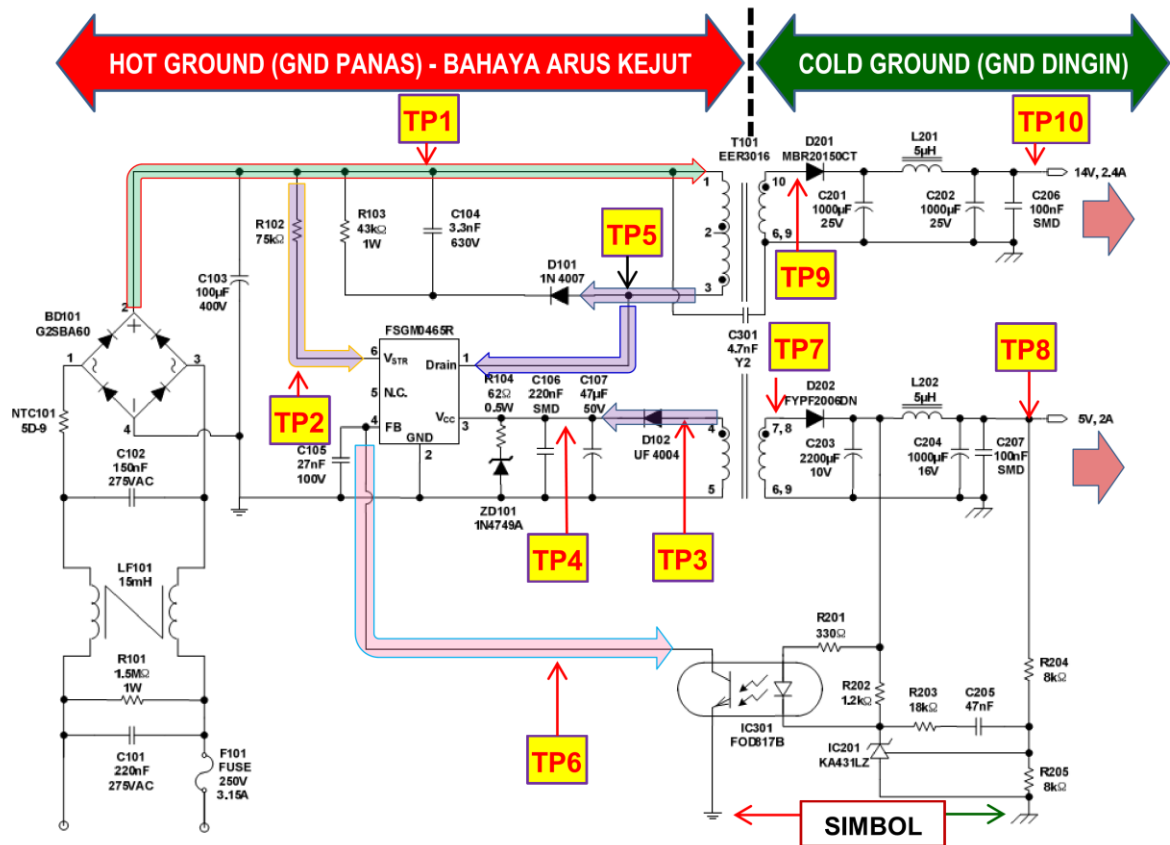
YA

TIDAK

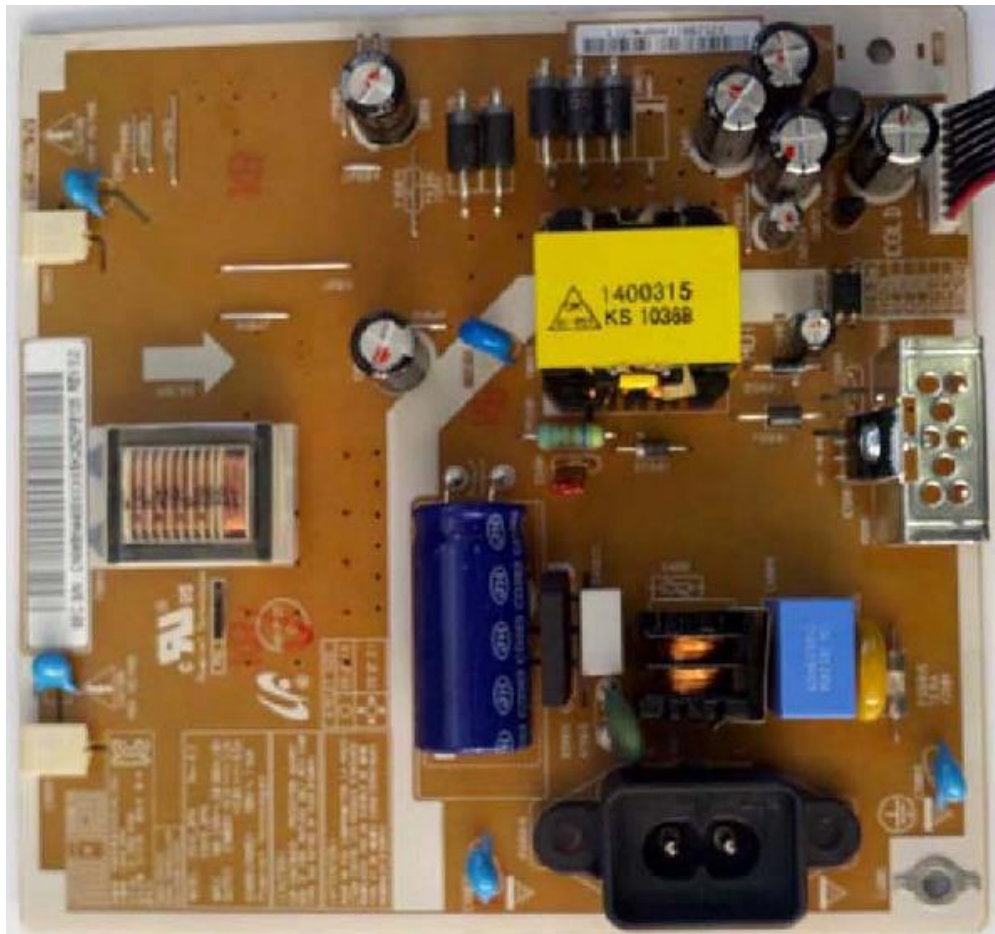
	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA		
PENILAI		

Catatan Penilai:

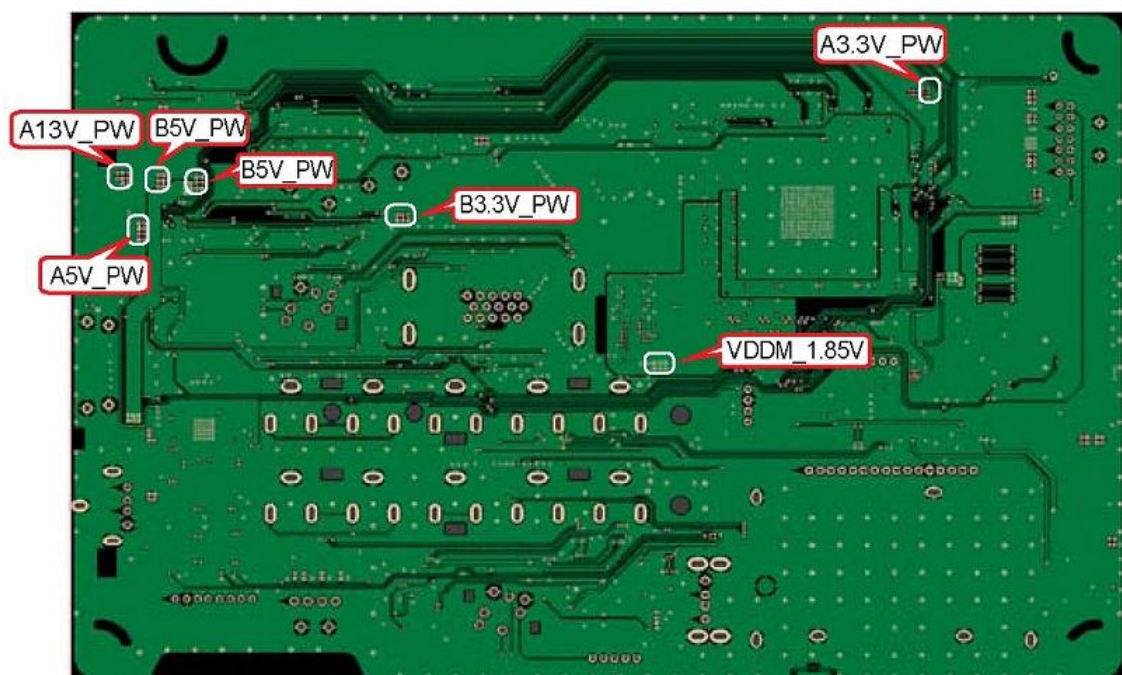
LAMPIRAN 1: Skema Rangkaian Power Supply LCD TV



LAMPIRAN 2. Board PCB Power Supply TV LCD



Board PCB BLOK POWER SUPPLY Tampak Komponen (Depan)



Test Point Blok Power Supply Tampak Dari Posisi Belakang

LAMPIRAN 3. Datasheet Komponen Power Switch

Dokumen Teknis:



Fitur

- Soft Burst-Mode Operation for Low Standby Power Consumption and Low Noise
- Precision Fixed Operating Frequency: 66kHz
- Pulse-by-Pulse Current Limit
- Various Protection Functions: Overload Protection (OLP), Over-Voltage Protection (OVP), Abnormal Over-Current Protection (AOCP), Internal Thermal Shutdown (TSD) with Hysteresis, Output-Short Protection (OSP), and Under-Voltage Lockout (UVLO) with Hysteresis
- Auto-Restart Mode
- Internal Startup Circuit
- Internal High-Voltage SenseFET: 650V
- Built-in Soft-Start: 15ms

Tabel 1. Daya Output Maksimum

OUTPUT POWER TABLE ⁽⁴⁾				
PRODUCT	230VAC $\pm 15\%$ ⁽³⁾		85-265VAC	
	Adapt- er ⁽¹⁾	Open Frame ⁽²⁾	Adapt- er ⁽¹⁾	Open Frame ⁽²⁾
FSDM0465RB	48W	56W	40W	48W
FSDM0565RB	60W	70W	50W	60W
FSDM07652RB	70W	80W	60W	70W
FSDM12652RB	90W	110W	80W	90W

Catatan:

1. Daya kontinyu yang khas pada adaptor tertutup yang tidak berventilasi yang diukur pada suhu 50°C.
2. Daya praktis terus menerus maksimum dalam desain bingkai terbuka pada suhu 50°C.
3. 230 VAC atau 100/115 VAC dengan doubler.
4. Suhu persimpangan dapat membatasi daya keluaran maksimum.

Catatan Aplikasi Terkait

- AN4137 - Pedoman Desain untuk Konverter Flyback Off-line Menggunakan Fairchild Power Switch (FPS)
- AN4140 - Pertimbangan Desain Transformer untuk Konverter Flyback Off-line Menggunakan Switch Daya Fairchild
- AN4141 - Tip Mengatasi Masalah dan Desain untuk Aplikasi Flyback Fairchild Power
- AN4148 - Teknik Pengurangan Kebisingan yang Terdengar untuk Aplikasi FPS

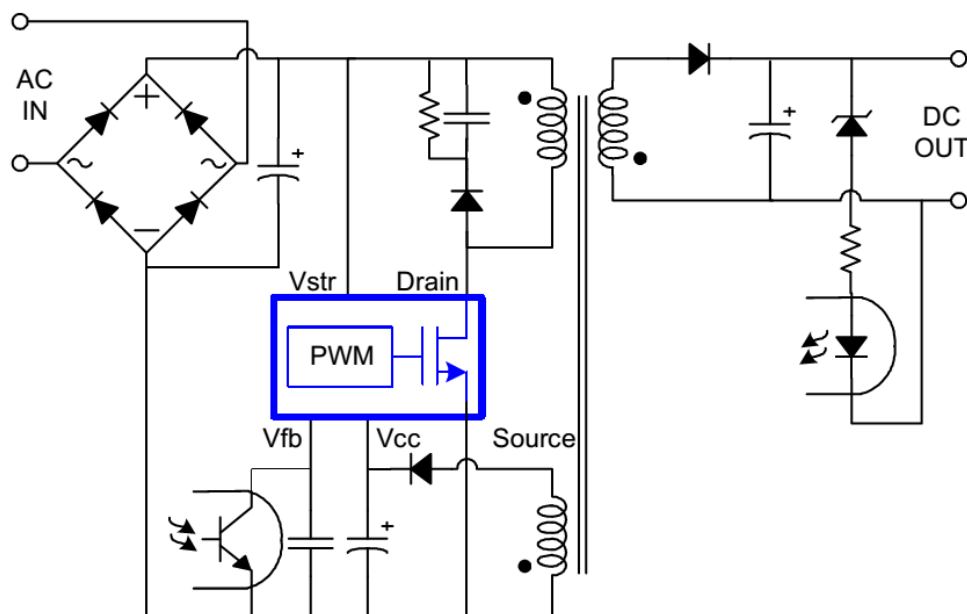
Applikasi

- Power Supply for LCD TV and Monitor, STB and DVD Combination

Deskripsi

FSDM0465RE, FSDM0565RE dan FSDM07652RE adalah Integrated Pulse Width Modulator (PWM) dan SenseFET yang dirancang khusus untuk Switch Power Supplies (SMPS) berkinerja tinggi dengan komponen eksternal minimal. Perangkat ini adalah regulator switching daya tegangan tinggi terintegrasi yang menggabungkan SenseFET dengan blok kontrol PWM mode aktif. Pengontrol PWM mencakup osilator frekuensi tetap terpadu, lockout tegangan rendah, low-edge blanking (LEB), pengemudi gerbang optimal, sumber arus-halus yang tepat untuk kompensasi loop, dan sirkuit perlindungan diri. Dibandingkan dengan solusi pengontrol MOSFET dan PWM diskrit, dapat mengurangi biaya total; jumlah komponen, ukuran, dan berat; sekaligus meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kehandalan sistem. Perangkat ini merupakan platform dasar yang cocok untuk desain konverter flyback yang hemat biaya

Sirkuit yang khas



Gambar 1. Aplikasi Flyback yang Khas

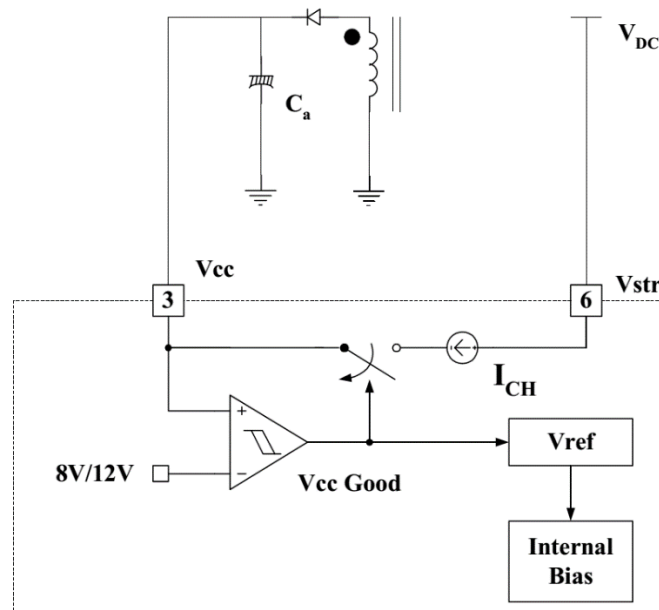
The schematic diagram illustrates a 100W LED driver circuit using a 100V MOSFET. The circuit is powered by a 100V source (Vcc) and a 100V MOSFET (Vds). The MOSFET is connected to a 100V source (Vstr) and a load (LED). The circuit includes a feedback loop with a VFB pin (4) and a Vref pin (6). It features a soft start circuit, a PWM generator, a MOSFET driver, and a current sense resistor (2.5R). The MOSFET is connected to a 100V source (Vstr) and a load (LED). The circuit is powered by a 100V source (Vcc) and a 100V MOSFET (Vds).

Deskripsi Pin

PIN#	NAMA	DESKRIPSI
1	Drain SenseFET	Pin ini adalah tegangan tinggi SenseFET menguras daya. Hal ini dirancang untuk menggerakkan transformator secara langsung
2	GND Tanah	Pin ini adalah ground control dan sumber Sense FET
3	Vcc Sumber Daya listrik	Pin ini adalah input tegangan suplai positif. Selama start-up, daya dipasok oleh sumber arus tegangan tinggi internal yang terhubung ke pin Vstr. Ketika VCC mencapai 12V, sumber arus tegangan tinggi internal dinonaktifkan dan daya disuplai dari transformator belitan tambahan.
4	FB Umpan Balik Feedback	Pin ini terhubung secara internal dengan input pembalik dari komparator PWM. Kolektor OPTO-coupler biasanya terkait dengan pin ini. Untuk operasi yang stabil, kapasitor harus ditempatkan di antara pin 4 dan GND. Jika tegangan pin ini mencapai 6.0V, proteksi overload diaktifkan, sehingga shutdown FPS TM
5	NC	No Connection
6	VSTR Memulai Start-up	Pin ini terhubung langsung ke DC link tegangan tinggi. Saat start-up, sumber arus tegangan tinggi internal memasok bias internal dan mengisi kapasitor eksternal yang terhubung ke pin VCC. Setelah VCC mencapai 12V, sumber arus internal dinonaktifkan.

Deskripsi Fungsional

1. **Startup:** Pada generasi sebelumnya Power Switches Fairchild (FPSTM) pin Vcc memiliki resistor start-up eksternal ke jalur tegangan input DC. Pada generasi ini resistor startup digantikan oleh sumber arus tegangan tinggi internal. Saat startup, sumber arus tegangan tinggi internal mensuplai bias internal dan mengisi kapasitor eksternal (C_a) yang terhubung ke pin Vcc seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4. Ketika Vcc mencapai 12V, FSDM0465RB mulai beralih dan sumber arus tegangan tinggi internal dinonaktifkan. Kemudian, FSDM0465RB melanjutkan operasi pengalihan normalnya dan daya dipasok dari gulungan tambahan transformator kecuali jika Vcc bergerak di bawah tegangan berhenti 8V.



Gambar 4. Sirkuit Startup Internal

2. **Kontrol Umpan Balik:** FSDM0465RB menggunakan kontrol mode aktif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Regulator OPTO (seperti H11A817A) dan regulator shunt (seperti KA431) biasanya digunakan untuk mengimplementasikan jaringan umpan balik.

Membandingkan tegangan umpan balik dengan tegangan resistor R_{sense} ditambah tegangan offset memungkinkan kontrol siklus kerja switching. Bila tegangan pin referensi dari KA431 melebihi tegangan referensi internal 2.5V, arus LED H11A817A meningkat, sehingga mengurangi tegangan umpan balik dan mengurangi siklus

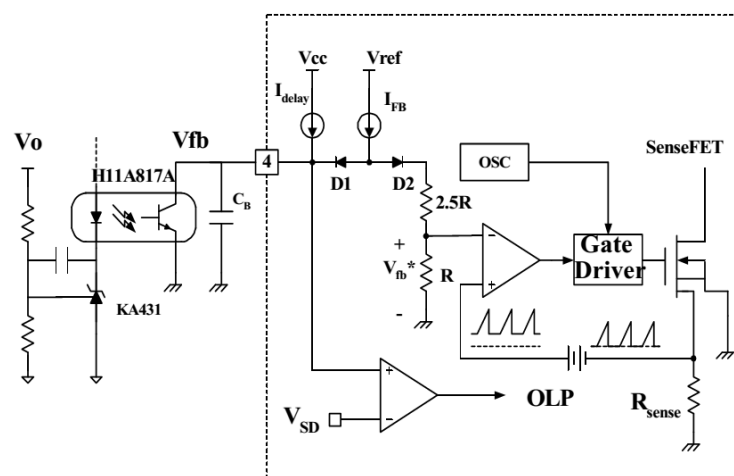
tugas. Kejadian ini biasanya terjadi ketika tegangan input meningkat atau beban output menurun.

2.1. **Pulse-by-Pulse Current Limit:** Karena kontrol mode aktif digunakan, arus puncak melalui SenseFET dibatasi oleh masukan pembalik dari komparator PWM ($V_{fb} *$) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Dengan asumsi bahwa arus sumber arus hanya 0.9mA melalui resistor internal ($2.5R + R = 2,8 \text{ k}\Omega$), tegangan katoda dioda D2 sekitar 2.5V.

Karena D1 diblokir saat tegangan umpan balik (V_{fb}) melebihi 2.5V, voltase maksimum katoda D2 dijepit pada tegangan ini, sehingga menjepit $V_{fb} *$. Oleh karena itu, nilai puncak arus melalui SenseFET terbatas.

2.2. **Leading Edge Blanking (LEB):** Pada saat SenseFET internal dihidupkan, biasanya ada lonjakan arus tinggi melalui SenseFET, yang disebabkan oleh kapasitansi sisi primer dan penyearah sisi belakang yang sebaliknya.

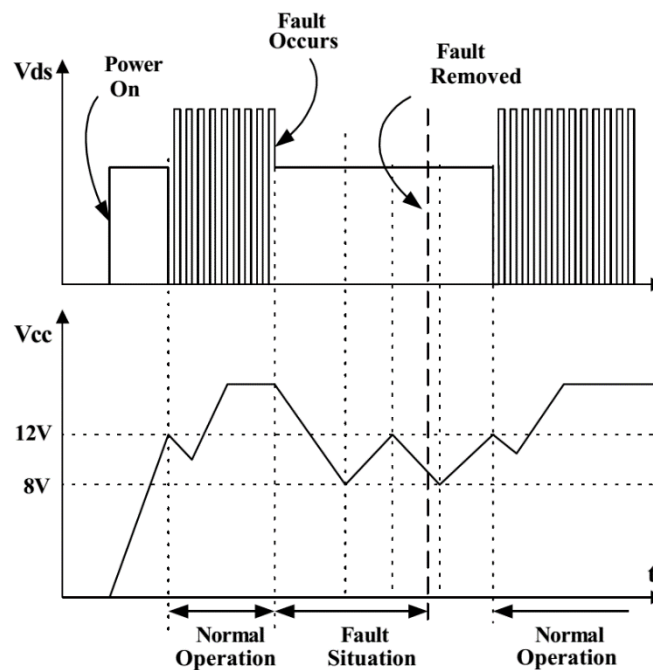
Tegangan yang berlebihan pada resistor R_{sense} akan menghasilkan operasi umpan balik yang salah pada kontrol PWM mode aktif. Untuk mengatasi efek ini, FSDM0465RB menggunakan sirkuit LEB. Sirkuit ini menghambat komparator PWM untuk waktu yang singkat (TLEB) setelah, SenseFET dinyalakan.



Gambar 5. Sirkuit Lebar Pulsa (PWM) Sirkuit

3. **Sirkuit Pelindung/Pengaman:** FSDM0465RB memiliki beberapa fungsi pelindung diri seperti over load protection (OLP), over voltage protection (OVP), dan thermal shutdown (TSD).

Karena rangkaian proteksi ini terintegrasi sepenuhnya ke IC tanpa komponen eksternal, keandalannya dapat ditingkatkan tanpa penambahan biaya. Setelah kondisi kesalahan terjadi, pengalihan dihentikan dan SenseFET tetap mati. Hal ini menyebabkan V_{cc} jatuh. Ketika V_{cc} mencapai tegangan berhenti UVLO, 8V, proteksi di-reset dan sumber arus tegangan tinggi internal mengisi kapasitor V_{cc} melalui pin V_{str} . Ketika V_{cc} mencapai tegangan awal UVLO, 12V, FSDM0465RB melanjutkan operasi normalnya. Dengan cara ini, auto-restart dapat secara bergantian mengaktifkan dan menonaktifkan perpindahan daya Sense FET sampai kondisi kesalahan dieliminasi (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Auto restart operasi

3.1. **Over Load Protection (OLP):** Overload didefinisikan sebagai arus beban melebihi tingkat yang telah ditentukan sebelumnya karena kejadian tak terduga. Dalam situasi ini, sirkuit proteksi harus diaktifkan untuk melindungi SMPS.

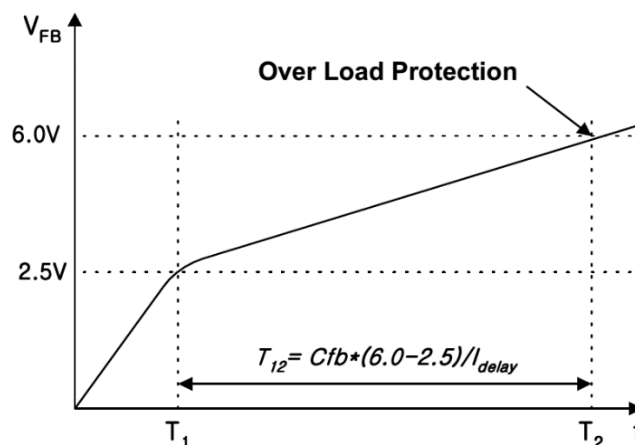
Namun, bahkan ketika SMPS beroperasi normal, rangkaian proteksi beban lebih dapat diaktifkan selama transisi beban. Untuk menghindari operasi yang tidak diinginkan ini, sirkuit proteksi beban berlebih dirancang agar diaktifkan setelah waktu yang ditentukan untuk menentukan apakah situasi tersebut merupakan situasi sementara atau situasi tegangan lebih (overvoltage).

Karena kemampuan batas aliran arus pulsa-by-pulse, arus puncak maksimum melalui SenseFET terbatas, dan oleh karena itu daya masukan maksimum dibatasi dengan tegangan masukan yang diberikan. Jika output melebihi daya maksimum ini, tegangan output (V_o) berkurang di bawah voltase yang ditetapkan. Hal ini mengurangi arus melalui LED coupler OPTO, yang juga mengurangi arus transistor OPTO-coupler, sehingga meningkatkan tegangan umpan balik (V_{fb}).

Jika V_{fb} melebihi 2.5V, D1 diblokir dan sumber arus 3.5uA mulai mengisi CB perlahan-lahan ke V_{cc} .

Dalam kondisi ini, V_{fb} terus meningkat sampai mencapai 6V, saat operasi switching dihentikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Waktu tunda untuk shutdown adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi CB dari 2.5V ke 6.0V dengan 3.5uA.

Secara umum, waktu tunda 10 ~ 50 ms adalah tipikal untuk sebagian besar aplikasi.



Gambar 7. Over Load Protection

- 3.2. **Over Voltage Protection (OVP):** Jika kerusakan rangkaian umpan balik sisi sekunder atau solder cacat menyebabkan terbuka di jalur umpan balik, arus yang melalui transistor pengkopling-optik hampir nol. Kemudian, V_{fb} naik dengan cara yang sama pada situasi over load, memaksa arus maksimum preset untuk dipasok ke SMPS sampai proteksi over load diaktifkan. Karena lebih banyak energi yang diberikan pada keluaran daripada yang dibutuhkan, oleh sebab itu tegangan keluaran dapat melebihi nilai tegangan maksimum

yang diijinkan sebelum proteksi beban lebih diaktifkan, sehingga tidak terjadi kerusakan pada perangkat di sisi sekunder. Untuk mencegah situasi ini, sirkuit OVP digunakan. Secara umum, Vcc sebanding dengan tegangan output dan FSDM0465RB menggunakan Vcc, bukan secara langsung memantau tegangan keluaran. Jika VCC melebihi 19V, sebuah rangkaian OVP diaktifkan sehingga mengakibatkan penghentian operasi switching. Untuk menghindari aktivasi OVP yang tidak diinginkan selama operasi normal, Vcc harus didesain di bawah 19V.

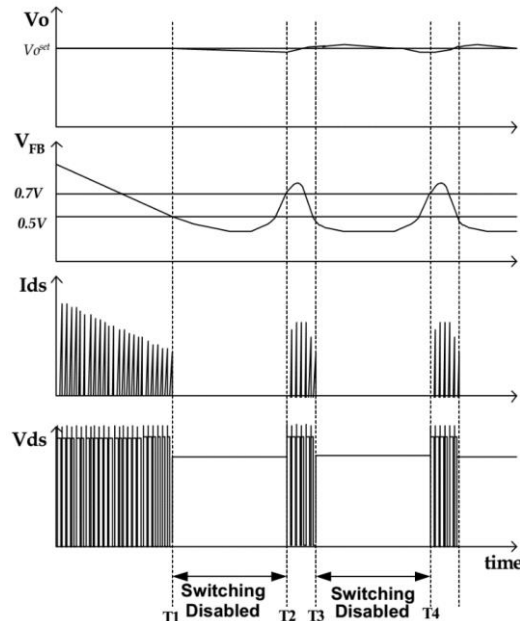
3.3. **Thermal Shutdown (TSD):** SenseFET dan IC kontrol dibangun dalam satu paket. Hal ini memudahkan kontrol IC untuk mendeteksi generasi panas dari Sense Sense. Bila suhu melebihi kira-kira 150 ° C, penghentian termal diaktifkan.

4. **Soft Start:** Sirkuit soft-start FSDM0465RB secara perlahan meningkatkan tegangan input pembalik PWM bersamaan dengan arus SenseFET setelah dinyalakan.

Waktu soft start yang khas adalah 10msec, Lebar pulsa ke perangkat switching daya semakin meningkat untuk menetapkan kondisi kerja yang benar untuk transformer, induktor, dan kapasitor. Tegangan pada kapasitor output semakin meningkat dengan tujuan untuk menetapkan tegangan keluaran yang dibutuhkan dengan baik. Ini juga membantu mencegah kejenuhan trafo dan mengurangi tekanan pada dioda sekunder saat startup.

5. **Burst Operation:** Untuk meminimalkan disipasi daya dalam mode standby, FSDM0465RB memasuki mode burst mode. Saat beban berkurang, tegangan umpan balik menurun. Seperti ditunjukkan pada Gambar 8, perangkat secara otomatis memasuki mode burst saat tegangan umpan balik turun di bawah VBURL (500mV). Pada titik ini beralih berhenti dan tegangan output mulai turun pada tingkat yang bergantung pada beban arus siaga. Hal ini menyebabkan tegangan umpan balik naik. Setelah melewati VBURH (700mV), beralih resume. Tegangan umpan balik kemudian jatuh dan proses berulang.

Operasi mode burst secara bergantian dapat mensaklar mengaktifkan dan menonaktifkan switching daya SenseFET sehingga mengurangi kehilangan switching pada mode Standby.



Gambar 8. Bentuk gelombang Operasi Burst

Aplikasi Khusus/spesifik sirkuit

Application	Output Power	Input Voltage	Output Voltage (Max Current)
LCD Monitor	34W	Universal Input (85-265Vac)	5V (2.0A) 12V (2.0A)

Fitur

- Efisiensi tinggi (> 81% pada input 85Vac)
- Konsumsi daya beban rendah nol (<300mW pada input 240Vac)
- Konsumsi daya standby mode rendah (<800mW pada input 240Vac dan beban 0.3W)
- Jumlah komponen rendah
- Meningkatkan keandalan sistem melalui berbagai fungsi proteksi
- Mulut lunak internal (10ms)

Catatan Penting Desain

- Resistor R102 dan R105 digunakan untuk mencegah start-up pada tegangan masukan rendah. Setelah startup, tidak ada kehilangan daya pada resistor ini karena pin startup terputus secara internal setelah startup.

- Waktu tunda untuk proteksi beban lebih banyak dirancang sekitar 50 ms dengan C106 dari 47nF. Jika pemacu OLP lebih cepat diperlukan, C106 dapat dikurangi menjadi 10nF.
- Zener diode ZD102 digunakan untuk tes keamanan seperti UL. Ketika pin pin dan umpan balik disaring, 32iode zener gagal dan tetap pendek, yang menyebabkan sekering (F1) meniup dan mencegah ledakan coupler OPTO (IC301). Dioda zener ini juga meningkatkan kekebalan terhadap lonjakan garis.

Skema Rangkaian

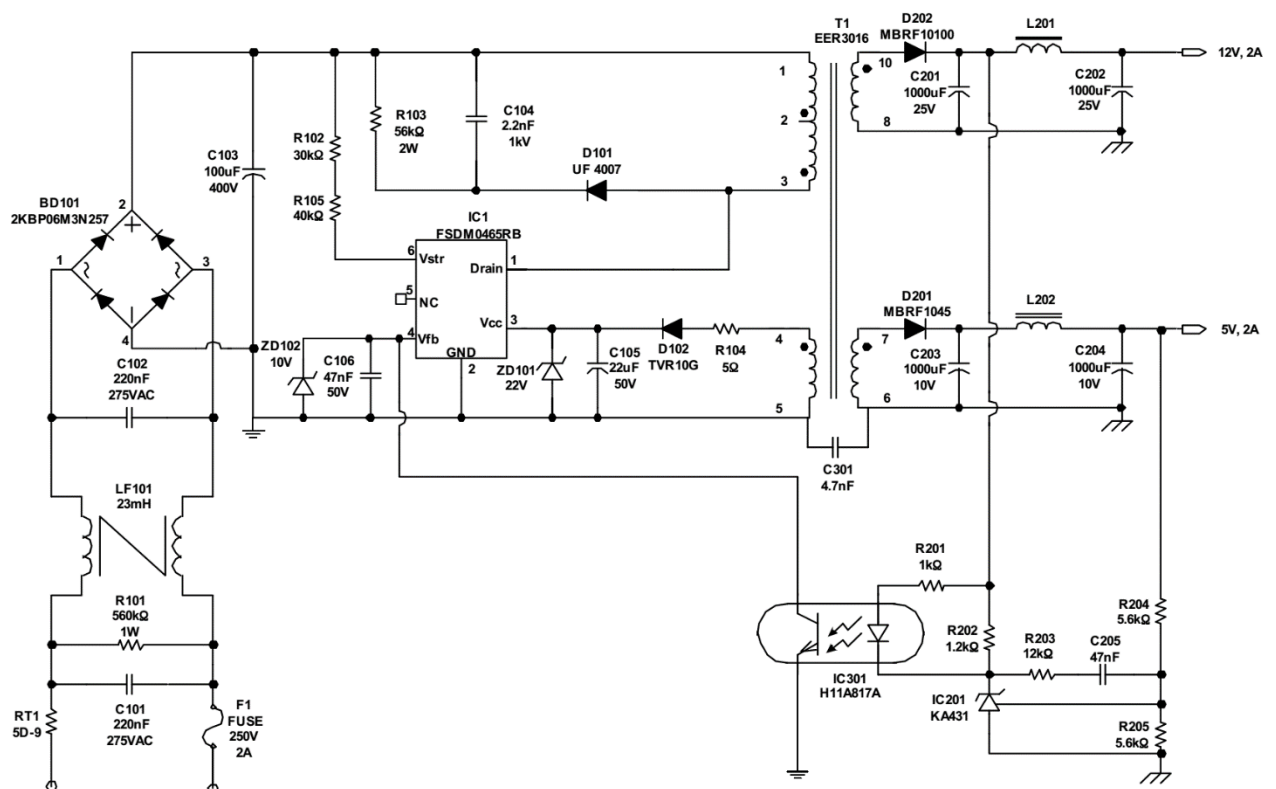
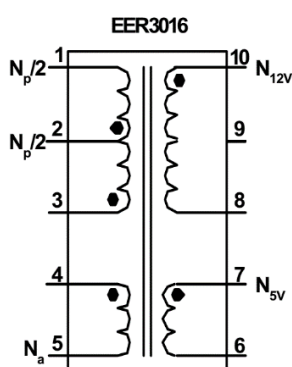


Diagram Skematik Transformer



Spesifikasi Gulungan

No	Pin (s→f)	Wire	Turns	Winding Method
Na	4 → 5	0.2 ^Φ × 1	8	Center Winding
Insulation: Polyester Tape t = 0.050mm, 2Layers				
Np/2	2 → 1	0.4 ^Φ × 1	18	Solenoid Winding
Insulation: Polyester Tape t = 0.050mm, 2Layers				
N12V	10 → 8	0.3 ^Φ × 3	7	Center Winding
Insulation: Polyester Tape t = 0.050mm, 2Layers				
N5V	7 → 6	0.3 ^Φ × 3	3	Center Winding
Insulation: Polyester Tape t = 0.050mm, 2Layers				
Np/2	3 → 2	0.4 ^Φ × 1	18	Solenoid Winding
Outer Insulation: Polyester Tape t = 0.050mm, 2Layers				

Karakteristik Listrik

	Pin	Specification	Remarks
Inductance	1 - 3	650uH ± 10%	100kHz, 1V
Leakage Inductance	1 - 3	10uH Max	2 nd All Short

Daftar Komponen Sirkuit Demo

Part	Value	Note	Part	Value	Note
Fuse			C301	4.7nF	Polyester Film Cap.
F101	2A/250V				
NTC			Inductor		
RT101	5D-9		L201	5uH	Wire 1.2mm
Resistor			L202	5uH	Wire 1.2mm
R101	560K	1W			
R102	30K	1/4W			
R103	56K	2W			
R104	5	1/4W	Diode		
R105	40K	1/4W	D101	UF4007	
R201	1K	1/4W	D102	TVR10G	
R202	1.2K	1/4W	D201	MBRF1045	
R203	12K	1/4W	D202	MBRF10100	
R204	5.6K	1/4W	ZD101	Zener Diode	22V
R205	5.6K	1/4W	ZD102	Zener Diode	10V
			Bridge Diode		
			BD101	2KBP06M 3N257	Bridge Diode
Capacitor					
C101	220nF/275VAC	Box Capacitor	Line Filter		
C102	220nF/275VAC	Box Capacitor	LF101	23mH	Wire 0.4mm
C103	100uF/400V	Electrolytic Capacitor	IC		
C104	2.2nF/1kV	Ceramic Capacitor	IC101	FSDM0465RB	FPS™(4A,650V)
C105	22uF/50V	Electrolytic Capacitor	IC201	KA431(TL431)	Voltage Reference
C106	47nF/50V	Ceramic Capacitor	IC301	H11A817A	Opto-Coupler
C201	1000uF/25V	Electrolytic Capacitor			
C202	1000uF/25V	Electrolytic Capacitor			
C203	1000uF/10V	Electrolytic Capacitor			
C204	1000uF/10V	Electrolytic Capacitor			
C205	47nF/50V	Ceramic Capacitor			

Technical drawing of a 1000W, 24VDC power supply unit, showing front, side, and detail views with dimensions in mm.

Front View Dimensions:

- Overall Width: 15.87 ± 0.20
- Overall Height: 15.87 ± 0.20
- Top Mounting Hole Diameter: $\phi 3.18 \pm 0.10$
- Top Mounting Hole Spacing: 10.16 ± 0.20
- Top Mounting Hole Position: (7.00)
- Top Mounting Hole Diameter: $(2-\phi 1.50 \text{ Dp } 0.10)$
- Top Mounting Hole Position: (15.40)
- Top Mounting Hole Diameter: $(\phi 1.60 \text{ Dp } 0.10)$
- Top Mounting Hole Position: $(\phi 1.50 \text{ Dp } 0.10)$
- Top Mounting Hole Position: (1.60)
- Top Mounting Hole Position: (6.50)
- Top Mounting Hole Position: (1.80)
- Top Mounting Hole Position: (0.88)
- Top Mounting Hole Position: 1.10 TYP
- Top Mounting Hole Position: 1.30 MAX
- Top Mounting Hole Position: 0.60 TYP
- Top Mounting Hole Position: $5-0.80 \text{ MAX}$
- Top Mounting Hole Position: $6-0.60 \pm 0.10$
- Top Mounting Hole Position: 1.75 ± 0.20
- Top Mounting Hole Position: $3-1.27 \pm 0.20$
- Top Mounting Hole Position: 2.19 ± 0.20
- Top Mounting Hole Position: 1.75 ± 0.20
- Top Mounting Hole Position: $3-1.27 \pm 0.20$

Side View Dimensions:

- Overall Width: 19.50 ± 0.50
- Overall Height: 23.50 ± 0.50
- Top Mounting Hole Diameter: $\phi 3.18 \pm 0.10$
- Top Mounting Hole Position: (0.70)
- Top Mounting Hole Position: 6.68 ± 0.20
- Top Mounting Hole Position: $(1.00 \times 45^\circ)$
- Top Mounting Hole Position: (0.48)
- Top Mounting Hole Position: 13.05
- Top Mounting Hole Position: 7.15
- Top Mounting Hole Position: 2.76 ± 0.30
- Top Mounting Hole Position: 0.50 ± 0.10
- Top Mounting Hole Position: 0.05
- Top Mounting Hole Position: 3.18 ± 0.30
- Top Mounting Hole Position: $(m=2, n=6)$
- Top Mounting Hole Position: $(m=3, n=5)$

Detail View Dimensions:

- Overall Width: 9.40 ± 0.20
- Overall Height: 4.70 ± 0.20

Product Number	Package	Marking Code	BVDss	Rds(on) Max.
FSDM0465RBWDTU	TO-220F-6L(Forming)	DM0465R	650V	2.6 Ω

Halaman: 34 dari 57

PENOLAKAN/DISKLEIMER

SEMIKONDUKTOR FAIRCHILD MENGATASI HAK UNTUK MEMBUAT PERUBAHAN TANPA PEMBERITAHUAN LEBIH LANJUT TERHADAP PRODUK DI SINI UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN, FUNGSI ATAU DESAIN. FAIRCHILD TIDAK MEMILIKI KEWAJIBAN APAPUN YANG TIMBUL DARI APLIKASI ATAU PENGGUNAAN PRODUK ATAU CIRCUIT YANG DIHARAPKAN DI SINI; TIDAK AKAN MENGETAHUI SETIAP LISENSI YANG DIKENAKAN HAK PATENNYA, ATAU HAK ATAS ORANG LAIN.

KEBIJAKAN DUKUNGAN HIDUP

PRODUK FAIRCHILD TIDAK DIPERLUKAN UNTUK DIGUNAKAN SEBAGAI KOMPONEN KRITIS DALAM PERANGKAT LUNAK DUKUNGAN ATAU SISTEM TANPA PERSETUJUAN TERTULIS TERTENTU PRESIDEN CORPORATION SEMIKONDUKTOR FAIRCHILD.

Seperti yang digunakan disini:

- Perangkat atau sistem pendukung kehidupan adalah perangkat atau sistem yang, (a) ditujukan untuk implan bedah ke dalam tubuh, atau (b) mendukung atau mempertahankan kehidupan, dan (c) yang kegagalannya dilakukan bila digunakan dengan benar sesuai dengan instruksi untuk Penggunaan yang diberikan dalam label, dapat diharapkan secara wajar mengakibatkan cedera pengguna yang signifikan.
- Komponen penting dalam komponen perangkat atau sistem pendukung kehidupan yang kegagalannya dapat dianggap dapat menyebabkan kegagalan perangkat atau sistem pendukung kehidupan, atau untuk mempengaruhi keamanan dan keefektifannya.

LAMPIRAN 4. Desain PCB

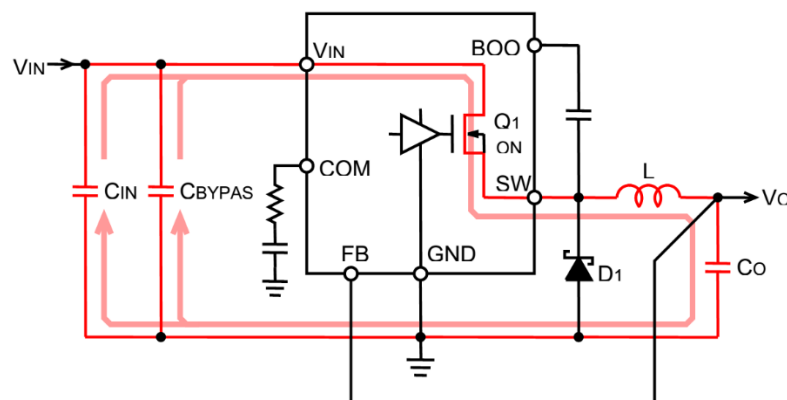
PCB-Teknik Layout Buck Converter

Tata letak komponen dari PCB adalah hasil dari perencanaan layouting PCB berdasarkan dan dengan memperhatikan fungsi prinsip kerja dan aliran sinyal dalam skema rangkaian. Layout PCB komponen IC untuk switching power supply IC sama pentingnya dengan bagaimana memahami circuit design. Tata letak yang tepat dapat menghindari berbagai masalah yang disebabkan oleh rangkaian catu daya. Masalah utama yang timbul dari tata letak yang tidak tepat dapat menyebabkan peningkatan kebisingan yang diposisikan oleh sinyal output dan switch, kelemahan regulator, dan juga kurangnya stabilitas. Mengadopsi tata letak yang sesuai akan menekan masalah ini terjadi.

Jalur arus

Gambar 1-a sampai 1-c menunjukkan jalur arus dalam rangkaian konverter buck.

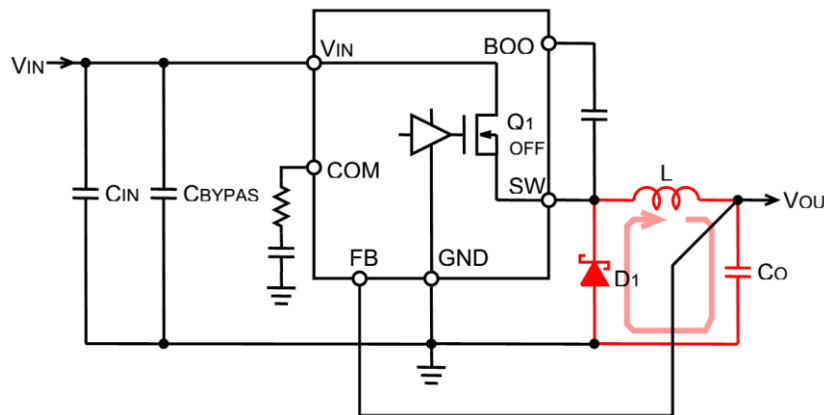
Pada Gambar 1-a, garis merah menggambarkan arus utama dalam konverter saat elemen switching Q1 adalah ON. C BYPASS adalah kapasitor decoupling untuk frekuensi tinggi dan CIN adalah kapasitor dengan kapasitansi besar. Contoh ketika elemen switching Q1 dinyalakan, sebagian besar bagian curam dari bentuk gelombang arus dipasok oleh C BYPASS dan kemudian dari CIN.



Gambar 1-a. Jalur arus saat elemen switching Q1 menyala

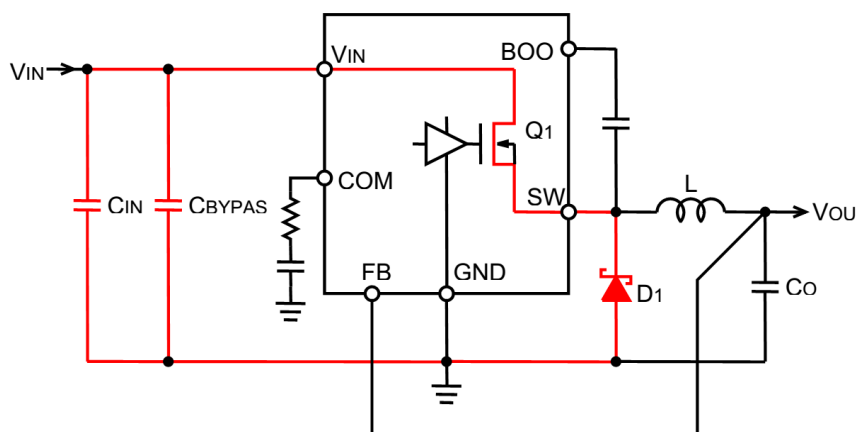
Pada Gambar 1-b, garis merah menggambarkan kondisi arus saat elemen switching Q1 adalah OFF. Dioda freewheeling D1 dikendalikan ON dan energi yang tersimpan dalam induktor L dilepaskan ke sisi output. Untuk Buck converter topologi, karena induktor

diletakkan pada output dan terhubung seri dengan kapasitor di tingkat output, sehingga membuat arus menjadi halus.



Gambar 1-b. Jalur arus saat elemen switching Q1 dimatikan

Lihat Gambar 1-c, garis merah menunjukkan perbedaan antara Gambar 1-a dan 1-b. Aliran arus melalui garis merah menjadi berubah jalur setiap kali elemen switching Q1 berubah dari posisi OFF menjadi ON, dan sebaliknya. Perubahan tajam ini menyebabkan beberapa harmonisa dalam bentuk gelombang. Perbedaan dalam sistem ini perlu diperhatikan secara maksimal selama layout PCB dan titik peringatan yang penting.



Gambar 1-c. Perbedaan aliran arus, bagian penting dalam tata ruang

Tata Letak PCB

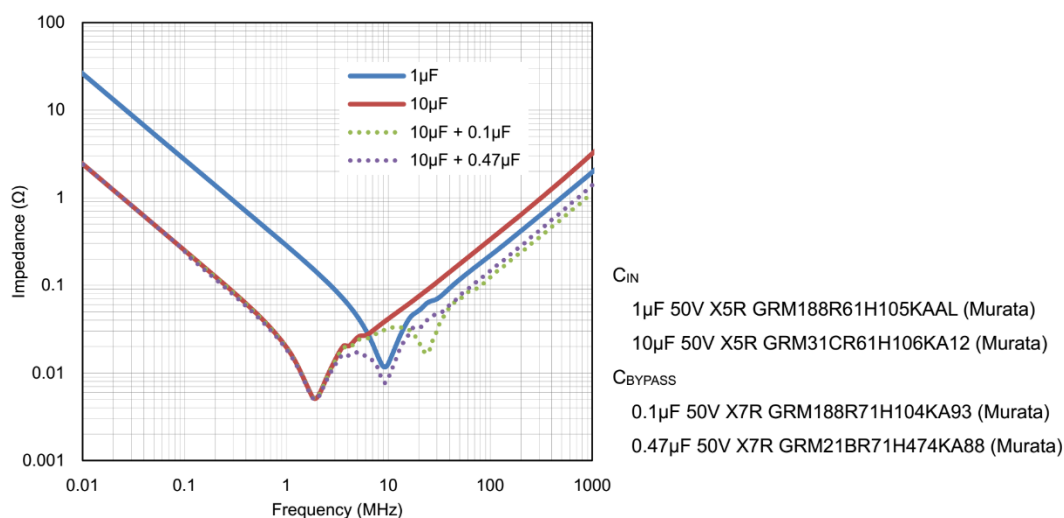
Poin umum prosedur layout PCB adalah sebagai berikut.

1. Tempatkan kapasitor input dan dioda freewheeling pada lapisan permukaan PCB yang sama seperti terminal IC dan sedekat mungkin dengan IC.
2. Sertakan thermal Via jika perlu untuk meningkatkan disipasi panas.

3. Tempatkan induktor dekat dengan IC, tidak perlu sedekat masukan kapasitor. Hal ini untuk meminimalkan kebisingan radiasi dari node switching dan tidak memperluas area tembaga lebih dari yang dibutuhkan.
4. Tempatkan kapasitor output yang dekat dengan induktor.
5. Jaga agar kabel menuju jalan keluaran menjauh dari daerah yang menyebabkan kebisingan, seperti induktor dan diode (komponen non linier).

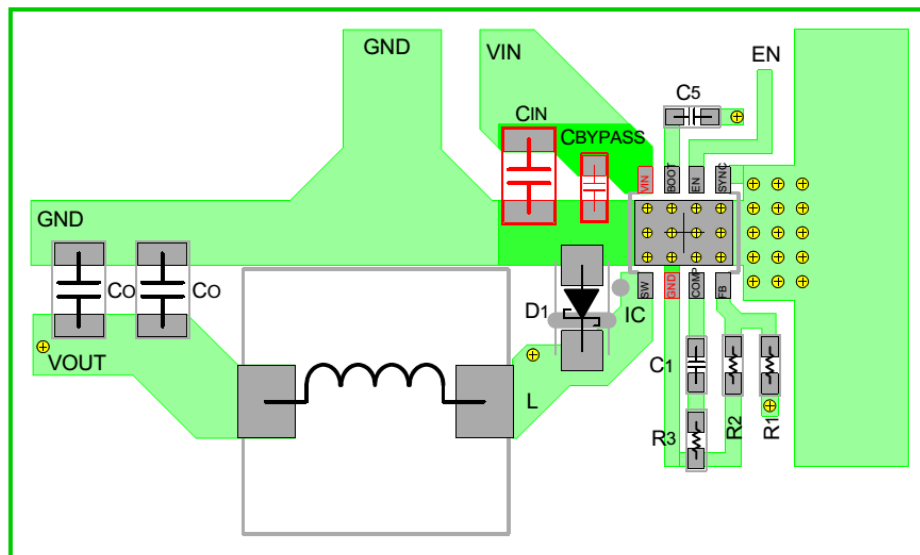
Menempatkan input Capacitor dan Free-wheel Diode

Pertama-tama, mulailah menempatkan bagian yang paling penting, seperti kapasitor input dan free-wheel diode. Kapasitor keramik tunggal dapat berfungsi baik sebagai CIN dan C BYPASS untuk nilai kapasitansi kapasitor masukan yang lebih kecil, dalam desain dengan catu daya arus kecil ($I_O \leq 1A$). Hal ini karena karakteristik frekuensi menjadi lebih baik, karena nilai kapasitansi kapasitor keramik semakin kecil. Tapi kapasitor keramik memiliki karakteristik frekuensi yang berbeda, sehingga mengonfirmasikannya untuk bagian sebenarnya yang digunakan adalah penting.



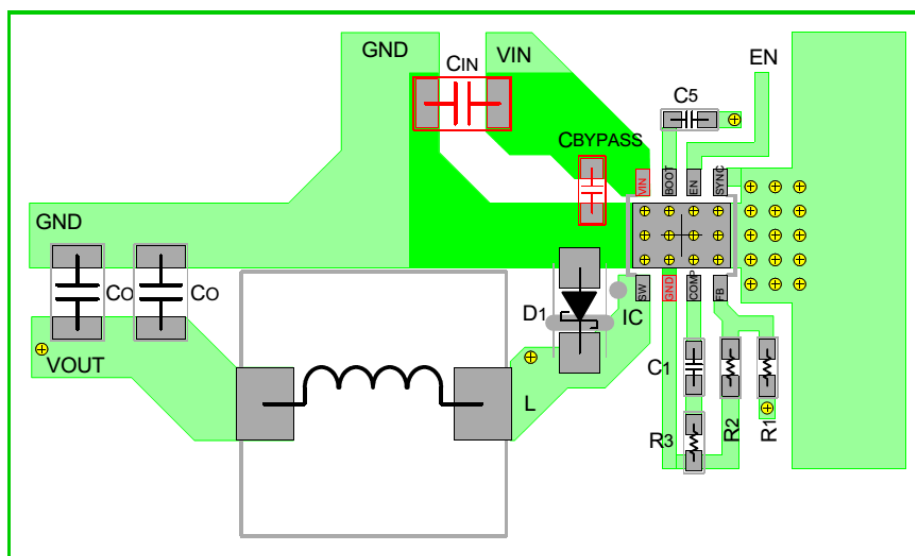
Gambar 2. Frekuensi karakteristik kapasitor keramik

Seperti pada Gambar 2, ketika kapasitor nilai kapasitansi besar digunakan untuk CIN, umumnya memiliki karakteristik frekuensi buruk. Oleh karena itu tempatkan kapasitor decoupling C BYPASS untuk frekuensi tinggi dengan karakteristik frekuensi yang baik sejajar dengan CIN. Untuk CBYPASS, gunakan kapasitor katrol tipe laminasi tipe permukaan dengan nilai tipe 0.1μF sampai 0.47μF, X5R atau X7R. Gambar 3-a menunjukkan contoh tata letak untuk kapasitor masukan yang sesuai.

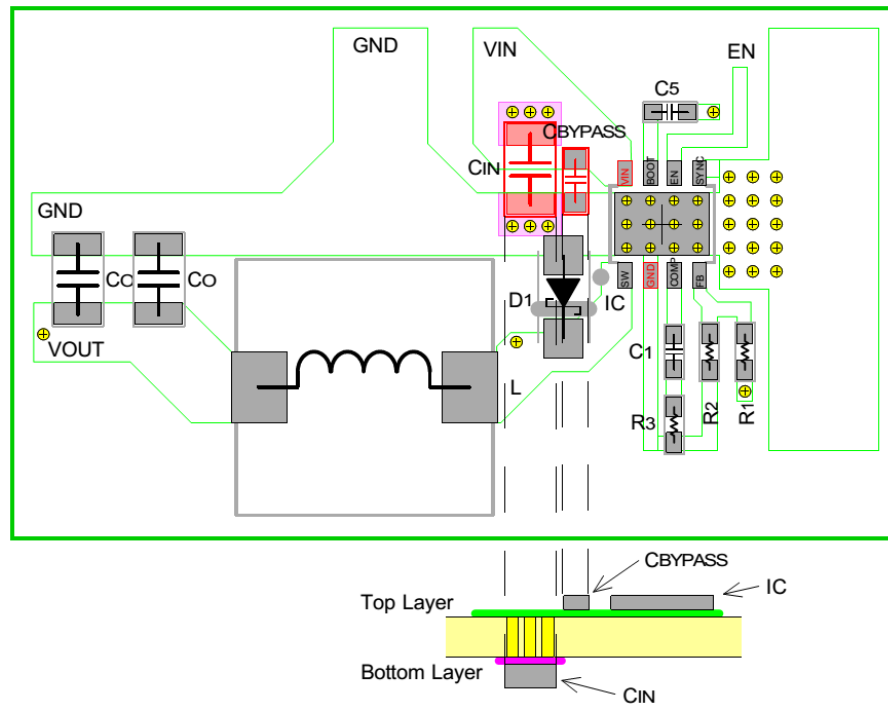


Gambar 3-a. Penempatan kapasitor masukan yang sesuai

Gambar 3-a menunjukkan contoh tata letak untuk kapasitor masukan yang sesuai. Tempatkan C BYPASS di dekat terminal IC di lapisan atas. Seperti pada Gambar 3-b, kapasitor kapasitansi besar CINcan dipisahkan sekitar 2cm dari C BYPASS yang memasok sebagian besar arus nadi. Bila kesulitan di ruang angkasa terisi, dan jika tidak bisa menempatkan CIN di permukaan yang sama seperti IC, maka bisa diletakkan di lapisan bawah melalui Via seperti pada Gambar 3-c. Resiko mengenai kebisingan dapat dihindari dengan hal ini, namun ada kemungkinan riak-tegangan meningkat pada arus tinggi, dipengaruhi oleh Via resistance.

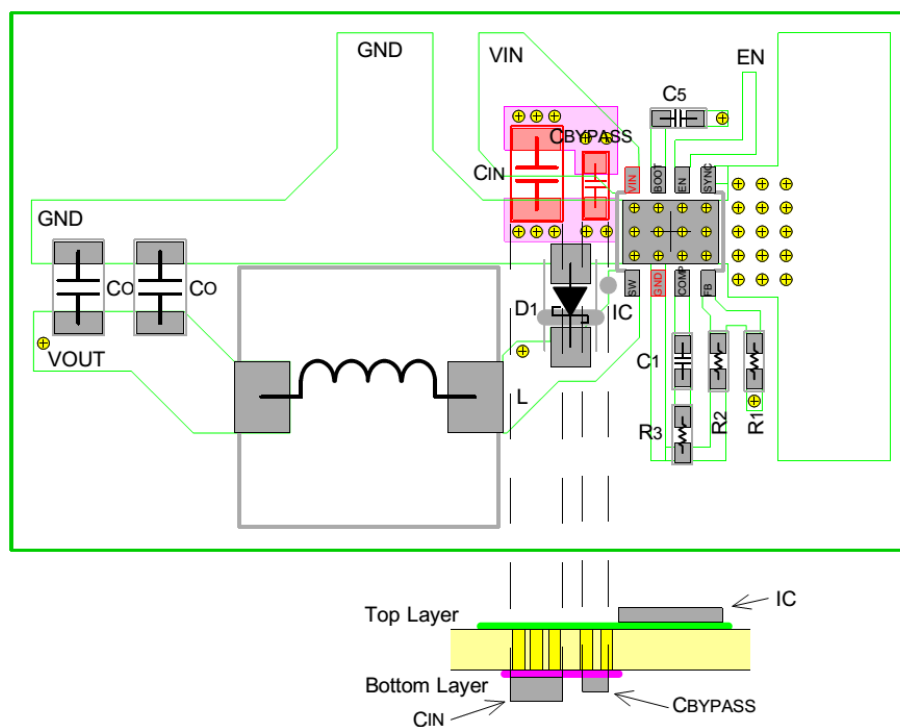


Gambar 3-b. Tidak masalah dengan CIN yang dipisahkan sekitar 2cm saat C BYPASS ditempatkan dekat pada permukaan yang sama

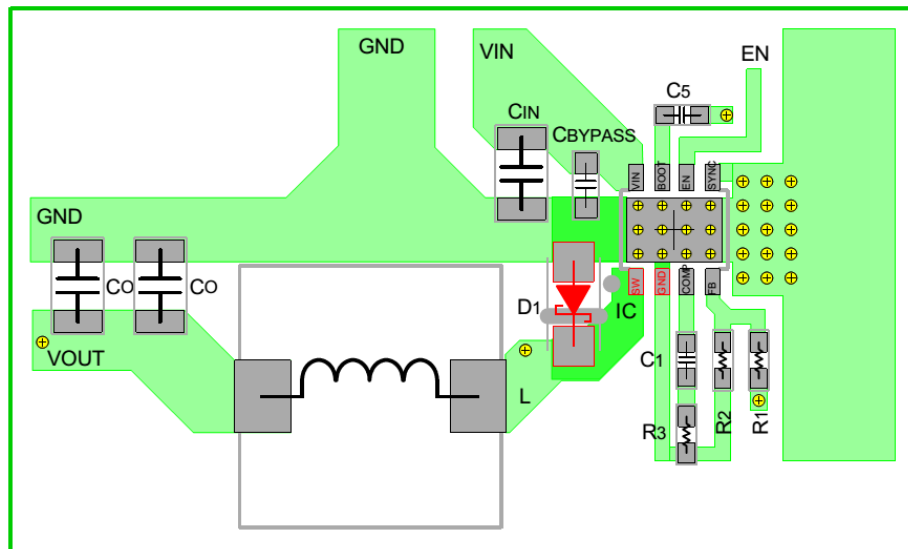


Gambar 3-c. Peningkatan tegangan riak diperhatikan saat CIN dipasang

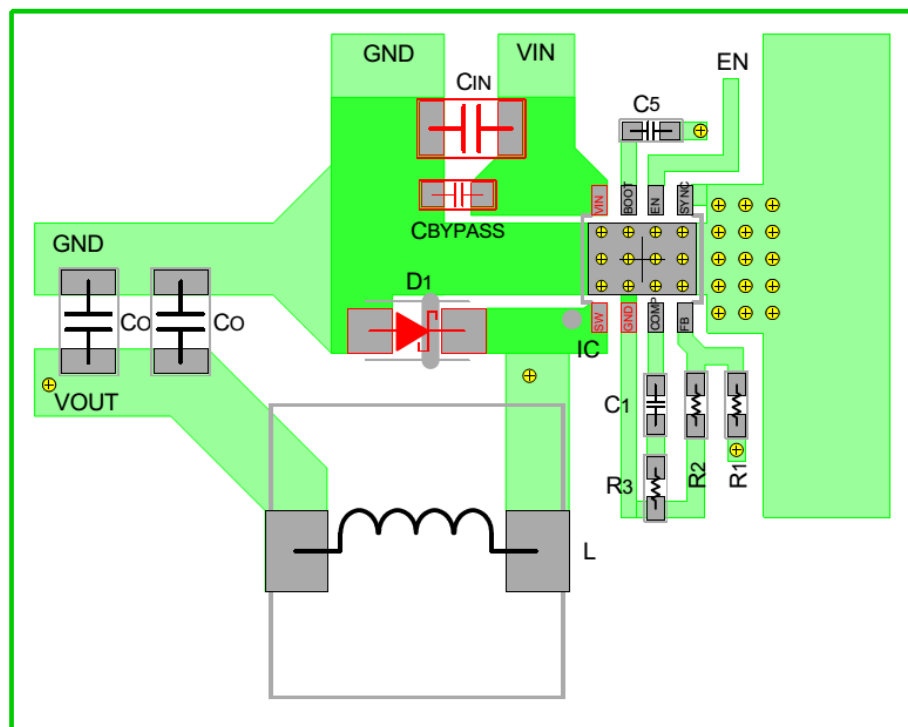
Gambar 3-d menunjukkan tata letak C BYPASS dan CIN yang diletakkan di sisi sebaliknya. Dalam kasus seperti itu, kebisingan tegangan dibuat oleh induktansi Via, dan kapasitor bypass beroperasi sebagai efek sebaliknya. Jangan melakukan desain tata letak seperti ini.



Gambar 3-d. Tata letak yang tidak sesuai untuk kapasitor masukan. Kebisingan meningkat melalui induktansi



Gambar 3-e. Penempatan yang baik freewheeling diode



Gambar 3-f. Tata letak yang tidak baik untuk freewheeling diode

Gambar 3-f menunjukkan tata letak yang tidak sesuai. Tegangan tegangan akan dihasilkan oleh pengaruh induktansi kabel untuk C BYPASS, terminal VIN dan terminal GND IC memiliki jarak tertentu. Mempersingkat kabel bahkan dengan 1mm sangat dianjurkan.

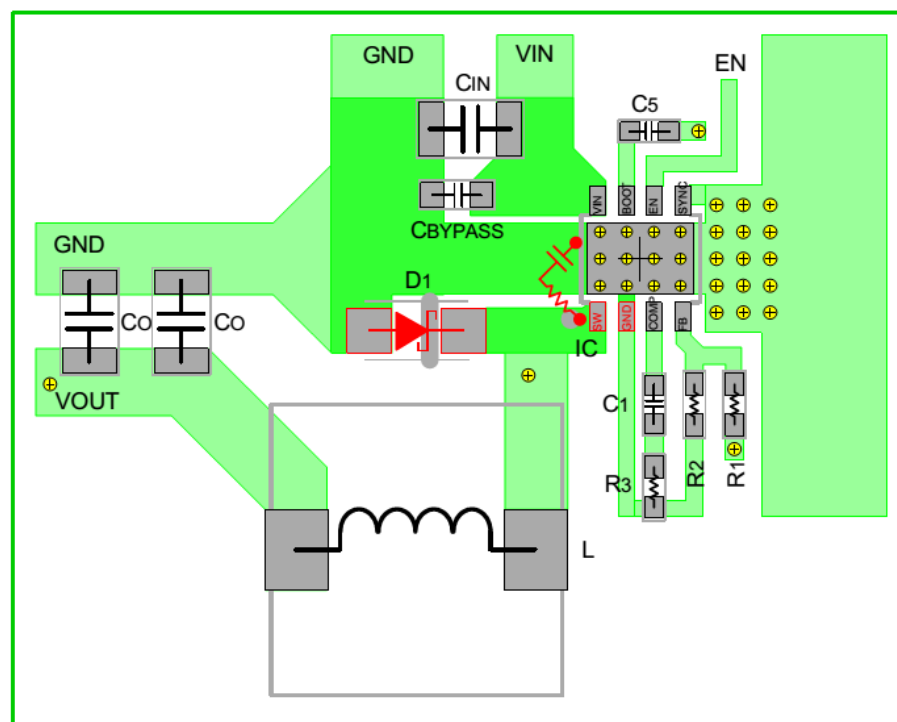
Dalam kasus buck converter, frekuensi tinggi beberapa ratus MHz akan dibebankan/dimuat ke ground CIN bahkan dengan C BYPASS ditempatkan dekat

dengan IC. Karena itu menempatkan ground CIN dan CO harus dipisahkan satu sama lain paling sedikit 1cm sampai 2cm.

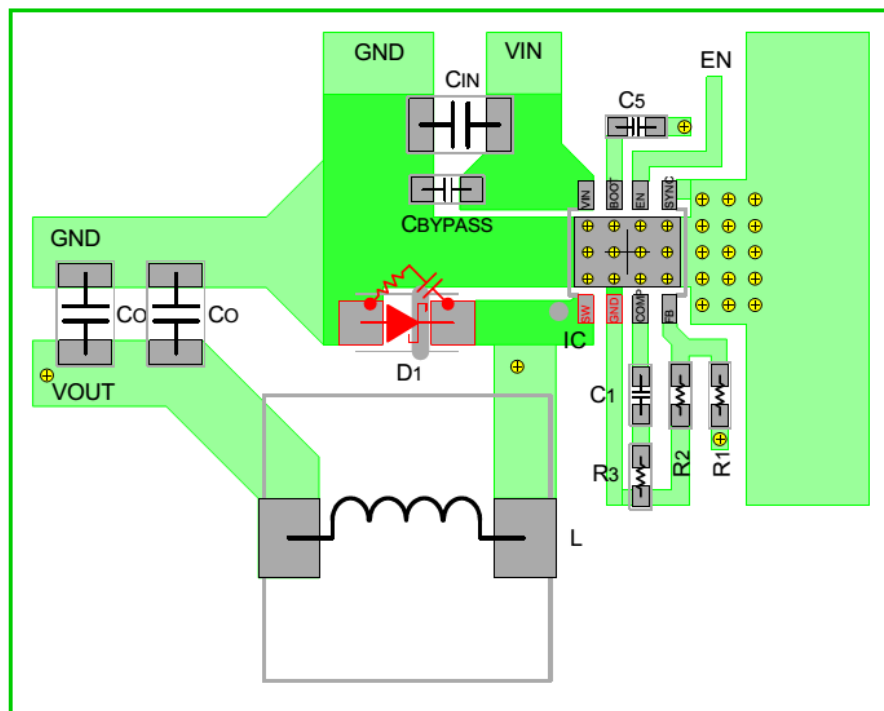
Dioda free-wheel D1 harus ditempatkan lebih dekat dan pada permukaan yang sama dengan terminal IC. Gambar 3-e menunjukkan tata letak yang sesuai. Dengan jarak jauh antara terminal IC dan dioda, noise spike akan diinduksi akibat induktansi kabel, yang akan menumpuk pada output. Gunakan kabel pendek dan lebar untuk dioda roda bebas, dan hubungkan langsung ke terminal GND dan terminal switching IC.

Jangan letakkan di lapisan permukaan bawah melalui via, karena noise akan lebih buruk, yang dipengaruhi oleh via induktansi.

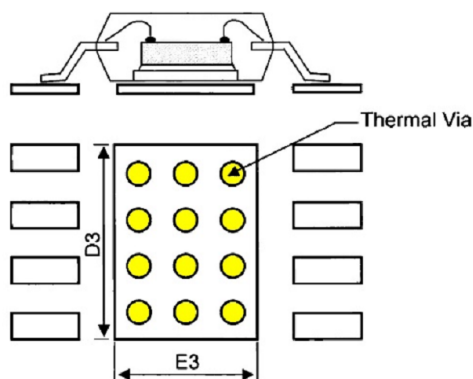
Gambar 3-f menunjukkan tata letak yang tidak sesuai. Induktansi kabel meningkat karena jarak antara dioda dan terminal switching, dan terminal GND IC dan noise spike semakin tinggi. Untuk memperbaiki kebisingan spike yang disebabkan oleh tata letak yang tidak sesuai, rangkaian snubber RC dapat ditambahkan sebagai tindakan penanggulangan. Sirkuit snubber ini harus ditempatkan lebih dekat ke terminal switching dan terminal GND IC (Gambar 3-g). Menempatkannya di kedua ujung dioda tidak akan menyerap suara lonjakan yang dihasilkan oleh induktansi kabel. (Gambar 3-h).



Gambar 3-g. Cocok penempatan sirkuit snubber



Gambar 3-h. Penempatan sirkuit snubber yang tidak sesuai



Central land		Thermal via	
Length D3	Width E3	Pitch	Diameter
4.90mm	3.20mm	1.20mm	φ0.30mm

Gambar 4. Termal melalui dimensi paket pad termal terbalik

Perkenalkan Thermal Via

Minimalkan loop arus pada layout PCB dengan decoupling sedekat mungkin dengan port yang dipisahkan ke tanah. Cobalah dan hindari kopling kapasitif dengan memastikan bahwa setiap blok rangkaian atau port memiliki kapasitor decoupling tersendiri. Pastikan setiap kapasitor decoupling memiliki sambungan melalui ground. Sebagai aturan praktis, komponen tidak boleh berbagi Via.

Bidang tanah harus memiliki impedansi rendah untuk semua bidang PCB. Ini akan membantu dengan power control, akan meningkatkan kualitas sinyal dan mengurangi EMI.

Penggunaan lapisan tanah dan multi lapisan dengan beberapa VIA adalah metode yang baik untuk menjaga impedansi rendah.

Berikut adalah dua lapisan tanah PCB sebagai contoh landasan yang baik dan buruk.

Area tembaga PCB berkontribusi terhadap disipasi panas, namun karena tidak memiliki ketebalan yang cukup, hasil disipasi panas yang memenuhi area tidak dapat dicapai dari ukuran PCB yang terbatas. Panas dihamburkan dengan menggunakan bahan dasar papan sebagai radiator. Untuk memberikan panas ke lapisan berlawanan dari papan secara efisien dan untuk mengurangi ketahanan panas, thermal via diperkenalkan.

Thermal melalui dimensi HTSOP-J8, paket pad termal reverse-side ditunjukkan pada Gambar 4. Untuk meningkatkan konduktivitas panas, thermal via diameter berdiameter kecil berdiameter 0.3mm yang bisa mengisi solder, dianjurkan. Dengan diameter yang besar, masalah solder hisap dapat terjadi pada proses solder reflow. Jarak antara thermal via sekitar 1.2mm dan ditempatkan langsung di bawah pad termal yang berada di sisi balik IC.

Tempatkan termal tambahan melalui sekitar IC seperti pada Gambar 3-a, jika Via di bawah bantalan samping sisi balik IC tidak cukup. Heat sink dari paket pad termal HTSOP-J8 terbalik berada pada potensial tanah, jadi EMI tidak bertambah dengan pola tembaga yang lebar.

Penempatan Induktor

Tempatkan induktor yang dekat dengan IC, tidak perlu meletakkannya sedekat kapasitor input, untuk meminimalkan noise radiasi dari simpul switching, dan jangan meluas area pola tembaga jika tidak diperlukan.

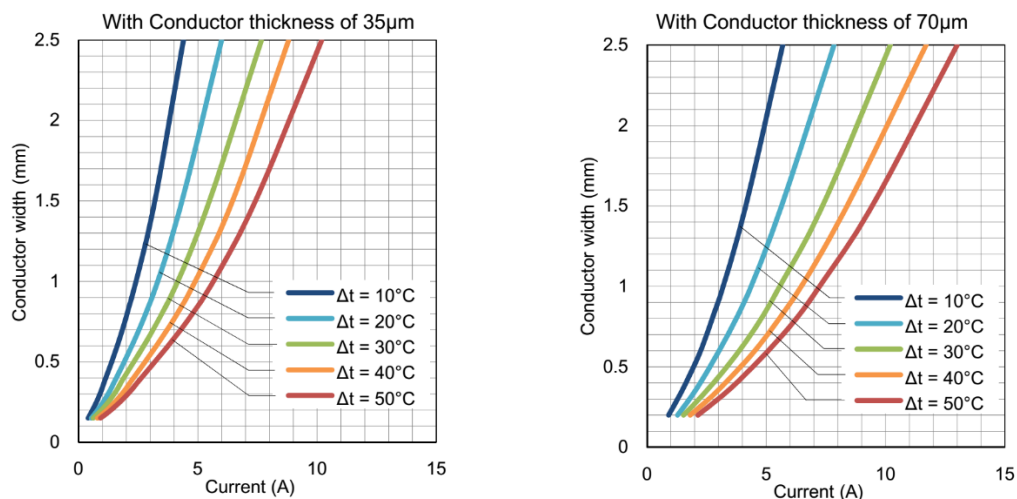
Meningkatkan area tembaga kemungkinan besar akan dianggap memperbaiki nilai ketahanan kawat dan untuk mendinginkan perangkat, namun area yang diperbesar dapat berfungsi sebagai antena dan dapat menyebabkan peningkatan EMI.

Aliran arus yang diijinkan merupakan salah satu pedoman untuk menentukan lebar kabel. Gambar 5 menunjukkan grafik kenaikan suhu karena pemanasan dan lebar konduktor saat jumlah arus saat ini mengalir. Sebagai contoh, ketika arus 2A mengalir melalui kawat dengan ketebalan konduktor 35 μ m, menjaga lebar konduktor 0.53mm sesuai untuk mencegah agar suhu naik 20 ° C.

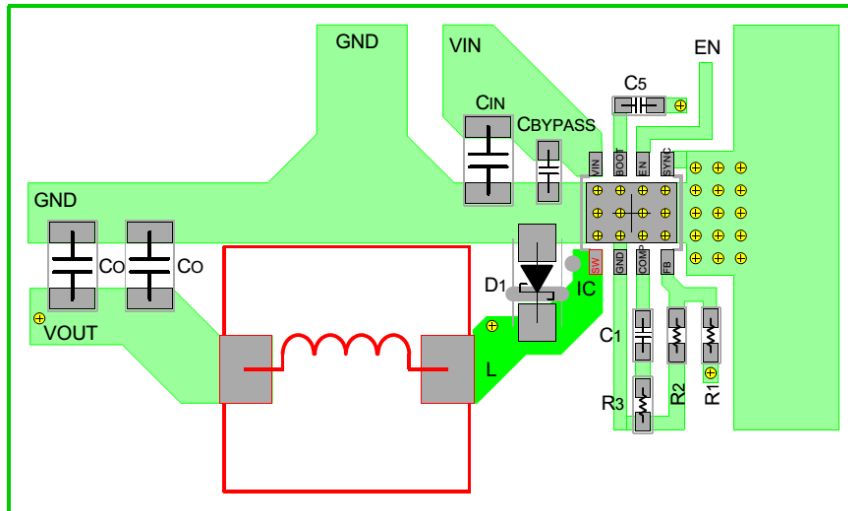
Pengkabelan dapat dipengaruhi oleh panas dari daerah sekitarnya dan suhu sekitarnya, oleh karena itu menggunakan lebar konduktor dengan margin yang cukup dianjurkan. Sebagai contoh, untuk konduktor papan 1 ons (35 μ m), lebarnya lebih dari 1mm per 1A, dan untuk konduktor papan 2 ons (70 μ m), lebar lebih dari 0.7mm per 1A digunakan untuk pemasangan kabel.

Gambar 6-a menunjukkan tata letak mempertimbangkan area kabel dari sudut pandang EMI. Selain itu, tata letak yang tidak sesuai yang memiliki luas tembaga yang tidak perlu ditunjukkan pada Gambar 6-b.

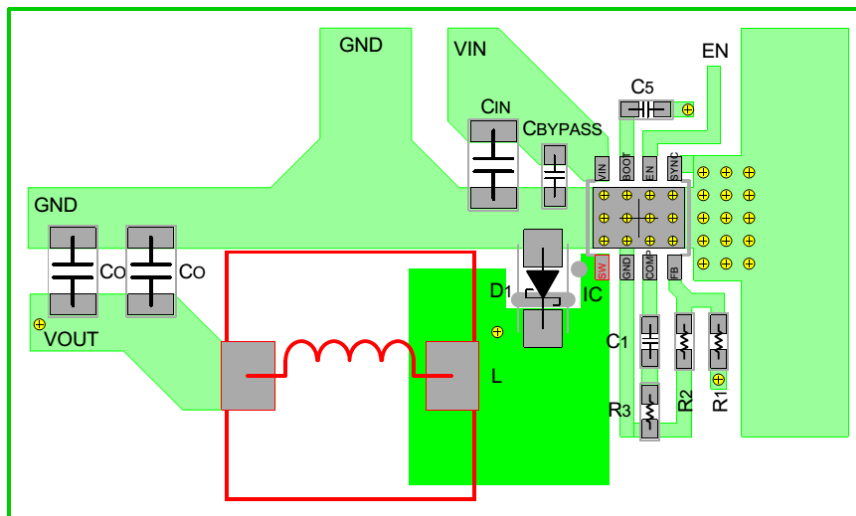
Tidak menempatkan lapisan tanah secara langsung pada induktor (Gambar 6-c) juga merupakan titik yang perlu diperhatikan, saat menempatkan induktor. Karena arus eddy yang terjadi di lapisan tanah, nilai induktor menurun dan kerugian meningkat (penurunan Q) dengan efek set-off dari garis gaya magnet. Garis sesar selain ground juga memiliki kemungkinan untuk menyebarkan noise switching yang disebabkan oleh eddy current. Lebih baik hindari kabel langsung di bawah induktor. Jika kabel tidak dapat dihindari, mohon gunakan induktor terstruktur rangkaian tertutup tertutup dengan kebocoran kecil dari jalur gaya magnet.



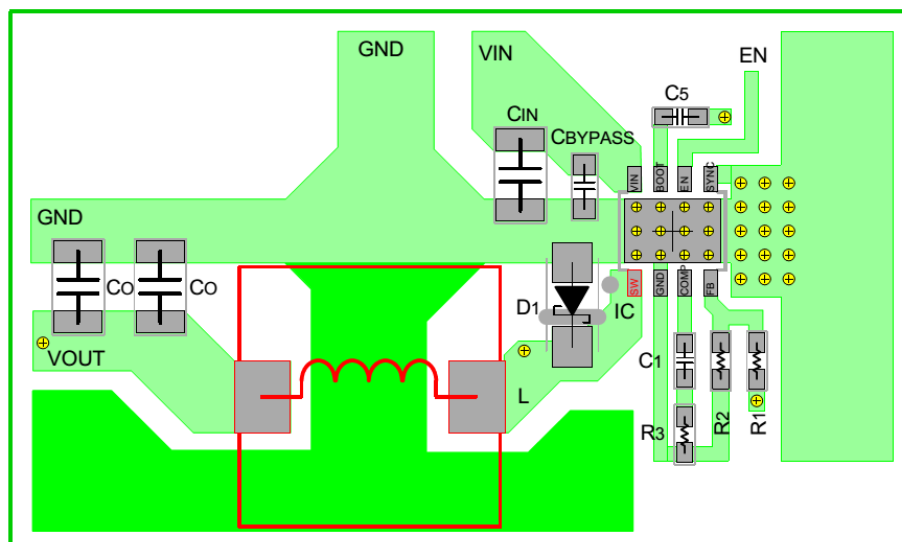
Gambar 5. Kenaikan suhu kabel konduktor dengan ketebalan dan lebar, dengan arus



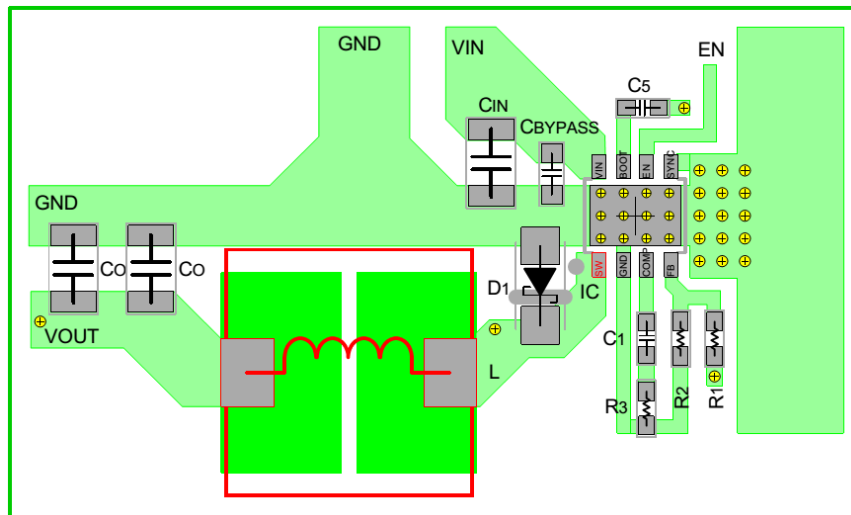
Gambar 6-a. Jalur tembaga yang sesuai untuk induktor



Gambar 6-b. Kabel yang tidak sesuai untuk inductor. Luas area jalur tembaga yang tidak perlu luas



Gambar 6-c. Jalur tembaga yang tidak sesuai langsung di bawah inductor



Gambar 6-d. Jalur tembaga yang tidak sesuai antara terminal inductor

Ruang antara terminal induktor juga harus diperhatikan. Jika jarak antara terminal dekat seperti pada Gambar 6-d, sinyal frekuensi tinggi dari simpul switching diinduksi sampai keluaran berkeliaran melalui kapasitansi (kapasitansi liar/parasite).

Tempatkan Output Capacitor Dekat dengan Induktor

Arus keluaran mulus dalam buck converter karena induktor dimasukkan ke output secara seri. Tempatkan kapasitor output yang dekat dengan induktor; tidak perlu menempatkannya sedekat masukan kapasitor. Karena frekuensi tinggi beberapa ratus MHz dimuat di atas tanah input, maka penempatan ground CIN dan CO 1cm sampai 2cm sangat dianjurkan. Jika mereka berdekatan satu sama lain, noise input yang tinggi dapat disebarkan ke output melalui CO.

Rute Umpan Balik Hubungan Pengkabelan

Rute sinyal umpan balik adalah jalur kawat yang paling banyak diperhatikan pada kabel sinyal. Jika kawat ini memiliki noise, kesalahan akan terjadi pada tegangan output dan operasi akan menjadi tidak stabil. Gambar 7-a, menunjukkan titik-titik yang harus diperhatikan saat menghubungkan jalur umpan balik.

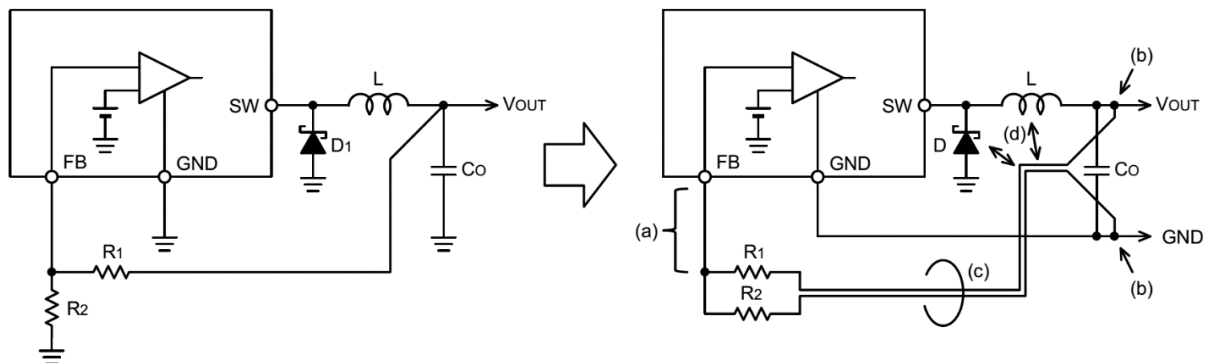
- Umpan balik terminal IC yang masukan sinyal umpan balik, biasanya dirancang dengan impedansi tinggi. Output dari terminal ini dan jaringan resistor crossover harus dihubungkan dengan kawat pendek.
- Bagian yang mendeteksi tegangan keluaran harus dihubungkan setelah kapasitor output atau pada kedua ujung kapasitor output.

- c. Mengkabelkan resistor-dividercircuit di dekatnya dan paralel, membuatnya lebih baik untuk toleransi kebisingan.
- d. Gambarkan kawat jauh dari simpul switching induktor dan dioda.

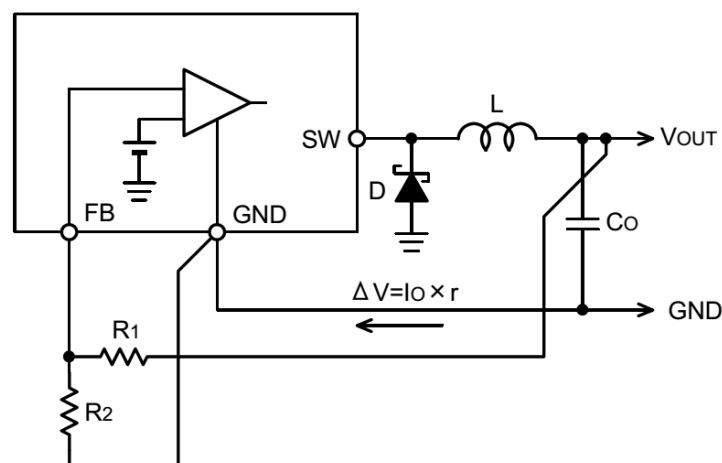
Jangan kawat langsung di bawah induktor dan dioda, dan tidak sejajar dengan jalur power supply. Papan multilayer juga harus dihubungkan dengan cara yang sama.

Pada pengkabelan Gambar 7-b, tegangan turun karena komponen resistor kabel ground dan sedikit terpengaruh oleh regulasi beban, namun jika alternasi tegangan sesuai dengan spesifikasi target, gambar ini layak untuk diperiksa. Contoh tata letak ditunjukkan pada Gambar 7-c. Transfer rute umpan balik ke lapisan bawah PCB melalui via, dan tata letak dari simpul switching.

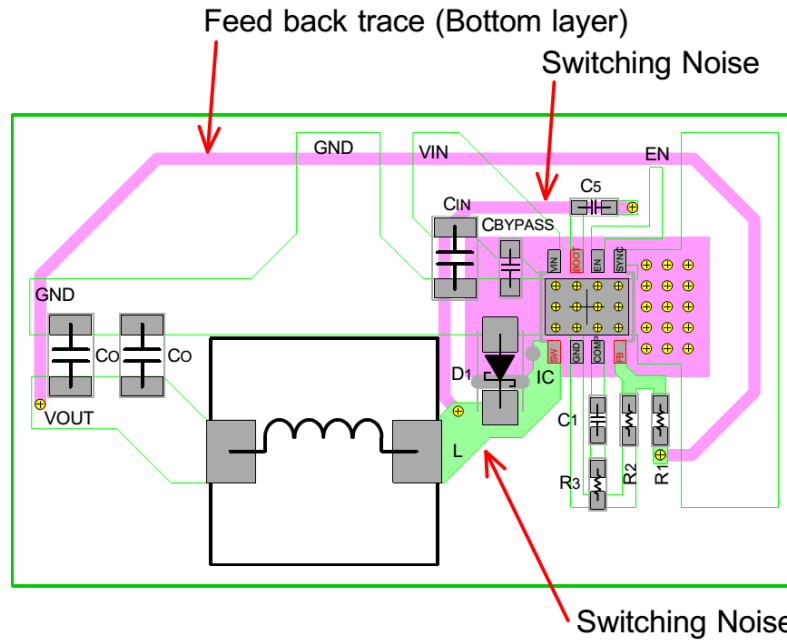
Rute umpan balik diletakkan sejajar di samping induktor pada Gambar 7-d. Dalam kasus ini, kebisingan diinduksi ke rute umpan balik oleh medan magnet yang dihasilkan di sekitar induktor.



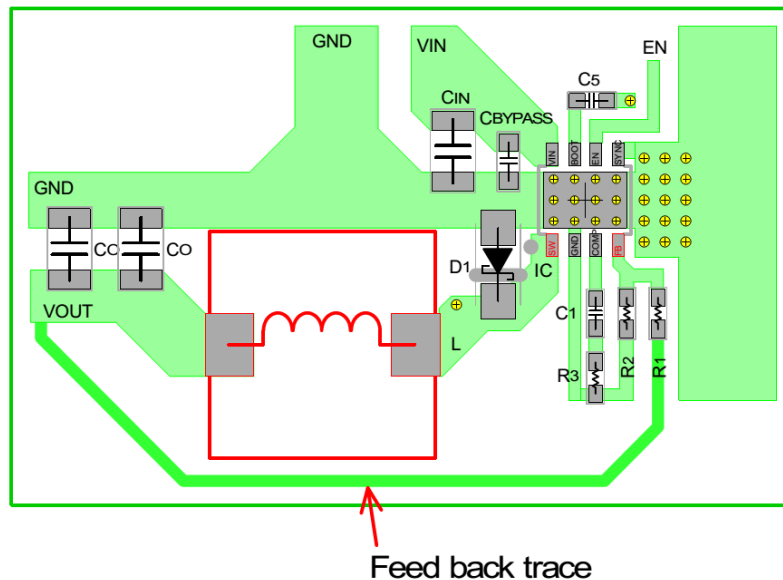
Gambar 7-a. Poin yang harus diperhatikan ketika pengkabelan dengan umpan balik



Gambar 7-b. Kabel rute umpan balik lainnya



Gambar 7-c. Contoh tata letak rute umpan balik. Pengkabelan melalui lapisan bawah



Gambar 7-d. Tata letak rute umpan balik yang tidak sesuai. Wiring di samping inductor Tanah

Sinyal analog ground dan ground power harus diisolasi.

Pemasangan ground power tanpa memisahkan dari lapisan atas sangat ideal (Gambar 8). Menghubungkan ground power terisolasi melalui lapisan bawah akan menyebabkan kerugian dan memperparah kebisingan akibat efek induktansi dan resistansi. Menyediakan ground plane di lapisan dalam PCB dan lapisan bawah adalah untuk mengurangi dan melindungi kerugian DC, dan untuk memancarkan panas lebih baik, namun hanya merupakan pelengkap.

LAMPIRAN 5. Manual Perbaikan

MANUAL PERBAIKAN TV LCD

Deskripsi:

PENCEGAHAN KESELAMATAN PENTING

- I. Sebelum pengiriman dari pabrik, produk kami diperiksa secara ketat untuk keamanan produk dan kode listrik yang diakui di negara tempat mereka dijual. Namun, untuk menjaga kepatuhan tersebut, sama pentingnya untuk menerapkan tindakan pencegahan berikut saat satu set perangkat elektronika diperbaiki.

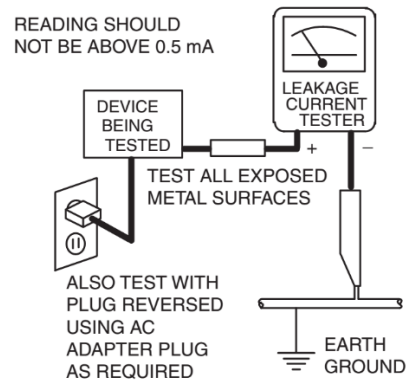
Tindakan Pencegahan untuk modul SMPS TV LCD TV:

- Sebelum mengembalikan instrumen ke pelanggan, selalu periksa keamanan keseluruhan instrumen, termasuk namun tidak terbatas pada, item berikut:
 - a Pastikan tidak ada perangkat pelindung bawaan yang mengalami kerusakan dan telah dilakukan karena kesalahan selama perbaikan.
 - 1) Pelindung pelindung disediakan pada chassis ini untuk melindungi teknisi dan pelanggan. Lepas semua pelindung yang ada sesuai kepatuhan prosedur yang benar. Semua pelindung dilepas bertujuan untuk untuk kenyamanan dan keselamatan dan keamanan selama proses perbaikan.
 - 2) Saat memasang kembali sasis dan/atau rakitan lainnya pada kabinet, pastikan untuk memasang kembali semua alat pelindung, namun demikian tidak terbatas pada, tombol kontrol nonmetalik, insulasi kertas, penyesuaian dan kompartemen penutup/pelindung, dan jaringan isolasi resistor/kapasitor
- “Jangan mengoperasikan instrumen dalam kondisi terbuka atau memberikan izin untuk dioperasikan tanpa semua perangkat pelindung dipasang dan berfungsi dengan benar. Teknisi yang mengabaikan atau tidak mentaati prosedur fitur keselamatan atau gagal melakukan pemeriksaan keamanan harus bertanggung jawab atas kerusakan yang diakibatkan akibat kelalaian”.**
- b Pastikan tidak ada bukaan kabinet yang memungkinkan orang dewasa atau anak memasukkan jari mereka dan menghubungi voltase berbahaya. Pembukaan tersebut meliputi, namun tidak terbatas pada, (1) jarak antara Panel Kristal Cair

dan masker kabinet, (2) slot ventilasi kabinet yang lebar, dan (3) penutup belakang kabinet yang tidak terpasang dengan benar dan / atau salah.

- c **Antena Dingin Periksa:** Dengan konektor AC instrumen yang dikeluarkan dari sumber AC, sambungkan jumper listrik di dua steker AC. Tekan tombol saklar AC pada posisi on. Sambungkan satu kabel konektor dari sebuah ohmmeter ke steker AC yang telah diikat jadi satu, sentuh dengan ujung ohmmeter lainnya ke setiap masukan antena tuner atau logam lainnya disisinya cold ground. Jika resistansi yang diukur kurang dari $<1,0M\Omega$ ada kelainan yang harus diperbaiki sebelum instrumen dikembalikan ke pelanggan. Ulangi tes ini dengan alat AC switch pada posisi off. Dan jika hasilnya lebih besar dari $>5,2M\Omega$, maka alat yang telah selesai diperbaiki secara teknis dalam kondisi aman dan boleh diberikan ke pelanggan.
- d **Cek arus bocor pada ground panas:** Dengan instrumen yang dipasang kembali sepenuhnya, pasang kabel AC langsung ke stopkontak 220V. **(Jangan gunakan transformator isolasi selama pengujian ini).** Gunakan tester arus bocor atau sistem metering yang sesuai dengan American National Standards Institute (ANSI) C101.1 Arus kebocoran untuk Laboratorium Peralatan dan Penjaga Emisi (UL) 1410, (50.7). Dengan sakelar pada posisi AC instrumen terlebih dahulu pada posisi semula dan kemudian di posisi off, ukur dari tanah bumi yang ada (pipa air logam, saluran air, dll.) terhadap semua bagian konektor logam pada (antena, audio in/out, kabinet logam, kepala sekrup, lapisan logam, poros kontrol, dll.), terutama bagian logam yang terkena yang menghubungkan jalur listrik ke sasis. Setiap arus yang diukur tidak boleh melebihi 0,5mA. Hubungkan lagi colokan kabel daya instrumen stopkontak dan ulangi tes arus bocor sekali lagi.

SETIAP PENGUKURAN TIDAK DALAM BATAS YANG DITENTUKAN DI SINI INDIKASI BAHAYA YANG DISEBABKAN OLEH POTENSIAL YANG HARUS DIHAPUS, DIAMANKAN SEBELUM MENGEMBALIKAN INSTRUMEN KEPADA PELANGGAN ATAU SEBELUM MENGHUBUNGKAN ANTENA ATAU AKSESORIS.



II. Baca dan patuhi semua catatan peringatan dan peringatan di dalam atau di dalam kabinet penerima, pada sasis penerima, atau pada Liquid Crystal Panel.

III. **Peringatan Perubahan Desain:** Jangan mengubah atau menambah desain mekanik atau listrik dari penerima TV ini. Perubahan desain dan penambahan, termasuk namun tidak terbatas pada modifikasi rangkaian dan penambahan item seperti sambungan audio dan/atau output video tambahan, dapat mengubah karakteristik keselamatan receiver ini dan menimbulkan bahaya bagi pengguna. Setiap perubahan atau penambahan desain akan membatalkan garansi pabrikan dan dapat menjadikan Anda, pelawat, bertanggung jawab atas cedera pribadi atau kerusakan properti yang diakibatkannya.

IV. Hot Chassis Warning

- Beberapa chassis penerima TV dihubungkan secara elektrik langsung ke satu konduktor kabel daya AC dan mungkin dilepas dengan aman tanpa transformator isolasi hanya jika steker listrik dimasukkan sehingga sasis terhubung ke sisi dasar sumber listrik AC. Untuk memastikan bahwa steker listrik AC terpasang dengan benar, dengan voltmeter AC, ukur antara sasis dan ground bumi yang diketahui. Jika pembacaan voltase melebihi 1,0 V diperoleh, lepaskan dan masukkan kembali steker listrik AC ke polaritas yang berlawanan dan sekali lagi mengukur potensi voltase antara sasis dan tanah bumi yang diketahui.
- Beberapa chassis penerima TV biasanya memiliki AC 85V (RMS) antara sasis dan tanah tanpa memperhatikan polaritas steker AC. Sasis ini dapat dioperasikan dengan keselamatan dengan transformator isolasi yang

dimasukkan ke saluran listrik antara penerima dan sumber daya AC, baik untuk personil maupun peralatan uji.

- Beberapa chassis receiver TV memiliki sistem ground sekunder disamping sasis utama. Sistem ground sekunder ini tidak terisolasi dari kabel listrik AC. Kedua sistem tanah dipisahkan secara elektrik oleh bahan isolasi yang tidak boleh dikalahkan atau diubah.

V. Amati original lead dress. Berhati-hatilah untuk memastikan gaun timah yang benar di area berikut:

- dekat tepi tajam,
- di dekat bagian yang panas termal - pastikan bahwa komponen dan komponen tidak menyentuh bagian panas yang panas,
- pasokan AC,
- tegangan tinggi, dan,
- kabel antena Selalu periksa di semua area untuk terjepit, tidak pada tempatnya, atau kabel usang. Periksa kabel daya AC untuk kerusakan.

VI. Komponen, bagian, dan/atau kabel yang nampak terlalu panas atau rusak harus diganti dengan komponen, komponen, atau kabel yang memenuhi spesifikasi asli. Selain itu, tentukan penyebab overheating dan/atau kerusakan dan, jika perlu, lakukan tindakan perbaikan untuk menghilangkan bahaya keamanan potensial.

VII. **Pemberitahuan Keamanan Produk:** Beberapa bagian listrik dan mekanik memiliki karakteristik khusus yang berhubungan dengan keselamatan yang seringkali tidak terlihat dari inspeksi visual, dan informasi perlindungan yang diberikan harus jelas dan dapat diperoleh ketika hendak mengganti dengan komponen, seperti nilai tegangan tinggi, watt, dll.

Bagian yang memiliki karakteristik keselamatan khusus (!) diidentifikasi melalui skema dan dalam daftar komponen (part list).

Penggunaan pengganti komponen yang tidak memiliki karakteristik keselamatan yang sama, seperti penggantian bagian yang direkomendasikan dapat menimbulkan kejutan, kebakaran, dan/atau bahaya lainnya. Keamanan produk

sebaiknya dilakukan peninjauan terus menerus dan instruksi baru dikeluarkan kapanpun sesuai.

Sebelum pengiriman dari pabrik, produk harus diperiksa secara ketat untuk memastikan apakah produk telah mematuhi kode keselamatan dan aman dari kejutan listrik, dan produk diakui dari negara tempat mereka dijual.

Namun, untuk menjaga kepatuhan tersebut, sama pentingnya untuk menerapkan tindakan pencegahan berikut saat satu set diservis.

Tindakan pencegahan selama Perawatan

- A. Bagian komponen yang diidentifikasi oleh #symbol sangat penting untuk keamanan. Ganti hanya dengan nomor bagian yang ditentukan.
- B. Selain keselamatan, bagian dan rakitan lainnya ditentukan untuk disesuaikan dengan peraturan yang berlaku untuk bagian komponen yang menimbulkan radiasi. Komponen ini juga hanya boleh diganti hanya dengan pengganti yang ditentukan.
Contoh: Konverter RF, kabel RF, kapasitor penghambat kebisingan, dan filter penghambat kebisingan, dll.
- C. Gunakan kabel internal yang ditentukan. Perhatikan terutama:
 - Kabel ditutup dengan pipa PVC
 - Kabel terisolasi ganda
 - Konektor tegangan tinggi
- D. Gunakan bahan insulasi khusus untuk bagian aktif yang berbahaya. Perhatikan terutama:
 - Isolasi Tape
 - Pipa PVC
 - Spacer
 - Isolator untuk transistor.
- E. Pada saat mengganti komponen sisi primer AC (transformer, kabel listrik, dll.), bungkuslah kabel dengan aman sebelum disolder.
- F. Perhatikan bahwa kabel tidak terhubung ke bagian sumber panas (heat sink, resistor film logam oksida, resistor fusible, dll.)

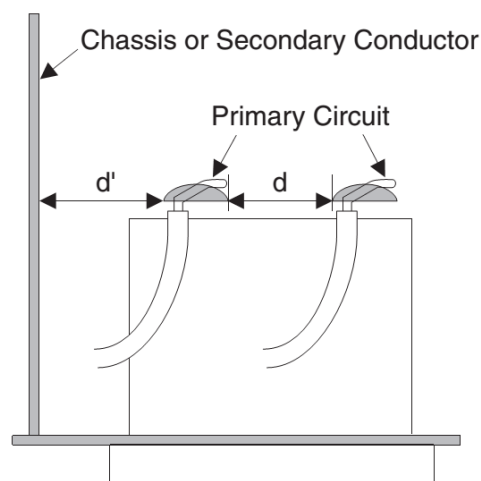
- G. Periksa bahwa kabel yang diganti tidak menyentuh bagian ujung yang tajam atau runcing.
- H. Bilamana kabel listrik telah diganti, periksa apakah kekuatan tarikan 11~13lb (5~6kg) ke arah mana pun tidak akan melonggarkan dan mengganggu bagian yang lain.
- I. Periksa juga area sekitar lokasi perbaikan
- J. Hati-hati benda asing (sekrup, timah solder, dll) jauhkan posisi dan letakan diarea yang aman.
- K. Saat menghubungkan atau melepaskan konektor internal, pertama, lepaskan steker AC dari stopkontak AC.
- L. Saat memasang komponen atau merakit bagian kabinet, pastikan untuk menggunakan sekrup yang tepat dan kencangkan dengan pasti.

Safety Check setelah Perawatan

Periksa daerah sekitar lokasi yang diperbaiki untuk kerusakan. Amati bahwa sekrup, bagian dan kabel telah dikembalikan ke posisi semula. Setelah itu, lakukan tes berikut dan konfirmasi nilai yang ditentukan untuk memverifikasi kepatuhan terhadap standar keselamatan.

1. Jarak Jarak Jauh

Saat mengganti komponen sirkuit primer, konfirmasi jarak clearance tertentu (d) dan (d') antara terminal solder, dan antara terminal dan bagian logam sekitarnya. (Lihat gambar 1)



Gambar 1

Tabel 1: Peringkat untuk area yang dipilih

AC Line Voltage	Region	Clearance Distance (d), (d')
110 to 130 V	U.S.A. or Canada	≥ 3.2 mm (0.126 inches)

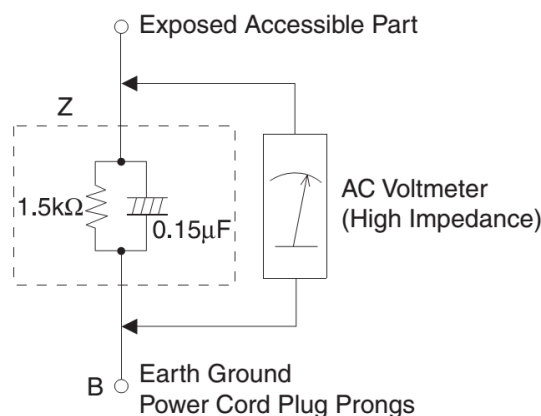
Catatan: Tabel ini tidak resmi dan untuk referensi saja. Pastikan untuk mengkonfirmasi nilai yang tepat.

2. Pengujian arus bocor

Konfirmasikan arus kebocoran yang ditentukan (atau yang lebih rendah) antara B (ground ground, kabel listrik) dan bagian yang dapat terpapar secara eksternal (terminal RF, terminal antena, terminal input dan output video dan audio, jack mikrofon, jack earphone, dll.) Adalah lebih rendah dari atau sama dengan nilai yang ditentukan pada tabel di bawah ini.

Metode Pengukuran: (Power ON)

Sisipkan beban Z antara B (tanah bumi, steker garpu kabel listrik) dan terkena bagian yang mudah diakses. Gunakan voltmeter AC untuk mengukur melintasi kedua terminal beban Z. Lihat Gambar 2 dan tabel berikut.



Gambar 2. Pengukuran arus Bocor

Tabel 2: Peringkat arus bocor untuk area yang dipilih

AC Line Voltage	Region	Load Z	Leakage Current (i)	Earth Ground (B) to:
110 to 130 V	U.S.A. or Canada	0.15 μ F CAP. & 1.5 k Ω RES. Connected in parallel	$i \leq 0.5$ mA rms	Exposed accessible parts

Catatan: Tabel ini tidak resmi dan untuk referensi saja. Pastikan untuk mengkonfirmasi nilai yang tepat.

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com