

SOMMAIRE

Dépannage complet des alimentations à découpage

CONTENU	PAGE
Lexique des termes techniques	2
Comment utiliser ce guide	3
Introduction	4
Fonctionnement complet d'une alimentation à découpage	5–7
Méthodes de diagnostic rapide	8
Contrôles et mesures indispensables	9
Pannes du primaire	10
Pannes du démarrage, PWM et MOSFET	11
Pannes du secondaire et du filtrage	12
Bruit ou sifflement anormal	13
Régulation, protections et pannes intermittentes	14
Diagnostic simplifié d'une panne intermittente	15
Pannes réelles et résolues	16–17
Tableau général des pannes	18–19
Conclusion	20

Le guide progresse du vocabulaire de base vers le fonctionnement, les mesures, la recherche de panne et les cas concrets. Le tableau général sert ensuite de référence rapide pour retrouver un symptôme, ses causes probables et la solution à contrôler.

Lexique des termes techniques

Les sigles sont développés avant leur définition afin de rendre le cours accessible aux débutants.

SMPS — Switch Mode Power Supply

Alimentation à découpage : convertit l'énergie électrique grâce à une commutation électronique rapide.

Primaire

Partie reliée au secteur. Zone dangereuse, non isolée du 230 V.

Secondaire

Partie isolée du secteur qui fournit les tensions utiles à l'appareil.

Bus 325 V

Tension continue obtenue après redressement du secteur 230 V AC.

PWM — Pulse Width Modulation

Modulation de largeur d'impulsion : commande qui règle l'énergie transférée.

Rapport cyclique

Pourcentage du temps pendant lequel le signal PWM reste actif.

MOSFET — Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

Transistor de puissance utilisé comme interrupteur électronique très rapide.

VCC — Voltage Common Collector

Nom couramment utilisé pour désigner la tension qui alimente un circuit intégré, par exemple le contrôleur PWM.

HF — Haute Fréquence

Fréquence élevée utilisée pour la commutation et le transformateur d'une alimentation à découpage.

NTC — Negative Temperature Coefficient

Thermistance dont la résistance diminue en chauffant ; elle limite le courant d'appel au démarrage.

MOV — Metal Oxide Varistor

Varistance à oxyde métallique utilisée pour absorber certaines surtensions du secteur.

EMI — Electromagnetic Interference

Perturbations électromagnétiques. Le filtre EMI limite les parasites transmis vers le secteur.

Low ESR — Faible résistance série équivalente

Type de condensateur conçu pour les courants d'ondulation et les hautes fréquences.

ESR — Equivalent Series Resistance

Résistance Série Équivalente : résistance interne parasite d'un condensateur. Trop élevée, elle provoque pertes, échauffement et mauvais filtrage.

ESR-mètre

Appareil qui mesure l'ESR d'un condensateur et aide à détecter un condensateur dégradé même si sa capacité paraît correcte.

Ripple — Ondulation résiduelle

Petite variation alternative qui subsiste sur une tension continue ; elle se contrôle notamment à l'oscilloscope.

Diode Schottky

Diode rapide à faible chute de tension, fréquemment utilisée au secondaire.

TL431

Référence de tension réglable utilisée dans de nombreuses boucles de régulation.

Optocoupleur

Composant qui transmet une information par lumière tout en isolant électriquement primaire et secondaire.

Feedback — Retour de régulation

Information renvoyée vers le contrôleur afin de corriger et stabiliser la tension de sortie.

Snubber — Réseau d'amortissement

Circuit, souvent R-C ou R-C-D, qui limite les surtensions créées lors des commutations.

OCP — Over Current Protection

Protection contre les surintensités : limite ou arrête l'alimentation si le courant devient excessif.

OVP — Over Voltage Protection

Protection contre les surtensions : arrête ou limite l'alimentation si une sortie devient trop élevée.

OTP — Over Temperature Protection

Protection thermique : arrête l'alimentation lorsque la température devient excessive.

Hiccup — Redémarrage cyclique de protection

L'alimentation tente de démarrer, détecte un défaut, s'arrête puis recommence périodiquement.

Mode discontinu — DCM

Discontinuous Conduction Mode : le courant dans l'élément magnétique retombe à zéro avant le cycle suivant.

Shunt de courant

Résistance de très faible valeur utilisée pour mesurer le courant.

Rail d'alimentation

Une des tensions fournies par l'alimentation, par exemple 5 V, 12 V ou 24 V.

Charge

Circuit ou appareil qui consomme l'énergie fournie par l'alimentation.

Essai sous charge

Contrôle de l'alimentation pendant qu'elle fournit réellement du courant.

Oscilloscope — Scope

Appareil qui affiche l'évolution d'un signal électrique dans le temps.

Comment utiliser ce guide

Ce guide se lit comme une méthode de recherche de panne. Commencez par identifier le symptôme, puis suivez l'alimentation depuis l'entrée secteur jusqu'aux sorties. Chaque mesure doit permettre de décider quel étage contrôler ensuite.

Les illustrations servent de repères visuels pour reconnaître les principaux composants et comprendre le chemin de l'énergie. Les exemples de pannes montrent ensuite comment relier une mesure anormale à une cause probable.



Repérage visuel des principaux étages d'une alimentation à découpage.

Règle de base : ne jamais remplacer un composant au hasard. Localiser d'abord l'étage défaillant, confirmer la panne par une mesure, réparer puis valider l'alimentation sous charge.

1. INTRODUCTION

Les alimentations à découpage sont aujourd'hui omniprésentes dans la majorité des appareils électroniques : TV, ordinateurs, chargeurs, électroménager, appareils industriels...

Leur compacité, leur rendement élevé et leur capacité à délivrer plusieurs tensions continues stabilisées en font une solution incontournable.

Cependant, leur fonctionnement à haute fréquence et la présence de tensions élevées nécessitent de bien comprendre leur structure et le rôle de chaque composant pour pouvoir les dépanner efficacement et en toute sécurité.

Ce guide a pour objectif de vous fournir une méthode claire, progressive et pratique pour analyser, diagnostiquer et réparer les alimentations à découpage, en toute sécurité.

1.1. Vue réelle des principaux composants

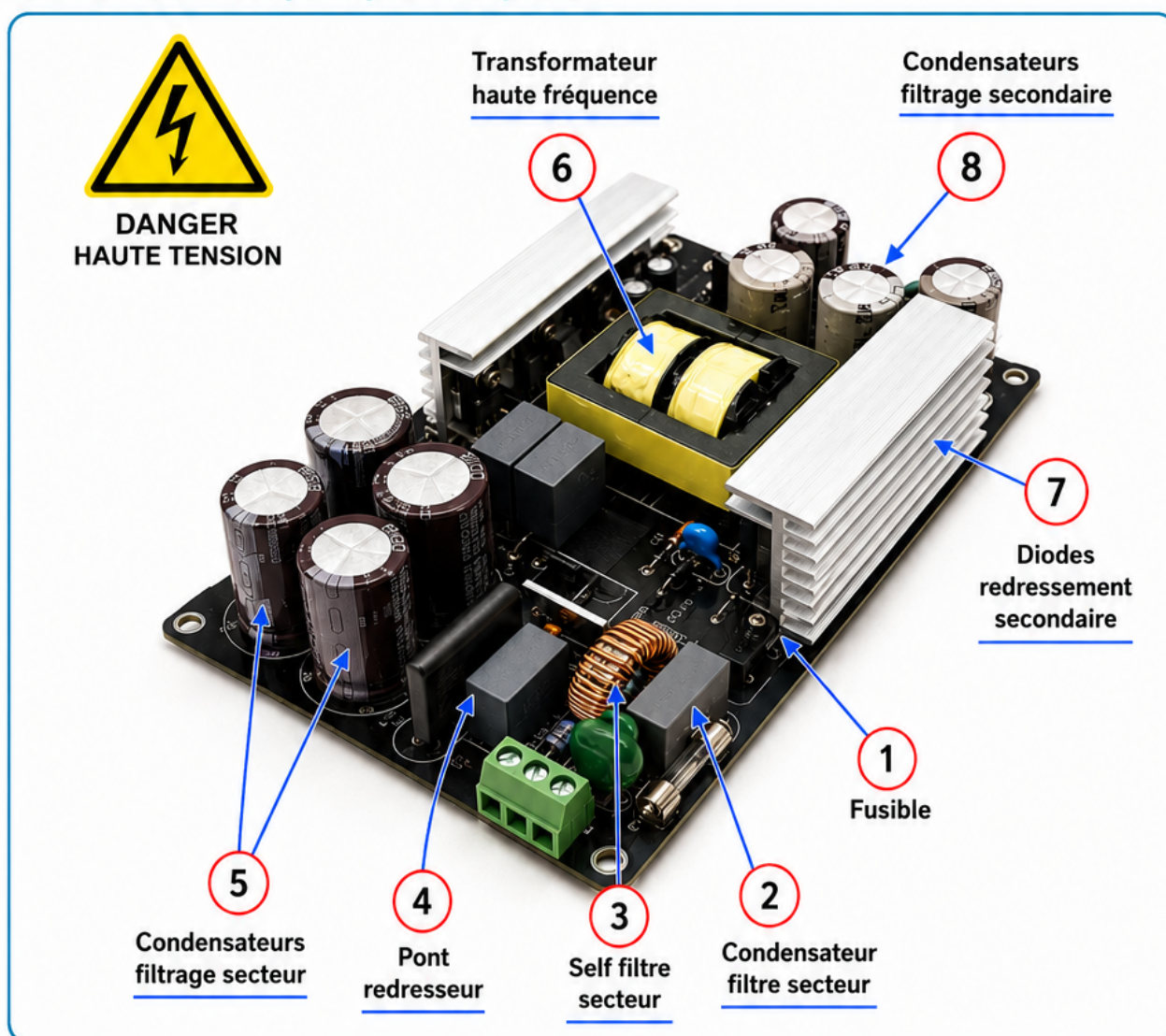


Illustration 1 – Principaux composants d'une alimentation à découpage.

2. Fonctionnement complet d'une alimentation à découpage

2.1 Entrée secteur, protections et filtre EMI

Le secteur traverse d'abord le fusible, la thermistance NTC et les protections contre les surtensions. La MOV absorbe certaines pointes de tension tandis que la NTC limite le courant d'appel au moment où le condensateur principal se charge. Le filtre EMI, constitué de selfs et de condensateurs X/Y, limite les perturbations conduites vers le réseau.

2.2 Pont redresseur et bus haute tension

Le pont de diodes redresse le secteur. Avec 230 V AC, le condensateur haute tension se charge autour de 325 V DC. Cette mesure constitue un point de contrôle majeur : si le bus est absent, la panne se situe en amont ; s'il est présent, la recherche continue vers le circuit de démarrage et le contrôleur PWM.



Chemin de l'énergie : suivre les étages dans cet ordre accélère le diagnostic.

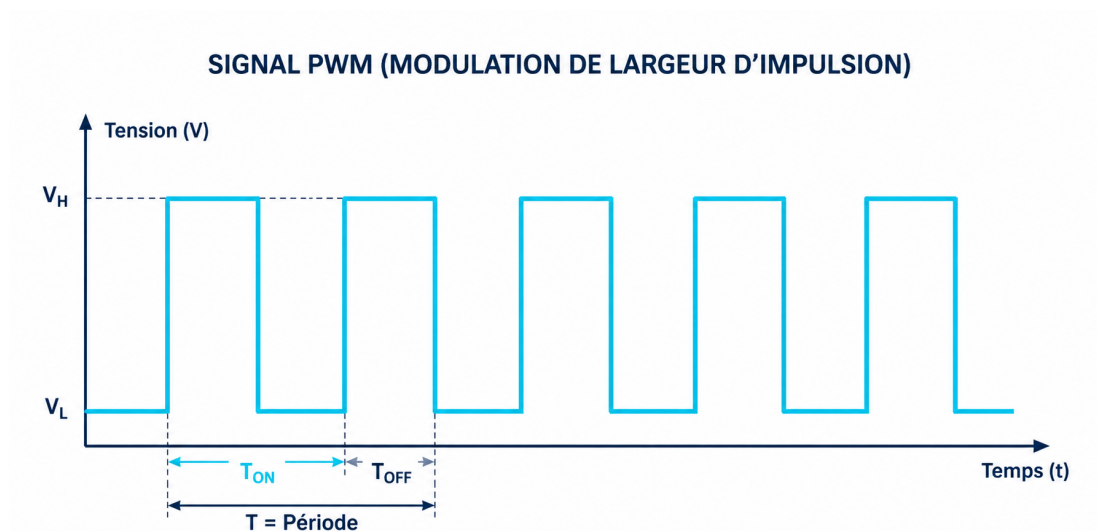
Illustration 2 - Chaîne fonctionnelle complète.

2.3 Circuit de démarrage et alimentation VCC

Au démarrage, une ou plusieurs résistances haute valeur alimentent le contrôleur PWM. Lorsque son VCC atteint le seuil prévu par le constructeur, le circuit commence à générer des impulsions. Ensuite, un enroulement auxiliaire du transformateur maintient généralement cette alimentation. Une résistance de démarrage dérivée ou un condensateur VCC sec peut empêcher le démarrage ou provoquer des cycles répétés.

2.4 PWM, MOSFET et transformateur haute fréquence

Le contrôleur PWM pilote la grille du MOSFET. Celui-ci commute rapidement le courant dans le primaire du transformateur. La fréquence de découpage se situe généralement de quelques dizaines à plusieurs centaines de kilohertz. La largeur des impulsions détermine l'énergie transférée au secondaire.



fréquence qui sont redressées par des diodes rapides ou Schottky, puis filtrées par des condensateurs Low ESR et parfois des selfs. Une diode en court-circuit surcharge immédiatement l'alimentation ; un condensateur à ESR élevé peut laisser apparaître une forte ondulation malgré une tension moyenne correcte.

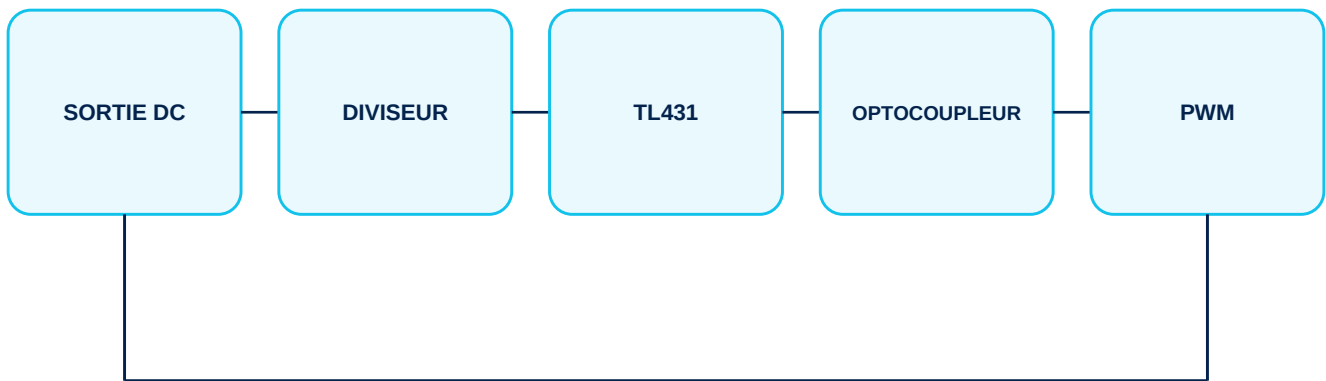
2.6 Régulation par TL431 et optocoupleur

La tension de sortie est comparée à une référence. Dans de nombreuses alimentations isolées, un TL431 pilote la LED d'un optocoupleur. Le transistor de l'optocoupleur transmet l'erreur au contrôleur PWM sans supprimer l'isolation galvanique. Une panne de cette boucle peut entraîner une tension trop basse, instable ou dangereusement trop élevée.

2.4 Régulation par TL431 et optocoupleur

La tension de sortie est comparée à une référence. Dans de nombreuses alimentations isolées, un TL431 pilote la LED d'un optocoupleur. Le transistor de l'optocoupleur transmet l'information au contrôleur PWM tout en conservant l'isolation galvanique. Une erreur de sortie modifie alors le rapport cyclique jusqu'au retour à la valeur nominale.

Boucle de régulation simplifiée



Retour de régulation : la sortie corrige en permanence la commande PWM.

Lecture simple du schéma

1. La sortie augmente : le TL431 conduit davantage.
2. L'optocoupleur transmet la correction au primaire.
3. Le PWM réduit l'énergie transférée.
4. La tension de sortie revient à sa valeur nominale.

Panne typique : si le TL431, l'optocoupleur ou le pont diviseur est défectueux, la sortie peut devenir trop haute, trop basse ou instable.

3. Méthodes de diagnostic rapide

La recherche de panne doit suivre le chemin de l'énergie. Cette méthode réduit fortement le nombre de composants à contrôler et évite les remplacements inutiles.

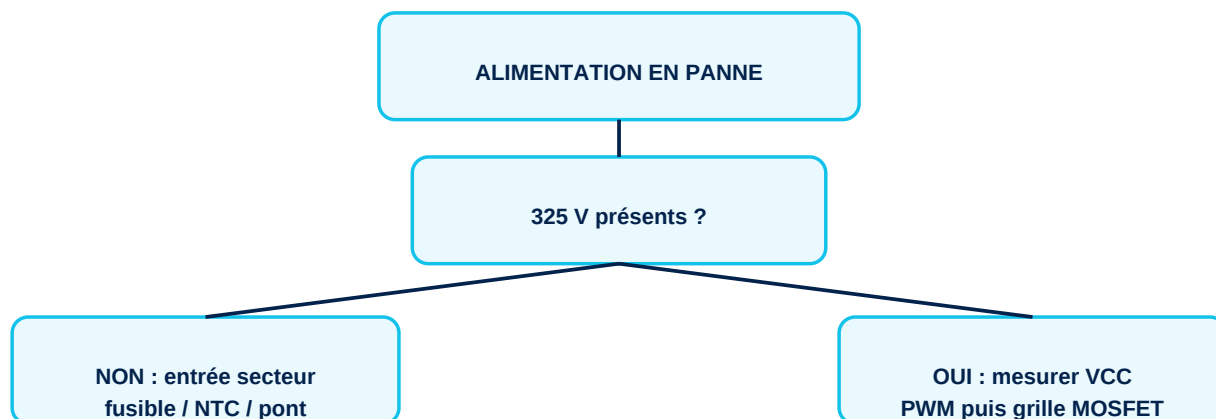


Illustration 4 - Première orientation du diagnostic.

Étape 1 - Inspection

Rechercher un fusible coupé, une MOV éclatée, un condensateur gonflé, une résistance brûlée, un MOSFET fissuré, une piste carbonisée, un connecteur surchauffé ou une soudure défectueuse.

Étape 2 - Mesures hors tension

Contrôler le fusible, le pont de diodes, le MOSFET, les diodes secondaires et rechercher un court-circuit sur les sorties. Décharger le condensateur principal avant toute mesure de résistance.

Étape 3 - Mesures sous tension

Vérifier successivement le bus 325 V, le VCC du PWM, la présence d'impulsions de grille, puis les tensions secondaires. Si l'alimentation démarre puis s'arrête, rechercher une surcharge ou une protection active.

Conseil pratique

Toujours distinguer une alimentation qui ne démarre jamais d'une alimentation qui démarre puis se met immédiatement en protection. Cette différence oriente directement la recherche.

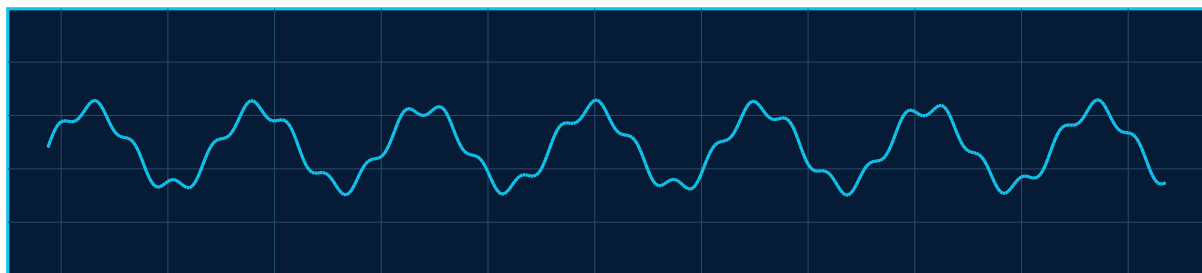
4. Contrôles et mesures indispensables

Multimètre

Il permet de vérifier les tensions continues, la continuité, les diodes et les courts-circuits. Il est indispensable pour suivre la chaîne d'alimentation, mais il ne montre pas les phénomènes rapides ni l'ondulation détaillée.

Oscilloscope

Il permet d'observer le signal de grille, la fréquence de découpage, le démarrage, le mode hiccup et le ripple des sorties. Les mesures sur le primaire exigent des précautions spécifiques et un équipement adapté à la tension et au mode de référence.



Ondulation excessive visible à l'oscilloscope : suspecter le filtrage et l'ESR.

Illustration 5 - Exemple de ripple anormal.

ESR-mètre et contrôle des condensateurs

Un condensateur peut conserver une capacité proche de sa valeur nominale tout en ayant un ESR excessif. Les symptômes typiques sont le démarrage difficile à froid, l'instabilité, le bruit, les redémarrages et l'effondrement sous charge.

Essai sous charge

Une alimentation ne doit jamais être déclarée saine uniquement parce que sa tension est correcte à vide. La validation finale doit inclure la charge nominale, l'ondulation, la température et un essai prolongé.

5. Pannes rencontrées - étage primaire

Fusible secteur coupé

Rechercher un MOSFET, un pont redresseur, une MOV ou un autre composant primaire en court-circuit. Le fusible est souvent la conséquence de la panne.

Fusible qui saute immédiatement

Mesurer le pont et le MOSFET hors tension. Contrôler également le snubber et la résistance de mesure de courant avant de remettre sous tension.

Absence de 325 V DC

Contrôler fusible, NTC, filtre EMI, pont de diodes, pistes et soudures. Si le secteur arrive au pont mais que le bus reste absent, vérifier le redresseur et le condensateur principal.

Pont de diodes en court-circuit

Le fusible saute généralement très vite. Tester chaque jonction du pont et rechercher une éventuelle cause externe de surintensité.

MOV détruite

Une surtension secteur peut la mettre en court-circuit ou l'éclater. Remplacer uniquement après contrôle du reste de l'entrée.

NTC coupée

Le fusible peut être intact mais aucune tension n'atteint le pont. Vérifier sa continuité à froid.

Condensateur principal dégradé

Une capacité faible ou un ESR anormal augmente l'ondulation du bus et peut perturber le démarrage ou la puissance disponible.

Piste ou soudure primaire coupée

Les composants lourds et chauds créent parfois des fissures mécaniques. Inspecter autour du transformateur, des résistances et du pont.

6. Pannes du démarrage, PWM et MOSFET

325 V présents mais aucune sortie

Mesurer le VCC du contrôleur PWM. Si le VCC est nul ou trop faible, contrôler les résistances de démarrage, le condensateur VCC et les diodes associées.

Résistance de démarrage dérivée

Sa valeur peut augmenter jusqu'à plusieurs mégohms. Le PWM n'atteint alors jamais son seuil de démarrage.

Condensateur VCC sec

Le PWM démarre puis son VCC s'effondre. Le cycle recommence et l'alimentation peut produire un tic-tic régulier.

Diode auxiliaire défectueuse

Le démarrage initial a lieu mais l'enroulement auxiliaire ne maintient pas correctement le VCC.

Contrôleur PWM défectueux

À envisager seulement après avoir vérifié son alimentation, les protections, le retour de courant et les composants périphériques.

MOSFET Drain-Source en court-circuit

Contrôler aussi la grille, le driver, le shunt, le snubber et le transformateur. Un remplacement isolé peut provoquer une nouvelle destruction.

MOSFET qui chauffe anormalement

Rechercher une commande de grille insuffisante, des temps de commutation trop longs, une surcharge, un snubber défectueux ou un mauvais composant de remplacement.

Mode hiccup / pompage

Le contrôleur tente de démarrer puis se protège. Rechercher un court-circuit secondaire, une surcharge, un VCC instable ou une protection OCP/OVP.

7. Pannes du secondaire et du filtrage

Aucune tension secondaire

Vérifier d'abord que le primaire commute. Ensuite contrôler l'enroulement concerné, la diode, les pistes et les composants de filtrage.

Une seule sortie absente

La panne se trouve généralement sur le rail concerné : diode, self, piste, connecteur ou condensateur.

Diode Schottky en court-circuit

Le secondaire surcharge le transformateur et provoque souvent un pompage. Contrôler la diode hors tension.

Diode secondaire coupée

La tension du rail disparaît ou devient très faible. Remplacer par un composant compatible en courant, tension inverse et vitesse.

Tension de sortie trop faible

Rechercher surcharge, diode fatiguée, ESR élevé, limitation de courant ou boucle de régulation incorrecte.

Tension correcte à vide mais chute en charge

Contrôler condensateurs, diodes, transformateur, limitation de courant et qualité des connexions.

Ondulation excessive

Mesurer au scope. Les condensateurs Low ESR sont les premiers suspects, mais une diode ou une self peut également être en cause.

Condensateur qui chauffe

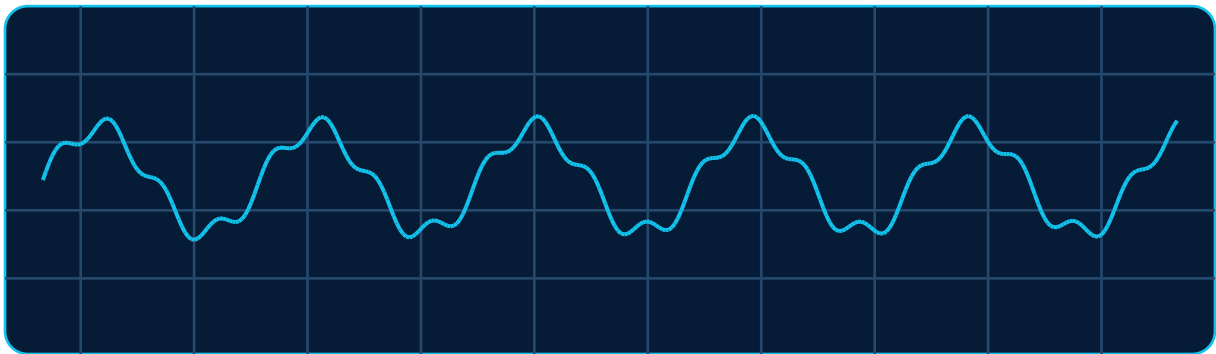
L'ESR élevé transforme le courant d'ondulation en chaleur. Remplacer par un modèle prévu pour alimentation à découpage.

7. Bruit ou sifflement anormal

Un sifflement n'indique pas automatiquement un transformateur défectueux. Il apparaît souvent lorsque l'alimentation travaille en surcharge, en mode discontinu ou lorsque la régulation devient instable.

Contrôles rapides

- Vérifier toutes les tensions de sortie et la charge.
- Mesurer l'ondulation des condensateurs secondaires.
- Contrôler le TL431, l'optocoupleur et la boucle de régulation.
- Examiner le transformateur et les selfs si le bruit persiste.



Note de dépannage

Un bruit qui varie avec la charge oriente d'abord vers la régulation ou le fonctionnement en mode discontinu. Un bruit permanent accompagné d'un échauffement anormal impose de contrôler rapidement le transformateur, les selfs et les composants de puissance.

Astuce de diagnostic : comparer le bruit à vide puis sous charge. Si sa fréquence ou son intensité change fortement, mesurer simultanément le ripple de sortie et le VCC du PWM.

8. Régulation, protections et pannes intermittentes

Tension de sortie trop élevée

Contrôler immédiatement TL431, optocoupleur, pont diviseur et continuité de la boucle feedback. Une surtension peut endommager la charge.

TL431 défectueux

La référence peut devenir incorrecte et provoquer une sortie trop haute, trop basse ou instable.

Optocoupleur dégradé

Un CTR insuffisant modifie le retour de régulation. La panne peut être progressive ou dépendre de la température.

Protection OCP active

Rechercher une surintensité réelle, un shunt de courant dérivé ou un défaut de mesure.

Protection OVP active

Souvent provoquée par un problème de régulation ou une valeur erronée dans le pont diviseur.

Protection thermique OTP

L'alimentation fonctionne à froid puis s'arrête. Contrôler ventilation, dissipateurs, pâte thermique et composants qui chauffent.

Arrêt après quelques minutes

Comparer les températures et rechercher une dérive thermique d'un semi-conducteur, d'un condensateur ou d'une soudure.

Démarrage difficile à froid

Très souvent lié aux condensateurs électrolytiques. Mesurer l'ESR à froid et comparer après échauffement.

Panne intermittente - méthode simple

Une panne intermittente apparaît puis disparaît. Elle peut être provoquée par une soudure fissurée, un connecteur défectueux, un condensateur vieillissant ou un composant dont le comportement change avec la température.

Diagnostic en 3 étapes

1. Identifier le symptôme

Observer ce que fait l'alimentation : aucune sortie, démarrage intermittent, pompage, tension trop faible ou trop élevée.

2. Localiser l'étage en panne

Contrôler dans l'ordre : entrée secteur → 325 V → VCC du PWM → commande MOSFET → transformateur → tensions secondaires → régulation.

3. Trouver le composant défectueux

Une fois l'étage localisé, mesurer ses composants, remplacer celui qui est réellement défectueux, puis contrôler l'alimentation sous charge.

SYMPTÔME → ÉTAGE → COMPOSANT → CONTRÔLE SOUS CHARGE

9. Pannes réelles et résolues - 1/2

Panne N°1 - Fusible qui saute immédiatement

Symptôme : Alimentation morte ; le fusible se coupe dès la mise sous tension.

Cause : MOSFET, pont redresseur ou MOV en court-circuit.

Solution : Tester les composants de puissance avant de remettre un fusible.

Panne N°2 - Démarrage difficile à froid

Symptôme : Plusieurs tentatives avant stabilisation des sorties.

Cause : Condensateur VCC ou condensateurs secondaires à ESR élevé.

Solution : Mesurer l'ESR à froid et remplacer par des Low ESR adaptés.

Panne N°3 - 325 V présents mais aucune sortie

Symptôme : Le bus haute tension est correct mais aucune commutation.

Cause : VCC PWM absent, résistance de démarrage dérivée ou PWM non alimenté.

Solution : Mesurer VCC puis contrôler résistance de démarrage, condensateur et diode auxiliaire.

Panne N°4 - Pompage / hiccup

Symptôme : Tic-tic régulier ; les sorties apparaissent brièvement.

Cause : Court-circuit secondaire, Schottky HS, surcharge ou VCC instable.

Solution : Isoler les rails et rechercher celui qui déclenche la protection.

Panne N°5 - Tension de sortie trop élevée

Symptôme : Un rail dépasse sa valeur nominale.

Cause : TL431, optocoupleur ou pont diviseur de feedback défectueux.

Solution : Contrôler immédiatement la boucle de régulation avant de reconnecter la charge.

9. Pannes réelles et résolues - 2/2

Panne N°6 - Tension de sortie trop faible

Symptôme : La sortie reste basse ou chute sous charge.

Cause : Surcharge, diode secondaire, ESR élevé ou limitation de courant.

Solution : Tester sous charge et contrôler filtrage, diode et limitation.

Panne N°7 - Ondulation excessive

Symptôme : Tension moyenne correcte mais fonctionnement instable.

Cause : Condensateurs Low ESR, diode ou self de filtrage dégradés.

Solution : Mesurer le ripple à l'oscilloscope et remplacer le composant fautif.

Panne N°8 - Arrêt après quelques minutes

Symptôme : Fonctionnement normal à froid puis arrêt.

Cause : Composant thermiquement instable ou refroidissement insuffisant.

Solution : Contrôler températures, dissipateurs et dérives à chaud.

Panne N°9 - Fonctionne à vide mais pas en charge

Symptôme : Les sorties chutent dès que le courant augmente.

Cause : Condensateurs, diode, MOSFET, transformateur ou OCP prématurée.

Solution : Augmenter progressivement la charge et localiser l'étage qui s'effondre.

Panne N°10 - Panne intermittente

Symptôme : Coupures aléatoires ou liées à la température.

Cause : Soudure fissurée, connecteur, piste ou composant instable.

Solution : Inspecter, effectuer des tests thermiques puis valider par un essai prolongé.

10. Tableau général des pannes - 1/2

Rouge : panne / symptôme **Vert : solution**

PANNE / SYMPTÔME	CAUSES PROBABLES	SOLUTION
Alimentation morte	Fusible, NTC, pont, démarrage	Suivre secteur -> 325 V -> VCC PWM
Fusible saute immédiatement	MOSFET, pont, MOV en C/C	Localiser le court-circuit avant remplacement
Pas de 325 V	Entrée secteur interrompue	Contrôler fusible, NTC, EMI, pont
325 V mais aucune sortie	VCC PWM absent	Contrôler démarrage et VCC
VCC monte puis retombe	Auxiliaire ou surcharge	Contrôler VCC, secondaire et protections
MOSFET en court-circuit	Commande, surcharge, snubber	Contrôler environnement avant remplacement
MOSFET chauffe	Mauvaise commutation	Vérifier grille, charge, snubber
Pompage / hiccup	Court-circuit secondaire	Tester rails, diodes et condensateurs
Une sortie absente	Diode, self, piste	Suivre le rail concerné
Sortie trop faible	Surcharge, ESR, diode	Tester sous charge et filtrage
Sortie trop élevée	TL431, opto, diviseur	Réparer la boucle feedback
Sortie instable	Condensateurs, compensation	Contrôler ESR et régulation
Ripple élevé	Condensateurs de sortie	Remplacer par Low ESR adaptés
Démarrage difficile à froid	Condensateurs vieillissants	Mesurer ESR à froid
Arrêt à chaud	Dérive thermique	Contrôler températures et soudures
Fonctionne à vide seulement	Puissance insuffisante	Tester sous charge
Sifflement	Surcharge / régulation	Contrôler feedback et magnétique
Schottky chauffe	Courant excessif	Contrôler charge et diode

Lecture rapide du tableau

Commencer par la colonne rouge pour retrouver le symptôme observé, contrôler ensuite les causes probables, puis appliquer la solution verte seulement après confirmation par la mesure.

10. Tableau général des pannes - 2/2

Rouge : panne / symptôme **Vert : solution**

PANNE / SYMPTÔME	CAUSES PROBABLES	SOLUTION
TL431 suspect	Référence incorrecte	Contrôler TL431 + diviseur
Optocoupleur suspect	CTR dégradé	Tester/remplacer référence compatible
Pont redresseur HS	Court-circuit / surtension	Remplacer et rechercher la cause
NTC ouverte	Vieillessement / choc	Remplacer valeur adaptée
MOV détruite	Surtension secteur	Remplacer après contrôle entrée
Résistance démarrage dérivée	Vieillessement thermique	Remplacer valeur/tension correctes
Condensateur VCC sec	ESR élevé	Remplacer modèle adapté
Diode auxiliaire HS	Coupure / C-C	Réparer rail auxiliaire
Transformateur suspect	Enroulement / spires	Contrôler continuité et dynamique
Snubber défectueux	R/C/diode HS	Réparer avant nouveau MOSFET
Shunt courant dérivé	Mesure OCP fausse	Remplacer valeur exacte
PWM inactif	IC ou protection	Vérifier conditions avant remplacement
Soudure fissurée	Cycles thermiques	Refaire la soudure
Piste coupée	Échauffement	Réparer et supprimer la cause
OCP active	Surintensité	Identifier surcharge
OVP active	Surtension sortie	Réparer régulation
OTP active	Température excessive	Contrôler refroidissement
Panne intermittente	Soudure / thermique	Tests thermiques et mécaniques

Validation après réparation

Contrôler les tensions à vide et sous charge, l'ondulation à l'oscilloscope, la température des composants et la stabilité pendant un essai prolongé.

11. Conclusion

Le dépannage d'une alimentation à découpage devient beaucoup plus simple lorsqu'il est effectué étage par étage. Le technicien doit suivre la circulation de l'énergie depuis l'entrée secteur jusqu'aux sorties, en vérifiant successivement les protections, le bus haute tension, le VCC du contrôleur PWM, la commutation du MOSFET, le transformateur, le redressement secondaire, le filtrage et la régulation. Cette méthode permet de localiser rapidement la zone défailante sans remplacer des composants au hasard.

Les pannes les plus fréquentes concernent les condensateurs électrolytiques, les MOSFET, les diodes Schottky, les ponts redresseurs, les résistances de démarrage, le contrôleur PWM, le TL431 et l'optocoupleur. Cependant, un composant détruit peut être la conséquence d'une autre défaillance. Avant tout remplacement définitif, il faut donc rechercher la cause initiale, contrôler les composants associés et vérifier que les protections fonctionnent correctement.

Enfin, une réparation n'est réellement terminée qu'après validation sous charge. Les tensions, l'ondulation, les températures, le comportement au démarrage et la stabilité dans la durée doivent être contrôlés. En associant observation, mesures cohérentes et progression méthodique, le diagnostic devient plus rapide, plus fiable et reproductible sur la majorité des alimentations à découpage rencontrées en atelier.

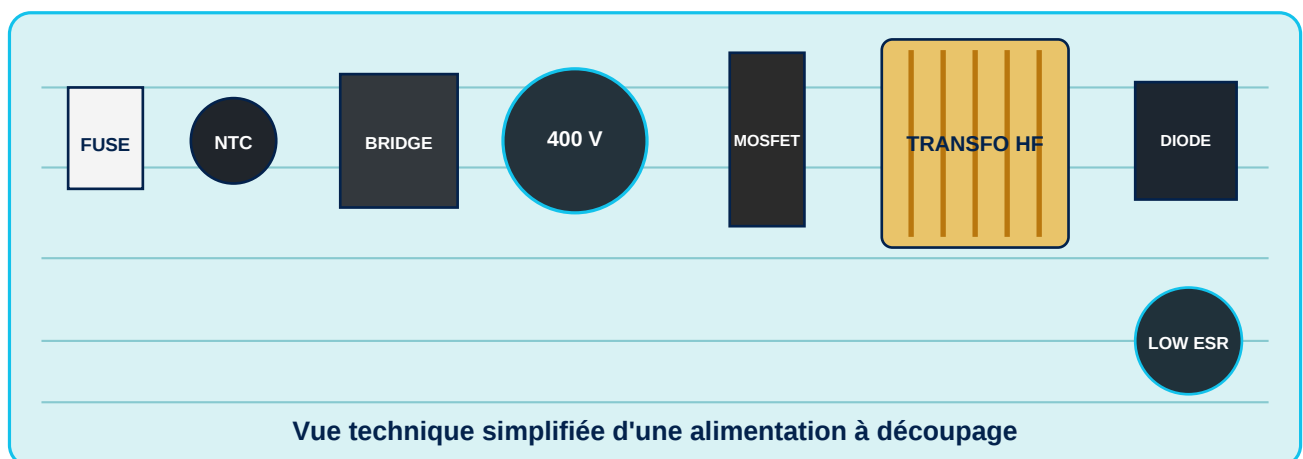


Illustration finale - Les principaux éléments à contrôler lors d'un dépannage SMPS.