

# Adaptateurs T8-T5 pour économies d'énergie

## **Economiser l'énergie des éclairages fluos T8 (dits « néons ») grâce à des ballasts électroniques intégrés qui font l'adaptation T8 => T5**

Accès au site : [www.eco-harmonie.com/p6271.html](http://www.eco-harmonie.com/p6271.html) Mail : [www.eco-harmonie.com/contact.html](mailto:www.eco-harmonie.com/contact.html) Tél : **04 26 60 32 34**

### **PRÉSENTATION DES ADAPTATEURS T8 – T5**

#### **AVANT PROPOS**

L'adaptateur T5 se présente sous forme d'une réglette alu ou d'un jeu de douilles. Il permet de remplacer mécaniquement et sans aucune modification un « néon » traditionnel par une lampe fluo un peu plus courte, plus fine (mais plus lumineuse), plus durable, et bien plus économe en énergie. Bien que satisfaisant parfaitement ses utilisateurs et répondant pleinement à son cahier des charges, l'adaptateur T5 a fait l'objet de fortes critiques de la part d'un prescripteur (voir en bas de la page 9) *Ce document fournit les éléments pour convaincre du **bien-fondé** et de l'intérêt de cette technologie.*

#### **COMMENT CELA FONCTIONNE-T-IL ?**

Les adaptateurs T8 T5, comme bien d'autres produits technologiques, ont bénéficié de progrès spectaculaires réalisés sur les composants électroniques, notamment les transistors de puissance. Ils sont maintenant extrêmement **fiables et performants**, et représentent une solution crédible pour économiser l'énergie sans remettre en cause des installations existantes.

- Pourquoi les nouveaux tubes dits T5 associés à des ballasts électroniques spécialisés permettent-ils plus de 40% d'économie d'énergie pour une quantité de lumière comparable ?
- Comment pareille économie et une longévité double sont-elles possibles avec ces lampes ?

#### **Grâce à l'association de paramètres électriques, physiques et chimiques,**

Notamment :

- Réduction des pertes par échauffement du ballast, grâce à la technologie de régulation électronique à découpage. En gros, le courant EDF est d'abord transformé en courant continu puis « découpé » à très haute fréquence par des transistors qui fonctionnent comme des interrupteurs ouverts ou fermés. La vitesse de commutation et le rapport de temps extrêmement précis entre le moment ouvert et fermé permettent un réglage très fin de la puissance et tension transmise au tube.
- Diminution du diamètre du tube qui permet une concentration du gaz ionisé (plasma) et une augmentation de la lumière primaire, c'est à dire la gamme d'ultraviolet qui vient frapper la couche fluorescente. Cette réduction de diamètre a été notamment rendue possible par de nouveaux composés fluorescents moins sensibles à l'agression du plasma de mercure.
- Gestion pointue des régimes électriques qui permettent d'optimiser la stabilité en fréquence de la lumière primaire (ultra-violet), en améliorant les conditions de décharges du mercure. Le but recherché est qu'un maximum de la puissance électrique consommée soit rayonnée dans les deux raies de résonance du mercure à 184,9nm et 253,7nm (source Wikipédia). Pour plus d'infos Voir aussi : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Tube\\_fluorescent](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tube_fluorescent) et plus documenté (mais en anglais) [http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent\\_lamp#cite\\_note-2](http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp#cite_note-2)
- Processus de déposition des particules fluorescentes extrêmement homogène et régulier
- Mise au point de composés fluorescents sophistiqués mélangeant trois ou plusieurs phosphores à base de silicates et d'aluminates, et qui travaillent dans des plages de luminescences optimisées. Ceci permet un gain important en termes de restitution et d'homogénéité de lumière dans le spectre visible, donc de rendement lumineux global.

**L'association des ces divers éléments se traduit par une augmentation significative de la lumière produite par watt électrique consommé ... et par conséquent une diminution de consommation à confort égal.**

**De bons tubes fluos T5 actuels dépassent les 105 lumens par Watt !**

\* marques déposées propriétés de leurs déposants respectifs

## UN PEU DE TECHNIQUE

Pour bien comprendre le pourquoi du comment, il faut avoir quelques connaissances sur les lampes fluos en général, ce que nous vous proposons d'aborder ici point par point et simplement.

### LE SYSTÈME STANDARD AVEC BALLAST FERROMAGNÉTIQUE ET STARTER

Une lampe à fluorescence nécessite pour fonctionner : un ballast, un starter, une lampe souvent appelée à tort « néon », du courant (généralement le secteur 220V), quelques câbles et divers supports mécaniques.

Le ballast est constitué d'un bobinage en fil recouvert d'un émail isolant entouré autour d'un corps en fer magnétique avec une borne d'entrée et une de sortie.

C'est en fait un « transfo » (plus exactement une « self ») à une seule bobine raccordée au secteur d'un côté, et de l'autre sur un des deux picots présent à l'une des extrémités du tube fluorescent. Son rôle est double puisqu'il va d'abord servir à générer la forte surtension (de l'ordre de 1000V) nécessaire au démarrage du tube, et ensuite à limiter le courant qui le traverse après son allumage. Un des picots situé sur l'extrémité opposée du tube est relié à l'autre pôle du secteur. Les 2 picots restants sont eux raccordés aux 2 bornes du starter.

**Le fonctionnement d'un ballast ferromagnétique étant statique, sa durée de vie est quasi illimitée.** En pratique on rencontre couramment des luminaires qui ont plus de trente ans.

Le starter se compose d'une petite ampoule en verre remplie d'un gaz spécial dans lequel baigne un contact à bilame normalement ouvert.

La lampe fluorescente se compose d'un tube en verre, intégralement recouvert sur sa partie interne d'un composé fluorescent dont le but est d'émettre de la lumière dans le spectre visible, lorsqu'il est frappé par de la lumière ultra-violette.

A l'intérieur du tube se trouve emprisonné sous faible pression un mélange de gaz qui contient notamment des vapeurs de mercure (très toxiques) et qui émet des ultra-violets lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

La réunion de ces deux éléments provoque l'éclairage tel qu'on le connaît.

A chaque extrémité du tube, les picots servent à le fixer mécaniquement sur son support et à l'alimenter en courant.

A l'intérieur du tube, chaque groupe de deux picots est raccordé à un petit filament (ressemblant à celui d'une ampoule ordinaire) situé à une courte distance des picots. Ces filaments sont enduits de composés chimiques spéciaux destinés à favoriser la circulation des électrons pendant la phase d'éclairage de la lampe, dont ils font office alternativement d'anode et cathode. La partie du tube proche des filaments est fréquemment noirâtre suite à la vaporisation parasite de particules de tungstène, un des constituants du filament.

Au moment du démarrage, la tension 220V traverse le ballast et les 2 filaments qui se trouvent à chaque extrémité du tube, et est appliquée aux bornes du starter.

Cette tension crée l'allumage du gaz contenu dans le starter et l'échauffement du bilame.

Après une courte période de chauffe, le bilame se ferme et le starter se comporte comme un interrupteur qu'on a basculé en position allumée. Un courant circule alors à travers le ballast et les 2 filaments du tube. C'est le moment où apparaît la lueur caractéristique de chaque côté du tube qui correspond en fait à l'allumage des filaments. Cette phase présente un stress important pour le tube car l'échauffement des 2 filaments est pratiquement instantané, et non véritablement contrôlé puisque directement issu de secteur EDF qui peut varier dans des

proportions importantes, ou subir des perturbations externes.

Pendant que le courant traverse le bilame fermé, celui-ci se refroidit car le gaz du starter s'est éteint, n'étant plus soumis à une tension (le bilame fermé présente une résistance bien plus faible que celle du gaz qui l'entoure).

Au moment où le bilame s'ouvre brusquement suite à son refroidissement, le ballast crée une très forte surtension aux bornes du tube fluo, dont le gaz est sensé s'allumer à ce moment.

L'allumage du gaz interne au tube, amène une forte circulation de courant et la production de lumière. Tant que le fluo reste allumé, la tension aux bornes du starter demeure très inférieure à celle nécessaire pour refermer son bilame.

Si le tube ne s'est pas allumé du premier coup, le cycle recommence.

En fonctionnement normal, le ballast sert également à limiter le courant dans le tube, ce qui se traduit par une consommation d'énergie inutile gaspillée en pertes diverses, notamment par l'échauffement du ballast.

On perçoit intuitivement que ce mode opératoire peut être sujet à de fortes variations dans l'amplitude des phénomènes mis en œuvre.

## LE SYSTÈME ENTIÈREMENT ÉLECTRONIQUE

Le ballast électronique va pour sa part créer un cycle comparable mais d'une manière « douce » et parfaitement contrôlée. Le courant dans les deux filaments du tube va être distribué de manière progressive pour le préchauffer avec un minimum de stress, ce qui amène un premier facteur de longévité.

Ensuite, le pic de tension appliqué aux extrémités du tube pour le faire démarrer va être rigoureusement calibré, ce qui est un autre facteur de longévité.

Enfin, le courant de maintien, qui permet au tube de continuer à éclairer est le troisième facteur de durée et sans doute un des plus importants, car la longévité d'une lampe fluorescente est intimement liée au respect de son régime nominal de fonctionnement.

Par exemple, un tube sous-alimenté peut durer deux fois moins longtemps, raison pour laquelle il n'est pas raisonnable de mettre un variateur sur des tubes du commerce non prévus pour cet usage, bien que ce soit parfaitement réalisable.

Le régime nominal du tube est d'autant mieux régulé que le ballast électronique ne va pas travailler comme un simple « transfo » mais comme une alimentation stabilisée à découpage qui limitera fortement la perte d'énergie par échauffement, et dont le rendement global est proche de 100%.

Ce n'est donc plus du secteur alternatif 50 hertz qui est appliqué aux bornes du tube, mais une tension à haute fréquence (environ 30 kHz) parfaitement stabilisée.

Les derniers modèles sont gérés par un circuit intégré spécialisé, et même, pour certaines applications, par tout un système à micro-processeur qui va analyser en permanence les caractéristiques et paramètres de fonctionnement du tube, afin de lui délivrer la forme d'énergie optimum à sa durabilité.

A signaler pour terminer que la miniaturisation et la montée en performance des ballasts électroniques est intimement liée à l'augmentation de tension admissible, de l'intensité nominale, de la faible résistance passante, et de l'augmentation en fréquence de découpage des transistors à effet de champs (MOSFET) utilisés.

Nos adaptateurs T5 sont basés sur le mode de fonctionnement électronique décrit ci-dessus. Ils comportent en plus diverses adaptations de par leur montage en série avec une self

## COMPORTEMENT DU BALLAST FERRO-MAGNÉTIQUE APRÈS INSTALLATION D'UN ADAPTATEUR ÉLECTRONIQUE T5

Rappelons-le, le montage de nos adaptateurs T5 se fait sans aucune modification de câblage dans le luminaire. Le ballast ferromagnétique reste donc connecté en série avec l'adaptateur.

Or très fréquemment, des interlocuteurs affirment que dans ce type de montage, le ballast ferromagnétique résiduel *doit forcément* continuer à consommer du courant.

N'ayant trouvé aucune modélisation mathématique décrivant les phénomènes dynamiques complexes engendrés dans la consommation électrique de ce type de montage, nous avons effectué de nombreuses mesures sur des luminaires standards du commerce, avec des résultats similaires sur les divers types d'appareils testés, qu'ils soient à un seul ou plusieurs tubes.

Voici les résultats obtenus sur un appareil équipé d'un tube de 1,50m et dans l'environnement suivant :

Ballast ferromagnétique : VOSSLOH L58 .352 (EEI en classe C)

Résistance statique 21,3 ohms. Condensateur de compensation 0.047  $\mu$ F 400VAC

Tension secteur : 227V (tension moyenne, avec fluctuations entre 224V et 230V)

Fréquence secteur : 50.02 Hz

Modèle de Wattmètre : ENERGY MONITOR 3000 VOLT CRAFT

Modèle de lampe T5 35W : SYLVANIA LUXLINE PLUS FHE35W/T5/840 (ces tubes HE en 35W présentent un flux de 3650 lumens proche des T8 avec un IRC de 80)

Dans un premier temps, on notera que la consommation "normale" relevée avec la lampe T8 utilisée pour ce test (MAZDAFLUOR 58W) est de 71.1W 136.2VA (cos phi 0.52 selfique)

### Mesures avec modèle d'adaptateur T5 réglottes

Consommation totale avec **ballast en série** = 36,3 W 36.3VA (tension mesurée aux bornes de l'adaptateur 222VAC, intensité 0.160A)

Consommation avec **ballast shunté** = 36.9 W 36.9VA (tension mesurée aux bornes de l'adaptateur 227VAC, intensité 0.161A)

*Nota : Le fabricant indique que l'utilisation permanente de ses adaptateurs T5 avec le ballast FM shunté ne pose pas de problème. Il ne faudra cependant pas oublier de le remettre en service si le luminaire devait pour une raison ou une autre être ré-équipé de lampes T8.*

### Mesures avec modèle d'adaptateur T5 douilles

Consommation totale avec **ballast en série** = 39.3 W 39.4VA (tension mesurée aux bornes de l'adaptateur 233VAC, Intensité 0.174A)

Consommation avec **ballast shunté** = 38,6 W 40.5VA (tension mesurée aux bornes de l'adaptateur 227VAC, Intensité 0.180A)

On observe une légère fluctuation des valeurs affichées, liées aux variations rapides (sur plusieurs volts) de la tension secteur EDF (suivant la charge instantanée du réseau).

Les valeurs indiquées sont issues d'une moyenne

## Incidence de consommation du ballast ferro-magnétique dans le cas de montage de nos ballasts adaptateurs T5

**Celle-ci s'avère négligeable pour les raisons suivantes :**

Dans le cadre d'utilisation avec des lampes T8 normales, le ballast FM fait notamment office de **limiteur de courant**. En effet, une fois le gaz du tube amorcé, celui-ci se comporte

pratiquement comme un court-circuit. En l'absence d'une limitation d'intensité, le disjoncteur (ou le tube T8) sauterait.

Dans ce type de limitation par effet selfique, une partie importante de l'énergie emmagasinée dans la self est perdue, principalement sous forme de chaleur.

A titre d'expérience, si on court-circuite le tube T8 (en retirant le starter, ce qui revient à relier directement le ballast au secteur), la consommation active tombe à 26W, la consommation réactive selfique grimpe à 192VA (dégradation du cos phi à 0.13) et le ballast surchauffe.

Certains vieux modèles vont aussi grogner pour indiquer leur mécontentement, mais il ne se passera rien de plus, tout au moins si le ballast arrive à dissiper le surplus de chaleur.

Lorsque le ballast FM se trouve en série avec notre adaptateur T5, **la fonction de limitation de courant du tube ne lui incombe plus**. Celle-ci est alors prise en charge par une régulation électronique intégrée à l'adaptateur, qui gère un contrôle précis des temps de conduction des transistors découpeurs. Le tout est généralement supervisé par un circuit spécialisé qui délivre les séquences de découpage à une fréquence avoisinant les 30 kHz.

Dans ce contexte, on pourrait en déduire que le ballast FM se comporte comme une simple résistance passive, mais pas tout à fait.

L'expérience menée avec deux modèles d'adaptateurs différents indique que l'incidence résiduelle du ballast ferromagnétique est également liée aux compensations internes intégrées dans les adaptateurs.

On constate que sur le modèle réglette la consommation active augmente très légèrement lorsque le ballast est shunté, alors qu'elle diminue dans les mêmes conditions de mesure sur le modèle douille (avec toutefois une augmentation notable de la puissance réactive).

De ces mesure il apparaît que les circuits d'alimentation de nos adaptateurs sont conçus pour récupérer le résiduel d'énergie selfique emmagasinée par les ballasts ferro-magnétiques. Ceci est matérialisé par la présence de plusieurs selfs et condensateurs situés en entrée du circuit électronique, juste avant le redresseur.

On constate également que le ballast ferromagnétique ne chauffe plus du tout lorsqu'il est connecté en série avec un adaptateur.

*A noter que nos modèles d'adaptateurs fonctionnent aussi s'ils sont alimentés en courant continu.*

## **INCIDENCE SUR L'ÉCLAIREMENT AVEC DES ADAPTATEURS ET TUBES T5**

**Plusieurs facteurs sont à considérer :**

### **- L'éclairage initial dans le local à équiper (« ressenti » ou mesuré)**

Les utilisateurs qui travaillent dans des bureaux éclairés avec de multiples « vasques » de quatre fluos 60 cm, se plaignent souvent d'un sur-éclairage et de migraines.

En utilisant des adaptateurs à douilles standards 14W et en l'absence de modification de câblage, seulement deux lampes sur quatre seront allumées après installation (ceci-tient à la technologie de ces adaptateurs). Ce type de fonctionnement est demandé par certains utilisateurs, car il amène une baisse du niveau global d'éclairage de 20 à 25% et un gain d'énergie proche de 70%.

**Lorsque ce mode de fonctionnement n'est pas recherché**, les adaptateurs à réglettes 14W permettent d'allumer normalement les quatre lampes T5. A noter qu'un de nos modèles a été conçu pour diminuer légèrement la luminance avec en contrepartie un gain d'économie substantiel (la consommation passe alors de 31W à 12W soit plus de 61% de gain à 230V)

Dans un contexte de trop fort éclairage initial, le risque lié à un sous-éclairage après adaptation en T5 est peu probable. Les utilisateurs ne perçoivent généralement pas de manque

de lumière, mais notent une diminution de leur fatigue visuelle dont l'explication tient principalement à la disparition des lux excédentaires et de l'effet stroboscopique lié au 50 Hz.

**En cas de faible éclairage initial, une étude préalable peut s'avérer nécessaire.**

#### **- L'ancienneté des tubes à remplacer**

L'éclairage diminue notablement en fonction de l'ancienneté des tubes T8, et de manière encore plus sensible avec les tubes T12 (en voie de disparition).

Dans ce contexte, on constate généralement une amélioration de l'éclairage après installation d'adaptateurs et de lampes T5 35W neuves.

**On notera aussi que la baisse de luminosité des tubes T5 en fonction du vieillissement, est très inférieure à celle des T8.**

#### **- La tension secteur moyenne du lieu d'exploitation**

L'éclairage fourni par des fluos T8 alimentés avec des ballasts ferromagnétique diminue considérablement lorsque la tension descend en dessous de 225V.

Nos ballasts électroniques sont peu sensibles à une baisse secteur de plusieurs Volts, l'alimentation du tube étant régulée par un circuit électronique à découpage.

Ainsi, un site industriel dont la tension secteur se situe sur une moyenne de 224V nous a remonté une nette augmentation de l'éclairage (ressenti et mesuré) après remplacement de T8 par des adaptateurs 35W basiques, c'est à dire ne comportant pas de réflecteur.

Inversement, la consommation des T8 grimpe rapidement lorsque la tension secteur dépasse les 230V.

Pour un luminaire avec tube de 58W (1,50m) on observe une consommation proche de 80W lorsque la tension secteur s'élève à 240V. Dans ce cas, l'économie obtenue avec un adaptateur est encore plus spectaculaire, mais on observe une baisse de luminosité qui pourra nécessiter la présence d'un réflecteur.

#### **- Le type de lampe T8 initial**

Il existe toute une gamme de lampes T8 dont les caractéristiques varient aussi bien en termes d'indication d'éclairage (allant de 4000 à 5200 lumens en valeurs catalogue), qu'en températures de couleurs (valeurs courantes allant de l'orange à la lumière du jour soit 2700 à 6500 °K), qu'en indice de rendu des couleurs IRC (Une valeur de 100 indique un rendu en lumière du jour). Des valeurs IRC allant de 80 à 90 sont maintenant courantes aussi bien sur des T8 modernes que sur des T5.

A titre d'exemple, l'indication 940 portée sur un tube indique un IRC de 90 et une température lumière de 4000°K (865 donnerait un IRC de 80 et 6500°K)

#### **- La hauteur des luminaires**

Ce point est très important.

Rappelons-le, la quantité d'éclairage en lux varie en fonction inverse du carré de la distance mesuré depuis la source.

Pour fixer les idées, une bougie (unité d'intensité lumineuse d'environ une candela) fournit 1 lux à un mètre de distance sur une surface de 1m<sup>2</sup>. Celle-ci tombe à ¼ de lux à deux mètres et à 1/9 de lux à 3 m.

Sur des sites industriels ou commerciaux, lorsque les luminaires sont placés à 4m du sol ou plus, et que toutes les conditions sont réunies pour que les tubes T8 à remplacer génèrent un éclairage maximum, on note une sensible baisse d'éclairage après l'installation de T5 35W de type « HE » (HE = lampes Haute Efficacité privilégiant l'économie d'énergie donc le ratio lumen/Watt, à l'éclairage).

Dans ce cas, **on préconisera l'installation d'adaptateurs avec réflecteurs intégrés.** Ceux-ci amènent un gain de 20 à 30% de la lumière « utile », ce qui compense généralement la perte constatée. Dans de nombreux cas, ceci sera suffisant pour obtenir un bon confort visuel et le nombre de lux préconisé pour chaque type d'application.

Cependant, si l'expérience montre que ce n'est pas suffisant, on pourra aussi installer des lampes HO (HO = High Output) avec des adaptateurs 49W équipés de réflecteurs.

Certaines lampes HO, comme par exemple les GE Starcoat™ F49W/T5/840 (1449 mm), sont données pour 4900 lumens et 20.000 heures de fonctionnement.

Avec ce type de montage, on observe une amélioration globale de la qualité d'éclairage (les réflecteurs limitent notamment les risques de phénomènes d'éblouissements angulaires reprochés aux T5 haute luminosité). L'économie d'énergie reste de l'ordre de 30% à 35%

### - La température de fonctionnement.

Les lampes T5 donnent leur pleine luminosité à une température (du tube) légèrement supérieure à celle des T8 (35°C contre 25°C).

Ce point devra être pris en compte dans les estimations d'éclairage. A noter que la société VELUM propose des fourreaux d'isolation thermique permettant le fonctionnement jusqu'à -20°C et des gaines de protection contre la casse accidentelle (pour éviter la dissémination de particules de verre en cas de bris du tube).

On constate aussi que le démarrage des T5 (toujours régulés électroniquement) est généralement moins perturbé par le froid. Les fabricants indiquent notamment de veiller au bon positionnement des points chaud et froid du tube.

## COMPARAISON D'ÉCLAIREMENT AVEC DES ADAPTATEURS ET TUBES T5

*Valeurs relevées à une distance de 1,80 m de la source, soit le cas classique d'un poste bureautique éclairé à la verticale par un luminaire situé à 2,50 m :*

### → Luminaire 0m60

équipement standard T8	<b>130 lux</b>	consommation <b>31,0 W</b>
<b>adaptateur T5 réglette avec réflecteur</b>	<b>163 lux</b>	consommation <b>14,2 W</b>

(soit +25% en lumière et -54% en consommation)

Conditions de test :

Tension secteur 227V, une seule lampe installée, local borgne sans autre source lumineuse  
Luminaire standard de bureau de millésime et type de ballast ferromagnétique inconnu (datant probablement des années 90 avec ballast en classe D) équipé d'un T8 MASTEC 840 18W neuf.  
Montage T5 : Luminaire identique sans aucune modification, adaptateur équipé d'un T5 SYLVANIA LUXLINE PLUS FHE14W

### → Luminaire 1m20

équipement standard T8	<b>246 lux</b>	consommation <b>50,0 W</b>
<b>adaptateur T5 réglette avec réflecteur</b>	<b>317 lux</b>	consommation <b>29,0 W</b>

(soit +29% en lumière et -42% en consommation)

<b>adaptateur T5 douille sans réflecteur</b>	<b>230 lux</b>	consommation <b>31,0 W</b>
--	----------------	----------------------------

(soit -6,5 % en lumière et -38% en consommation)

Conditions de test :

Tension secteur 227V, une seule lampe installée, local borgne sans autre source lumineuse.  
Luminaire standard de bureau millésime 1999 équipé avec ballast ferromagnétique MAGNETEK 36-22-2-3 et d'un T8 OSRAM cool White 36W.

Montage T5 : Luminaire identique sans aucune modification, adaptateur équipé d'un T5 SYLVANIA LUXLINE PLUS FHE28W

### → Luminaire 1m50 (mesures avec de nouveaux modèles d'adaptateurs 35W à venir)

équipement standard T8	<b>xxx lux</b>	consommation <b>xxx W</b>
<b>adaptateur T5 réglette avec réflecteur</b>	<b>xxx lux</b>	consommation <b>xxx W</b>

(soit +xx% en lumière et -xx% en consommation)

<b>adaptateur T5 douille sans réflecteur</b>	<b>xxx lux</b>	consommation <b>xxx W</b>
--	----------------	---------------------------

(soit -xxx % en lumière et -xxx% en consommation)

Conditions de test :

Tension secteur xxxV, une seule lampe installée, local borgne sans autre source lumineuse.  
Luminaire standard de bureau millésime xxxx équipé avec ballast ferromagnétique xxxxxx xxxxx et d'un T8 xxx .

Montage T5 : Luminaire identique sans aucune modification, adaptateur équipé d'un T5 xxx

## TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT DES ADAPTATEURS ET TUBES T5

Les personnes intéressées trouveront sur ce lien : [www.eco-harmonie.com/Eco-Ballast\\_epcr.xls](http://www.eco-harmonie.com/Eco-Ballast_epcr.xls) un tableau Excel permettant de calculer les temps de retour sur investissement pour différents cas de figures, ainsi que les divers autres facteurs d'économies, notamment les quantités de CO<sup>2</sup> évitées. On observera que le « ROI » moyen s'échelonne entre 1 et 3 ans pour une entreprise.

## QU'EN EST-IL DU REMPLACEMENT DES FLUOS T8 PAR DES ADAPTATEURS A DIODES ELECTRO-LUMINESCENTES (LED) ?

Les adaptateurs à LED se présentent sous forme d'un tube rigide en plastique transparent, de diamètre, dimensions, et brochage électrique strictement identiques à ceux du "néon" à remplacer. Ils sont disponibles en 0,60m, 1,20m et 1,50m, ce qui correspond aux formats les plus courants pour des fluos industriels. Le modèle évalué ici est un modèle 60 cm.

Sur cette lampe de 60 cm, 132 LED sont installées. Elles sont thermosoudées sur un circuit imprimé faisant la longueur du tube et intégré dans celui-ci.

La partie supérieure du tube est souvent dépolie afin de masquer le dispositif d'alimentation électronique, situé sur la face cachée du circuit imprimé.

Il apparaît que des progrès considérables ont été obtenus sur les générations actuelles de LED de puissance (millésime 2010), notamment par la technologie des LED à FLUORESCENCE.

Par le biais de la fluorescence, les fabricants arrivent maintenant à obtenir une température de lumière modulable et agréable, identique à celle à laquelle nous sommes habitués dans notre environnement quotidien.

Le modèle que nous décrivons ici consomme 7W, chauffe peu et est garanti 3 ans. Il donne une lumière blanche chaleureuse type "lumière du jour" (6500 °K)

Nous avons effectué des **mesures comparatives d'éclairage** en vraie grandeur, dans une pièce totalement obscure, en utilisant un ancien luminaire classique de 0.60m équipé avec une (seule) lampe fluo (de qualité standard mais neuve) de 18W.

Le ballast est de type ferromagnétique (d'indice énergétique indéterminé, probablement en classe D ou E). La tension secteur moyenne EDF au moment du test a été mesurée à 227 VAC

### **Valeurs relevées à une distance de 1.00 m de la source :**

équipement standard T8	330 lux	consommation	31,0 W
adaptateur à LED	360 lux	consommation	6,9 W
adaptateur T5 avec réflecteur	540 lux	consommation	14,2 W

### **Valeurs relevées à une distance de 1,80 m de la source, soit le cas classique d'un poste bureautique éclairé à la verticale par un luminaire situé à 2,50 m :**

équipement standard T8	130 lux	consommation	31,0 W
adaptateur à LED	109 lux	consommation	6,9 W
adaptateur T5 avec réflecteur	163 lux	consommation	14,2 W

Nota : Le fort écart des valeurs mesurées entre les distances 1m et 1,80m avec le T5 à réflecteur, correspond cependant à la loi du carré de la distance.

### **Confort d'éclairage**

L'intensité de source unitaire de ces LED étant très élevée pour une surface émissive de quelques mm<sup>2</sup>, et la lampe regroupant 132 LED, certaines personnes sensibles pourront percevoir une gêne par éblouissement suivant l'angle de positionnement du luminaire rapporté à leur champ visuel, ou en regardant directement la lampe (ce qui d'ailleurs est fortement déconseillé par tous les fabricants).

Un éclairage indirect serait souhaitable, ou encore la présence d'un verre dépoli masquant les LED, mais on se heurterait alors à une baisse du flux global, celui-ci étant encore inférieur avec ces lampes à ceux des fluos classiques (un fluo T8 basique donne 130 lux à 1,80m contre 109 lux pour ce modèle à LED, soit une perte d'environ 16% doublée d'une forte directivité de l'éclairage).

De part la directivité du flux lumineux, la présence d'un réflecteur ne présente pas de grosse amélioration au niveau éclairage. Il peut par contre s'avérer intéressant pour éviter un éblouissement latéral.

## Calcul de retour sur investissement des adaptateurs T8 à LED

On trouve sur le marché des adaptateurs LED à pratiquement tous les prix.

L'expérience montre que les premiers prix sont à éviter, pour des raisons de faible qualité d'éclairage ou de claquages prématurés des diodes ou de l'alimentation.

Pour les modèles conformes à leurs spécifications, un écueil important se situe au niveau du prix, qui reste trop élevé pour une commercialisation de masse, même si le ratio d'économie s'élève à 77.7%, (soit une consommation 4,5 fois moindre par rapport aux T8 qu'on souhaiterait remplacer).

Pour donner un ordre de comparaison, l'économie de consommation des lampes à LED (pour un éclairage identique) reste inférieure à celle obtenue avec des fluo-compactes par rapport aux lampes à incandescence classiques (près de 8 fois moindre).

Au tarif de 55 à 65 EUR HT observé pour une lampe LED d'excellente qualité, en considérant un coût d'énergie domestique H.T. à 8.04 Cts le kWh (alors que les professionnels le payent entre 5.5 et 7 Cts), et un temps d'éclairage de 3000 h par an, sous une consommation unitaire de 6,9W par lampe, la durée du retour sur amortissement "brut" est proche de 14 ans et demi. En anticipant une forte baisse de prix liée à une production importante, et si on ramenait leur coût à 38 EUR HT, le ROI tomberait alors à 6 années 1/4, ce qui devient plus attractif.

A titre de comparaison avec un adaptateur T5 à réflecteur, en considérant un tarif unitaire "end user" de 28.00 + 3.85 EUR HT (prix d'une lampe T5 de haute qualité), dans un environnement identique, le ROI est de 5,8 années, ceci pour un éclairage supérieur de 49,54% aux tubes à LED (163 lux contre 109 lux pour les LED) et de 25% aux "néons" T8 standard (163 lux contre 130 lux pour les T8).

A noter aussi, que les mesures établies avec un dispositif de 60 cm, devraient être proportionnellement transposables aux autres dimensions de 1,20 m et 1,50 m.

On peut en conclure (provisoirement) que l'adaptateur T8 à LED n'est pas encore tout à fait mature en terme d'éclairage de forte puissance.

Il présente notamment une rentabilité économique à trop long terme.

Cependant, malgré un prix trop élevé pour inciter (financièrement) à une installation massive, son utilisation reste très intéressante dans de nombreux secteurs.

## Champs d'application des tubes à LED

- Partout où la lampe est difficile à remplacer, donc présentant un coût de maintenance très élevé,
- Dans les éclairages de secours qui se doivent d'être très fiables et d'allumage instantané,
- Dans les milieux industriels ou agressifs (sites chimiques ou atmosphère explosive par exemple),
- Pour les entreprises qui veulent se donner une image de marque "écologique" et novatrice,
- Dans de nombreuses applications publicitaires,
- Lorsque la lampe doit être proche du visage (les ensembles ballasts + lampes fluorescentes émettent plus de rayonnements électriques que ceux à LED)
- Pour les espaces éclairés en permanence et sans énorme contrainte au niveau des critères lumineux (parking, métro, etc.).
- Pour tous les endroits où la fréquence d'allumage/extinction est importante (les LED sont insensibles au nombre d'allumage/extinction, contrairement à TOUTES les autres technologies de lampes)
- Les LED ne présentant pas d'inertie allumage/extinction sont également envisagées par des laboratoires comme moyen de transmission d'informations à courte portée (par exemple, signalisation routière transmise directement au véhicule via l'éclairage public).

## A PROPOS DU DOCUMENT DE L'AFE SUR LES ADAPTATEURS T5

L'association Française de l'éclairage (AFE) a donné en février 2007 un avis négatif sur l'emploi des adaptateurs T5 (accessible sur ce lien : [www.afe-eclairage.com.fr/uploads/documentation/373-ext.pdf](http://www.afe-eclairage.com.fr/uploads/documentation/373-ext.pdf))

Préambule :

- Notre propos n'est pas de dire qu'un adaptateur T5 est préférable à l'installation de luminaires T5 complets neufs, mais de proposer une alternative économique et rapide permettant d'obtenir des résultats tout à fait satisfaisants et pérennes sur des installations T8 ou T12 existantes.
- L'installation d'adaptateurs T5 **limite par ailleurs la quantité de déchets électriques (DEEE)** et présente un bien meilleur bilan carbone qu'un remplacement complet de luminaire ... puisqu'on ne change qu'un élément du luminaire et sa lampe (incidences de fabrication et transport réduits).
- Les essais mentionnés par l'AFE ont été réalisés sur des **adaptateurs à douilles de génération 2006**

dont le fabricant n'est pas précisé (il pourrait vraisemblablement s'agir du modèle distribué à cette époque par l'enseigne "Revolux". Ce produit a disparu du marché en 2007 ou 2008).

### **1) Point intitulé « *Les adaptateurs n'améliorent pas les conditions de l'éclairage ...* »**

Concernant le système optique des luminaires T8 : Chacun l'a déjà constaté dans une grande surface : très fréquemment le tube T8 est simplement maintenu sous un plateau recourbé aux deux bords et peint en blanc, ce qui ne constitue ni un vrai réflecteur ni un système anti-éblouissement efficace. L'installation de réglettes à réflecteurs solutionnera ces deux écueils, et notre expérience montre que dans ce cas on constate généralement une amélioration du flux lumineux, une baisse de l'éblouissement, et une diminution de la consommation électrique par un facteur proche de 50%

Comme nous l'avons vu, l'intensité lumineuse d'un tube T5 est supérieure à celle d'un T8, mais son diamètre est plus petit. Le flux global peut effectivement s'avérer inférieur à celui d'un T8 de bonne facture alimenté sous 230V. Cependant en T5 la baisse de luminosité due au vieillissement est inférieure au T8, et le bilan de lumière émise sur la durée de vie du tube sera finalement supérieur.

Dans certains cas, et suivant l'environnement, on peut observer une baisse de 5% à 10% de l'éclairage. Ceci n'est pas imputable à l'adaptateur lui-même mais aux caractéristiques intrinsèques des tubes utilisés avant et après, et à la tension secteur du site, facteur très important en T8.

—► A noter que pour les sites à faible tension réseau (220-224V, ce qui est conforme à la limite imposée de +6% -10%) c'est l'inverse qui se produit, et l'éclairage devient meilleur en T5, les ballasts électroniques étant peu sensibles aux variations de tension.

Pour contrebalancer l'éventualité d'une baisse d'éclairage, nous préconisons par défaut l'installation de réglettes à réflecteurs lorsque ceci est mécaniquement réalisable. Les réflecteurs augmentent le flux de 20 à 30% et dans bon nombre de cas on se retrouvera avec un meilleur éclairage global.

A noter aussi qu'il existe des tubes T5 "HO" (High Output) plus lumineux que les "HE" (High Efficiency) et qui autorisent encore un gain de consommation électrique de 30% (ce sont les modèles 49W mentionnés précédemment dans ce texte).

Concernant le gain de lumière évoqué avec des T8 haut rendement à 5000 lumens ou plus : Effectivement ils éclairent mieux que des tubes ordinaires à 4000 lumens ... mais consomment aussi plus de courant et n'économisent pas l'énergie gaspillée par le ballast. Ils coûtent notamment plus cher que des tubes standard.

### **2) Point intitulé « *utiliser des adaptateurs T5 engage la responsabilité des gestionnaires* »**

Il apparaît généralement que la conformité est liée au **luminaire complet dans son équipement d'origine**. Elle est alors juridiquement assujettie au simple remplacement d'un quelconque élément du luminaire, fusse la lampe ou le starter. En d'autres termes, elle devient caduque à la première maintenance de l'appareil. De plus cette garantie est limitée à quelques années. En tout état de cause, le transfert de responsabilité **s'est opéré bien avant** l'installation d'adaptateurs T5.

Nos adaptateurs sont bien évidemment conformes aux recommandations CE et respectent la norme **55015** sur les rayonnements électromagnétiques ... et bien d'autres encore. Les conformités ont été vérifiées par des organismes indépendants et de réputation internationale (LNE et SGS).

### **3) Point intitulé « *Les caractéristiques thermiques de fonctionnement du luminaire ...* »**

L'argumentation de l'AFE sur ce point est assez imprécise, alors que les caractéristiques de températures des adaptateurs sont facilement vérifiables et pratiquement stables dans la majorité des cas.

Ce point est cependant important car il touche à l'argument fiabilité des adaptateurs T5, et nous apporterons un développement historique.

Il est clair que les "pionniers" en ce domaine que furent Westinghouse avec son "rétrorlux T5" (apparu en 2005), et Révolux, ont essayé certains « plâtres » techniques, liés au fonctionnement d'un circuit électronique alimenté derrière une self, et pilotant lui-même une charge électrique qui présente aléatoirement divers régimes de fonctionnements (amorçage d'un plasma de mercure dans de multiples conditions de températures, effet « diode » transitoire, avalanche d'impédance, consommation impulsive, spécificités de certains tubes, etc.).

Les installateurs peuvent par ailleurs attester que TOUS les ballasts électroniques, quelles qu'en soient les provenances, la marque ou le format, sont plus "susceptibles" que leurs homologues ferromagnétiques. Leurs avantages compensent cependant largement cette relative fragilité (on pourrait établir le même type de comparaison entre l'injection électronique d'un véhicule et son prédécesseur à carburateur ... que plus aucun constructeur ne songerait à utiliser).

Dans les générations actuelles d'adaptateurs et pour des appareils de qualité (car on trouve tout et souvent le pire en provenance de Chine), la circuiterie maîtrise correctement les divers paramètres de fonctionnement.

Les transistors travaillent **effectivement** dans des modes bloqués / saturés (résistance pratiquement infinie ou pratiquement nulle) **ce qui leur confère un échauffement minimum.**

—► Sur nos adaptateurs réglettes, le constructeur donne un delta de 15°C par rapport à la température ambiante (mesurée sur le corps des transistors) alors qu'ils sont confinés dans une gaine isolante. Par sécurité nous avons cependant demandé l'adjonction de fusibles thermiques en cas de « fuite » accidentelle d'un transistor haute tension, ce qui conduirait à un échauffement soudain et anormal.

**L'expérience montre qu'il n'y a plus maintenant de différence notable entre la fiabilité et la durée de vie des luminaires équipés d'adaptateurs et lampes T5, par rapport à l'utilisation de luminaires neufs à ballasts électroniques T5.**

Un autre élément vient contredire les affirmations de l'AFE, par le fait que le ballast ferromagnétique du luminaire T8 **ne chauffe plus du tout** (il peut même être shunté), ce qui concourt à la fiabilité de l'ensemble par une baisse significative des conditions thermiques globales du luminaire.

#### **4) Point intitulé « *Caractéristiques mécaniques et électriques du luminaire ...* »**

Le surpoids évoqué des adaptateurs est négligeable : Il est d'environ 150 gr au total (un T8 de 1,50m pèse 190gr) pour une réglette de 1,50m équipée, soit 75 grammes sur chaque support.

Par curiosité, nous avons évalué le poids accepté par **un seul** support de fluo (sur un appareil lambda ayant fonctionné plusieurs années) en appliquant une traction sur le culot métallique de la lampe T8.

Le seuil de résistance **a dépassé les 3 Kg** (sans signe de rupture), ce qui laisse une marge de tolérance plus qu'acceptable entre les divers modèles de portes-lampes qu'on trouve sur le marché, et les 170 gr appliqués sur chaque support par nos adaptateurs les plus lourds (adaptateur complet + lampe T5 = 340gr).

Nos spécifications indiquent notamment que les adaptateurs **ne doivent être installés que sur des luminaires « sains » qui ne présentent pas de dégradations mécaniques ou électriques.**

#### **5) Point intitulé « *Compatibilité électromagnétique des adaptateurs ...* »**

Ce point a été évoqué en 2)

Nos adaptateurs sont bien évidemment conformes CE et respectent la norme 55015 sur les rayonnements électromagnétiques. Les conformités ont été vérifiées par des organismes indépendants et parfaitement crédibles (LNE et SGS).

L'AFE indique aussi que « *de grandes précautions sont à prendre dans le montage des adaptateurs, il est nécessaire de retirer les condensateurs de compensation sous risque de surtensions, d'augmentation de courant, de chute du facteur de puissance et de destruction des composants* »

**Sur le terrain, ces arguments s'avèrent inexacts** et rares sont les problèmes et les cas de figures où il faut mettre le condensateur hors circuit.

Les adaptateurs étant compensés, on peut parfois observer un réactif **capacitif**, mais celui-ci n'affecte en rien le bon fonctionnement des adaptateurs ni leur facteur d'économie, et ce réactif est plutôt **bénéfique** car il s'équilibre avec le réactif selfique généré par la majorité des autres consommateurs électriques, notamment les moteurs et les groupes frigorifiques.

Pour info, sur de nombreux sites, des sociétés spécialisées **ajoutent des batteries de gros condensateurs** pour compenser le réactif selfique des installations industrielles.

**Dans la grande majorité des cas l'installation d'adaptateurs T5 ne posera aucun problème !**

#### **6) En conclusion**

La plupart des arguments de l'AFE ne sont pas réellement étayés et parfois même erronés, comme la prétendue « *non certification aux prescriptions de la compatibilité électromagnétique* ».

On peut alors s'interroger sur les motivations réelles du point de vue de l'AFE qui conseille **vivement** aux utilisateurs de « *préserver leur budget pour l'achat de matériel neuf* »

Il est facile d'imaginer que les divers fabricants d'appareils d'éclairage ne voient pas forcément d'un bon oeil ce type d'intrus qu'est l'adaptateur T5, car il représente une **alternative commerciale très compétitive et économique** au remplacement de luminaires complets.

Les adaptateurs étant brevetés, leur mise au point assez complexe, et le marché trop confidentiel pour que de grands trusts y voient un intérêt commercial majeur, semer le doute sur la fiabilité d'un équipement fortement concurrent pourrait alors être interprété comme une méthode de défense passive ....

Ce type de sujet polémique a suscité de longs débats. Dans la pratique et pour des cas standards, on ne rencontre pas de problème avec les adaptateurs T5 (par exemple, la ville de Valence a fait des essais pendant plus d'un an et équipe progressivement certains des locaux dont elle a la charge). Dans les cas particuliers, ou pour des enjeux financiers conséquents, bien évidemment il conviendra d'effectuer des mesures et des essais préalables à l'installation de masse, ni plus ni moins que pour toute évolution technologique.

**Spécifications techniques de composants spécialisés pour les ballasts T5 :**

## SELF-OSCILLATING HALF-BRIDGE DRIVER

### Features

- Integrated 600V half-bridge gate driver
- 15.6V zener clamp on V<sub>CC</sub>
- True micropower start up
- Tighter initial deadtime control
- Low temperature coefficient deadtime
- Shutdown feature (1/6th V<sub>CC</sub>) on C<sub>T</sub> pin
- Increased undervoltage lockout Hysteresis (1V)
- Lower power level-shifting circuit
- Constant LO, HO pulse widths at startup
- Lower di/dt gate driver for better noise immunity
- Low side output in phase with R<sub>T</sub>
- Internal 50nsec (typ.) bootstrap diode (IR2153D)
- Excellent latch immunity on all inputs and outputs
- ESD protection on all leads
- Also available LEAD-FREE

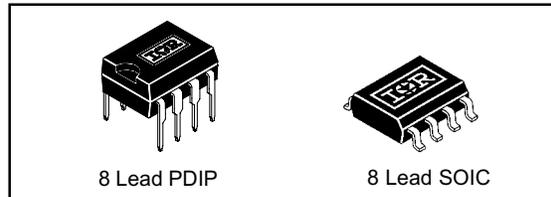
### Description

The IR2153D(S) are an improved version of the popular IR2155 and IR2151 gate driver ICs, and incorporates a high voltage half-bridge gate driver with a front end oscillator similar to the industry standard CMOS 555 timer. The IR2153 provides more functionality and is easier to use than previous ICs. A shutdown feature has been designed into the C<sub>T</sub> pin, so that both gate driver outputs can be disabled using a low voltage control signal. In addition, the gate driver output pulse widths are the same once the rising undervoltage lockout threshold on V<sub>CC</sub> has been reached, resulting in a more stable profile of frequency vs time at startup. Noise immunity has been improved significantly, both by lowering the peak di/dt of the gate drivers, and by increasing the undervoltage lockout hysteresis to 1V. Finally, special attention has been payed to maximizing the latch immunity of the device, and providing comprehensive ESD protection on all pins.

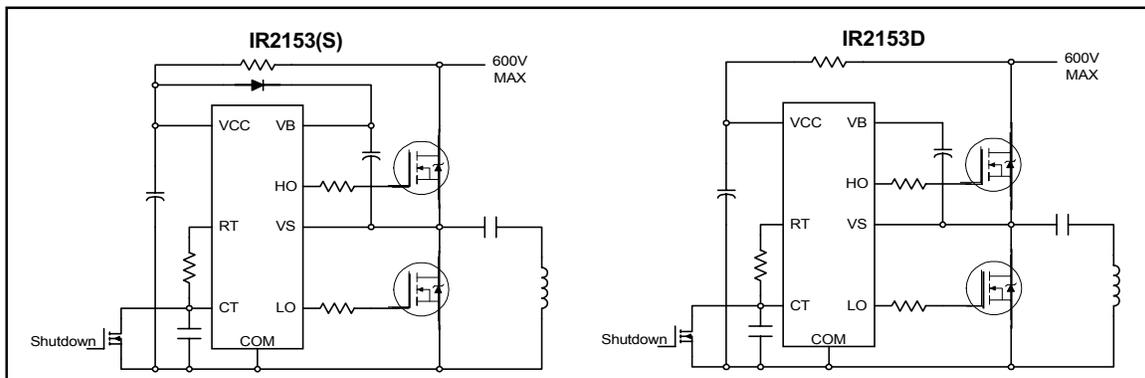
### Product Summary

V <sub>OFFSET</sub>	600V max.
Duty Cycle	50%
T <sub>r</sub> /T <sub>p</sub>	80/40ns
V <sub>clamp</sub>	15.6V
Deadtime (typ.)	1.2 μs

### Packages



### Typical Connections



# IR2153(D)(S) & (PbF)

**NOTE: For new designs, we recommend IR's new product IRS2153D**

International  
**IR** Rectifier

## Absolute Maximum Ratings

Absolute maximum ratings indicate sustained limits beyond which damage to the device may occur. All voltage parameters are absolute voltages referenced to COM, all currents are defined positive into any lead. The thermal resistance and power dissipation ratings are measured under board mounted and still air conditions.

Symbol	Definition	Min.	Max.	Units	
V <sub>B</sub>	High side floating supply voltage	-0.3	625	V	
V <sub>S</sub>	High side floating supply offset voltage	V <sub>B</sub> - 25	V <sub>B</sub> + 0.3		
V <sub>HO</sub>	High side floating output voltage	V <sub>S</sub> - 0.3	V <sub>B</sub> + 0.3		
V <sub>LO</sub>	Low side output voltage	-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3		
V <sub>RT</sub>	R <sub>T</sub> pin voltage	-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3		
V <sub>CT</sub>	C <sub>T</sub> pin voltage	-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3		
I <sub>CC</sub>	Supply current (note 1)	—	25	mA	
I <sub>RT</sub>	R <sub>T</sub> pin current	-5	5		
dV <sub>S</sub> /dt	Allowable offset voltage slew rate	-50	50	V/ns	
P <sub>D</sub>	Maximum power dissipation @ T <sub>A</sub> ≤ +25°C	(8 Lead DIP)	—	1.0	W
		(8 Lead SOIC)	—	0.625	
R <sub>thJA</sub>	Thermal resistance, junction to ambient	(8 Lead DIP)	—	125	°C/W
		(8 Lead SOIC)	—	200	
T <sub>J</sub>	Junction temperature	-55	150	°C	
T <sub>S</sub>	Storage temperature	-55	150		
T <sub>L</sub>	Lead temperature (soldering, 10 seconds)	—	300		

## Recommended Operating Conditions

For proper operation the device should be used within the recommended conditions.

Symbol	Definition	Min.	Max.	Units
V <sub>BS</sub>	High side floating supply voltage	V <sub>CC</sub> - 0.7	V <sub>CLAMP</sub>	V
V <sub>S</sub>	Steady state high side floating supply offset voltage	-3.0 (note 2)	600	
V <sub>CC</sub>	Supply voltage	10	V <sub>CLAMP</sub>	
I <sub>CC</sub>	Supply current	(note 3)	5	mA
T <sub>J</sub>	Junction temperature	-40	125	°C

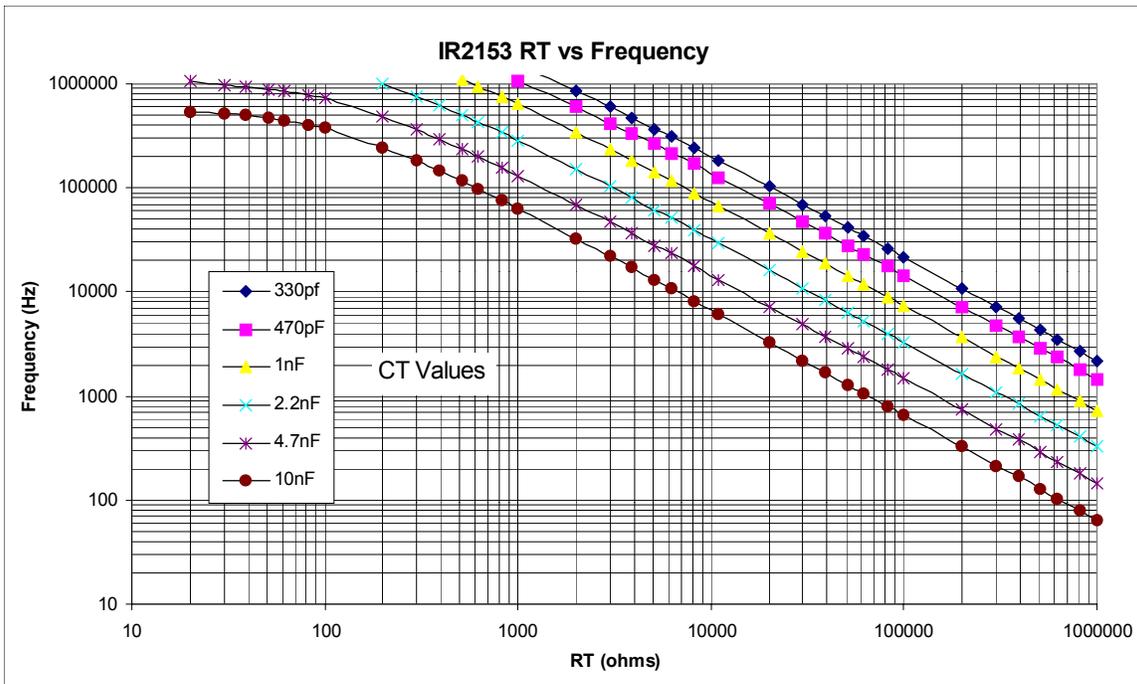
Note 1: This IC contains a zener clamp structure between the chip V<sub>CC</sub> and COM which has a nominal breakdown voltage of 15.6V. Please note that this supply pin should not be driven by a DC, low impedance power source greater than the V<sub>CLAMP</sub> specified in the Electrical Characteristics section.

Note 2: Care should be taken to avoid output switching conditions where the V<sub>S</sub> node flies inductively below ground by more than 5V.

Note 3: Enough current should be supplied to the V<sub>CC</sub> pin of the IC to keep the internal 15.6V zener diode clamping the voltage at this pin.

**Recommended Component Values**

Symbol	Component	Min.	Max.	Units
$R_T$	Timing resistor value	10	—	$k\Omega$
$C_T$	$C_T$ pin capacitor value	330	—	pF



# IR2153(D)(S) & (PbF)

**NOTE: For new designs, we recommend IR's new product IRS2153D**

International  
**IR** Rectifier

## Electrical Characteristics

$V_{BIAS}$  ( $V_{CC}$ ,  $V_{BS}$ ) = 12V,  $C_L$  = 1000 pF,  $C_T$  = 1 nF and  $T_A$  = 25°C unless otherwise specified. The  $V_{IN}$ ,  $V_{TH}$  and  $I_{IN}$  parameters are referenced to COM. The  $V_O$  and  $I_O$  parameters are referenced to COM and are applicable to the respective output leads: HO or LO.

Low Voltage Supply Characteristics						
Symbol	Definition	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$V_{CCUV+}$	Rising $V_{CC}$ undervoltage lockout threshold	8.1	9.0	9.9	V	
$V_{CCUV-}$	Falling $V_{CC}$ undervoltage lockout threshold	7.2	8.0	8.8		
$V_{CCUVH}$	$V_{CC}$ undervoltage lockout Hysteresis	0.5	1.0	1.5		
$I_{QCCUV}$	Micropower startup $V_{CC}$ supply current	—	75	150	$\mu$ A	$V_{CC} \leq V_{CCUV-}$
$I_{QCC}$	Quiescent $V_{CC}$ supply current	—	500	950		
$V_{CLAMP}$	$V_{CC}$ zener clamp voltage	14.4	15.6	16.8	V	$I_{CC} = 5mA$
Floating Supply Characteristics						
Symbol	Definition	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$I_{QBSUV}$	Micropower startup $V_{BS}$ supply current	—	0	10	$\mu$ A	$V_{CC} \leq V_{CCUV-}$
$I_{QBS}$	Quiescent $V_{BS}$ supply current	—	30	50		
$V_{BSMIN}$	Minimum required $V_{BS}$ voltage for proper functionality from $R_T$ to HO	—	4.0	5.0	V	$V_{CC} = V_{CCUV+} + 0.1V$
$I_{LK}$	Offset supply leakage current	—	—	50	$\mu$ A	$V_B = V_S = 600V$
$V_F$	Bootstrap diode forward voltage (IR2153D)	0.5	—	1.0	V	$I_F = 250mA$
Oscillator I/O Characteristics						
Symbol	Definition	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$f_{osc}$	Oscillator frequency	19.4	20	20.6	kHz	$R_T = 36.9k\Omega$
		94	100	106		$R_T = 7.43k\Omega$
$d$	$R_T$ pin duty cycle	48	50	52	%	$f_o < 100kHz$
$I_{CT}$	$C_T$ pin current	—	0.001	1.0	$\mu$ A	
$I_{CTUV}$	UV-mode $C_T$ pin pulldown current	0.30	0.70	1.2	mA	$V_{CC} = 7V$
$V_{CT+}$	Upper $C_T$ ramp voltage threshold	—	8.0	—	V	
$V_{CT-}$	Lower $C_T$ ramp voltage threshold	—	4.0	—		
$V_{CTSD}$	$C_T$ voltage shutdown threshold	1.8	2.1	2.4		
$V_{RT+}$	High-level $R_T$ output voltage, $V_{CC} - V_{RT}$	—	10	50	mV	$I_{RT} = 100\mu A$
		—	100	300		$I_{RT} = 1mA$
$V_{RT-}$	Low-level $R_T$ output voltage	—	10	50		$I_{RT} = 100\mu A$
		—	100	300		$I_{RT} = 1mA$
$V_{RTUV}$	UV-mode $R_T$ output voltage	—	0	100		$V_{CC} \leq V_{CCUV-}$
$V_{RTSD}$	SD-Mode $R_T$ output voltage, $V_{CC} - V_{RT}$	—	10	50		$I_{RT} = 100\mu A$ , $V_{CT} = 0V$
		—	10	300	$I_{RT} = 1mA$ , $V_{CT} = 0V$	

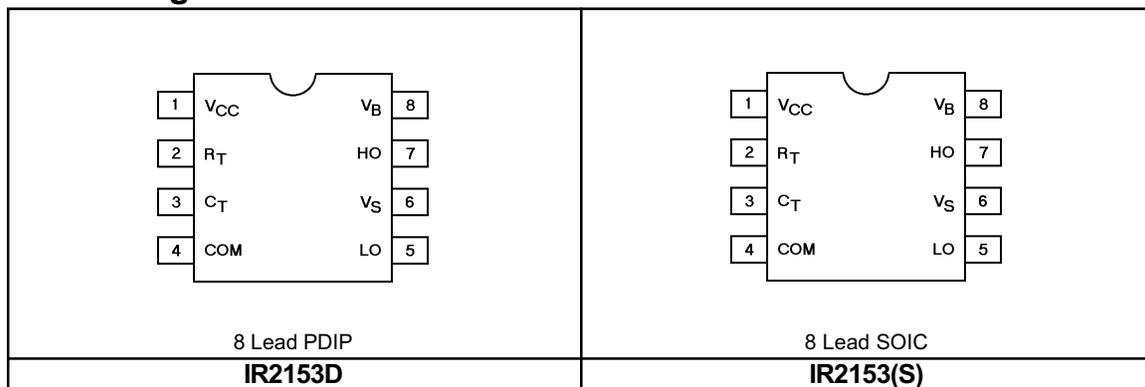
### Electrical Characteristics (cont.)

Gate Driver Output Characteristics						
Symbol	Definition	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
V <sub>OH</sub>	High level output voltage, V <sub>BIAS</sub> -V <sub>O</sub>	—	0	100	mV	I <sub>O</sub> = 0A
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage, V <sub>O</sub>	—	0	100		I <sub>O</sub> = 0A
V <sub>OL_UV</sub>	UV-mode output voltage, V <sub>O</sub>	—	0	100		I <sub>O</sub> = 0A V <sub>CC</sub> ≤ V <sub>CCUV</sub>
t <sub>r</sub>	Output rise time	—	80	150	nsec	
t <sub>f</sub>	Output fall time	—	45	100		
t <sub>sd</sub>	Shutdown propagation delay	—	660	—		
t <sub>d</sub>	Output deadtime (HO or LO)	0.75	1.20	1.65	μsec	

### Lead Definitions

Symbol	Description
V <sub>CC</sub>	Logic and internal gate drive supply voltage
R <sub>T</sub>	Oscillator timing resistor input
C <sub>T</sub>	Oscillator timing capacitor input
COM	IC power and signal ground
LO	Low side gate driver output
V <sub>S</sub>	High voltage floating supply return
HO	High side gate driver output
V <sub>B</sub>	High side gate driver floating supply

### Lead Assignments

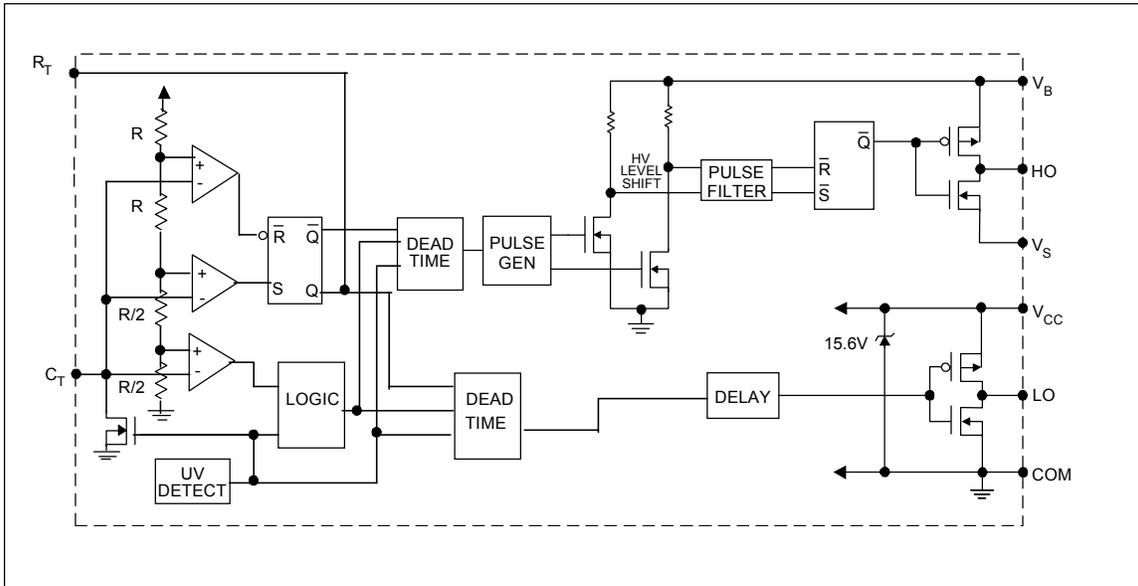


NOTE: The IR2153D is offered in 8 lead PDIP only.

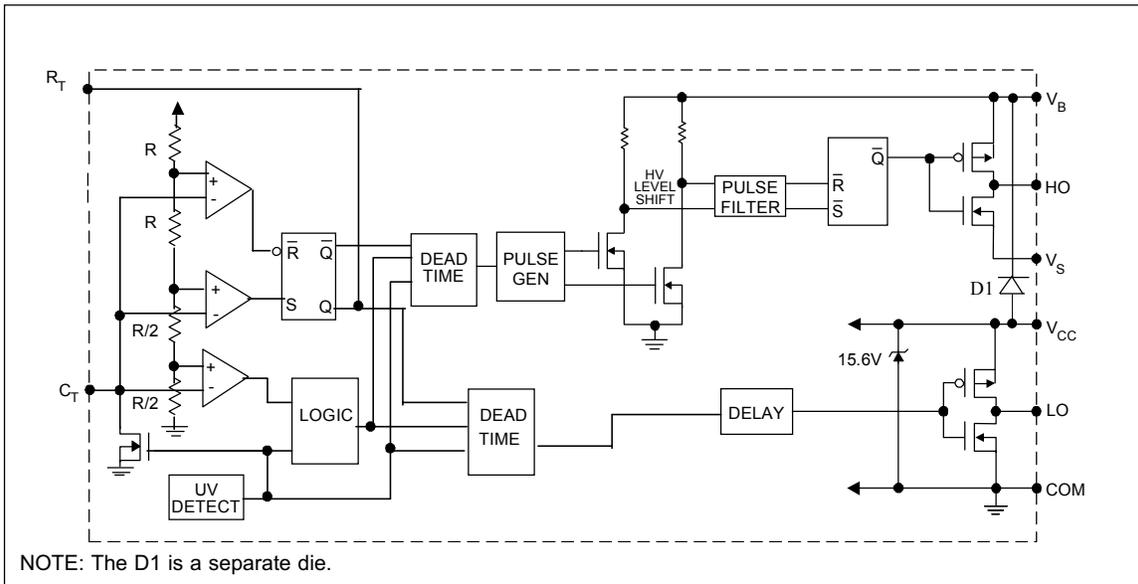
# IR2153(D)(S) & (PbF)

**NOTE:** For new designs, we recommend IR's new product IRS2153D

## Functional Block Diagram for IR2153(S)

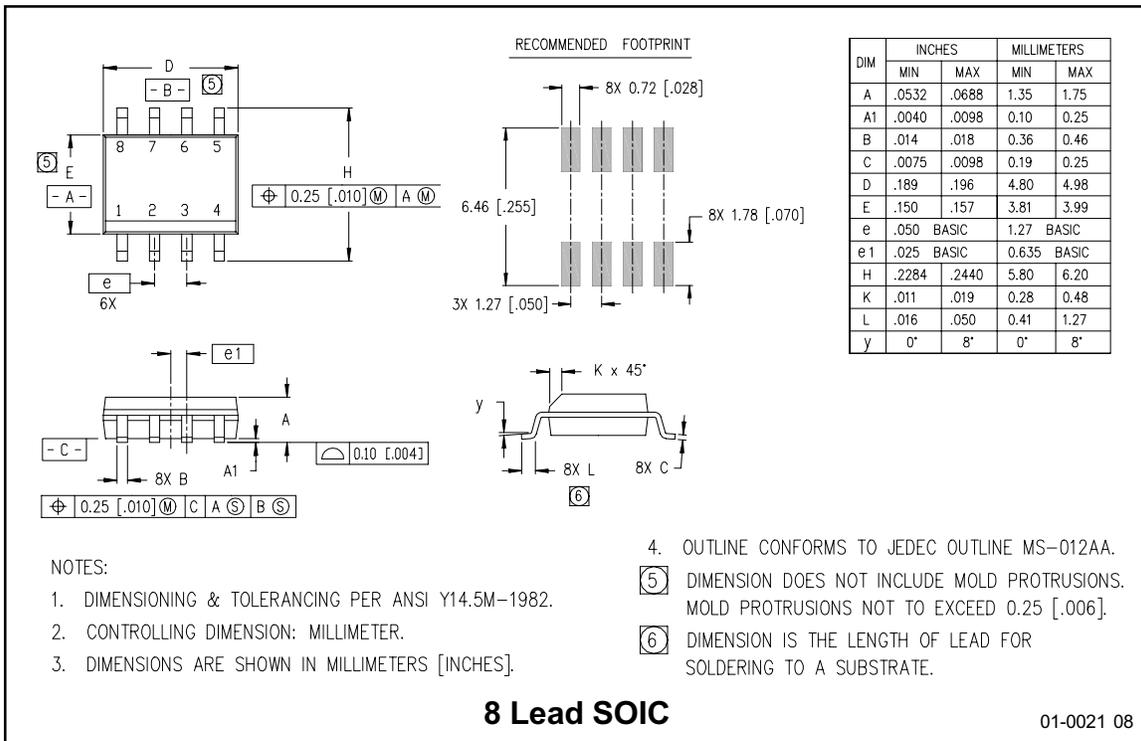
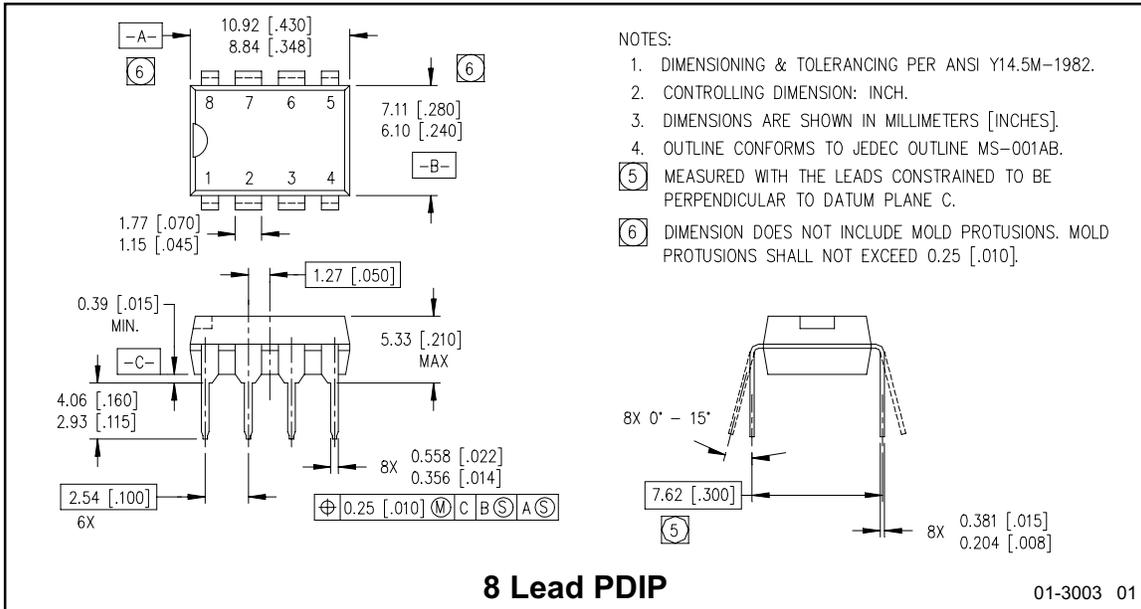


## Functional Block Diagram for IR2153D



# IR2153(D)(S) & (PbF)

**NOTE: For new designs, we recommend IR's new product IRS2153D**



# IR2153(D)(S) & (PbF)

**NOTE: For new designs, we recommend IR's new product IRS2153D**

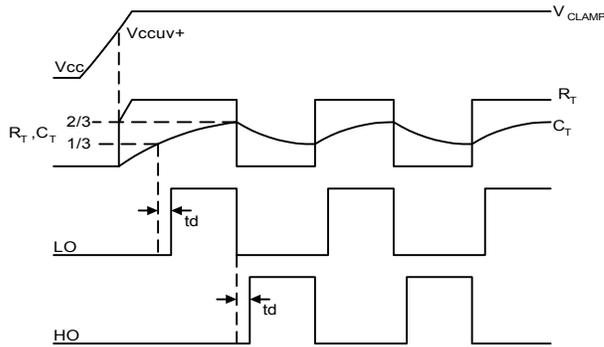


Figure 1. Input/Output Timing Diagram

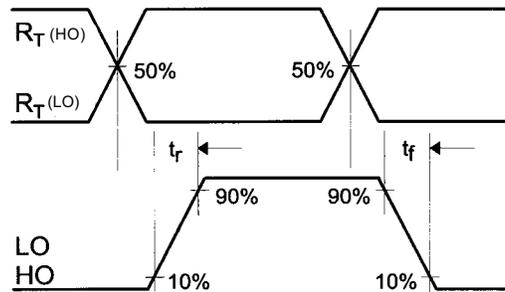


Figure 2. Switching Time Waveform Definitions

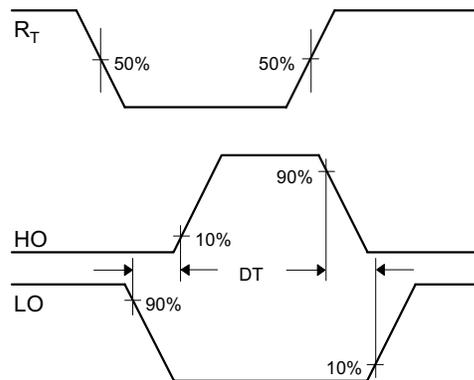
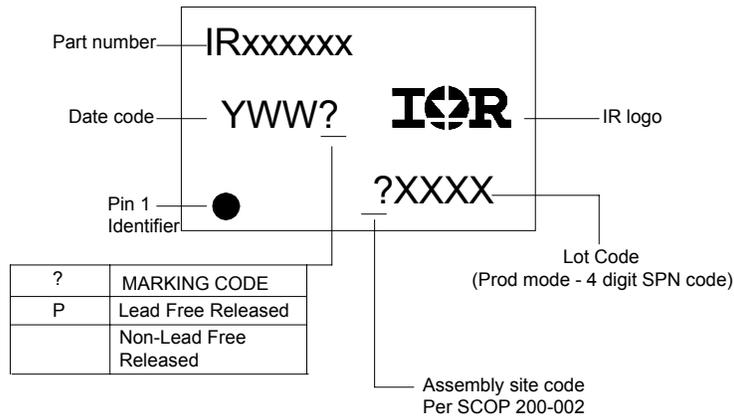


Figure 3. Deadtime Waveform Definitions

**LEADFREE PART MARKING INFORMATION**



**ORDER INFORMATION**

**Basic Part (Non-Lead Free)**

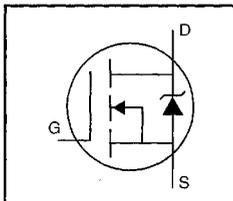
8-Lead PDIP IR2153 order IR2153  
 8-Lead SOIC IR2153S order IR2153S  
 8-Lead PDIP IR2153D order IR2153D

**Leadfree Part**

8-Lead PDIP IR2153 order IR2153PbF  
 8-Lead SOIC IR2153S order IR2153SPbF  
 8-Lead PDIP IR2153D order IR2153DPbF

### HEXFET® Power MOSFET

- Dynamic  $dv/dt$  Rating
- Repetitive Avalanche Rated
- Fast Switching
- Ease of Paralleling
- Simple Drive Requirements



$$V_{DSS} = 500V$$

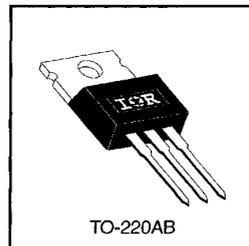
$$R_{DS(on)} = 1.5\Omega$$

$$I_D = 4.5A$$

### Description

Third Generation HEXFETs from International Rectifier provide the designer with the best combination of fast switching, ruggedized device design, low on-resistance and cost-effectiveness.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



DATA SHEETS

### Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10 V$	4.5	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10 V$	2.9	
$I_{DM}$	Pulsed Drain Current ①	18	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	74	W
	Linear Derating Factor	0.59	W/°C
$V_{GS}$	Gate-to-Source Voltage	$\pm 20$	V
$E_{AS}$	Single Pulse Avalanche Energy ②	280	mJ
$I_{AR}$	Avalanche Current ①	4.5	A
$E_{AR}$	Repetitive Avalanche Energy ①	7.4	mJ
$dv/dt$	Peak Diode Recovery $dv/dt$ ③	3.5	V/ns
$T_J$	Operating Junction and	-55 to +150	°C
$T_{STG}$	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds		
	Mounting Torque, 6-32 or M3 screw	10 lbf·in (1.1 N·m)	

### Thermal Resistance

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	—	1.7	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	—	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	—	62	

## Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)

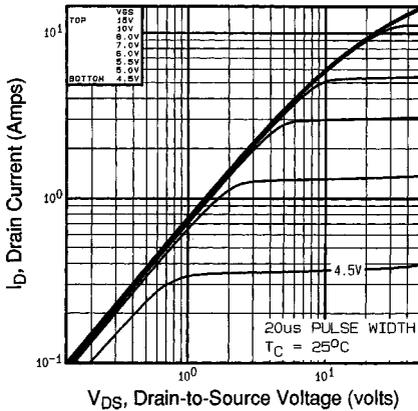
	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	500	—	—	V	$V_{GS}=0\text{V}$ , $I_D=250\mu\text{A}$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.61	—	$\text{V}/^\circ\text{C}$	Reference to $25^\circ\text{C}$ , $I_D=1\text{mA}$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	1.5	$\Omega$	$V_{GS}=10\text{V}$ , $I_D=2.7\text{A}$ ④
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	2.0	—	4.0	V	$V_{DS}=V_{GS}$ , $I_D=250\mu\text{A}$
$g_{fs}$	Forward Transconductance	2.5	—	—	S	$V_{DS}=50\text{V}$ , $I_D=2.7\text{A}$ ④
$I_{DSS}$	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	25	$\mu\text{A}$	$V_{DS}=500\text{V}$ , $V_{GS}=0\text{V}$ $V_{DS}=400\text{V}$ , $V_{GS}=0\text{V}$ , $T_J=125^\circ\text{C}$
$I_{GSS}$	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	$V_{GS}=20\text{V}$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100		$V_{GS}=-20\text{V}$
$Q_g$	Total Gate Charge	—	—	38	nC	$I_D=3.1\text{A}$
$Q_{GS}$	Gate-to-Source Charge	—	—	5.0		$V_{DS}=400\text{V}$
$Q_{gd}$	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	—	22		$V_{GS}=10\text{V}$ See Fig. 6 and 13 ④
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	8.2	—	ns	$V_{DD}=250\text{V}$
$t_r$	Rise Time	—	16	—		$I_D=3.1\text{A}$
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	42	—		$R_G=12\Omega$
$t_f$	Fall Time	—	16	—		$R_D=79\Omega$ See Figure 10 ④
$L_D$	Internal Drain Inductance	—	4.5	—	nH	Between lead, 6 mm (0.25in.) from package and center of die contact
$L_S$	Internal Source Inductance	—	7.5	—		
$C_{iss}$	Input Capacitance	—	610	—	pF	$V_{GS}=0\text{V}$
$C_{oss}$	Output Capacitance	—	160	—		$V_{DS}=25\text{V}$
$C_{rss}$	Reverse Transfer Capacitance	—	68	—		$f=1.0\text{MHz}$ See Figure 5

## Source-Drain Ratings and Characteristics

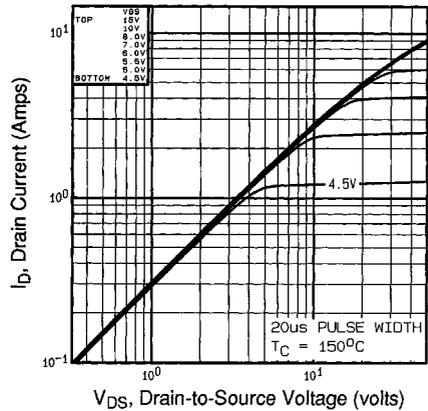
	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$I_S$	Continuous Source Current (Body Diode)	—	—	4.5	A	MOSFET symbol showing the integral reverse p-n junction diode. 
$I_{SM}$	Pulsed Source Current (Body Diode) ①	—	—	18		
$V_{SD}$	Diode Forward Voltage	—	—	1.6	V	$T_J=25^\circ\text{C}$ , $I_S=4.5\text{A}$ , $V_{GS}=0\text{V}$ ④
$t_{rr}$	Reverse Recovery Time	—	320	640	ns	$T_J=25^\circ\text{C}$ , $I_F=3.1\text{A}$
$Q_{rr}$	Reverse Recovery Charge	—	1.0	2.0	$\mu\text{C}$	$di/dt=100\text{A}/\mu\text{s}$ ④
$t_{on}$	Forward Turn-On Time	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by $L_S+L_D$ )				

### Notes:

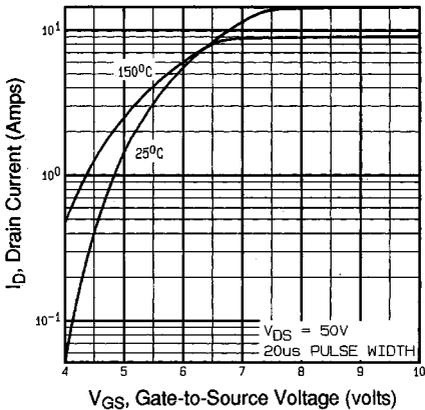
- ① Repetitive rating; pulse width limited by max. junction temperature (See Figure 11)
- ②  $V_{DD}=50\text{V}$ , starting  $T_J=25^\circ\text{C}$ ,  $L=24\text{mH}$ ,  $R_G=25\Omega$ ,  $I_{AS}=4.5\text{A}$  (See Figure 12)
- ③  $I_{SD}\leq 4.5\text{A}$ ,  $di/dt\leq 75\text{A}/\mu\text{s}$ ,  $V_{DD}\leq V_{(BR)DSS}$ ,  $T_J\leq 150^\circ\text{C}$
- ④ Pulse width  $\leq 300\mu\text{s}$ ; duty cycle  $\leq 2\%$ .



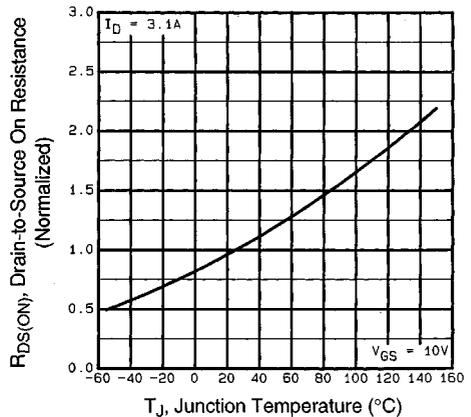
**Fig 1.** Typical Output Characteristics,  
 $T_C=25^\circ\text{C}$



**Fig 2.** Typical Output Characteristics,  
 $T_C=150^\circ\text{C}$

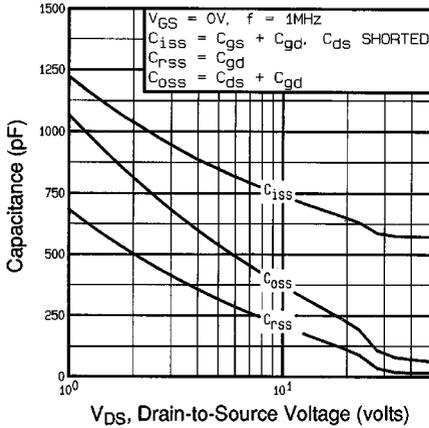


**Fig 3.** Typical Transfer Characteristics

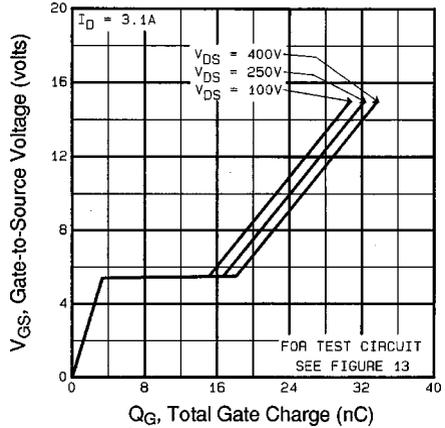


**Fig 4.** Normalized On-Resistance  
Vs. Temperature

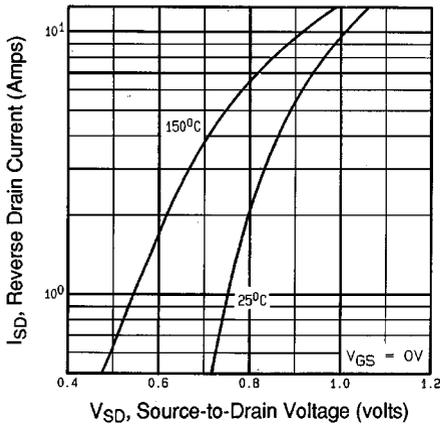
DATA SHEETS



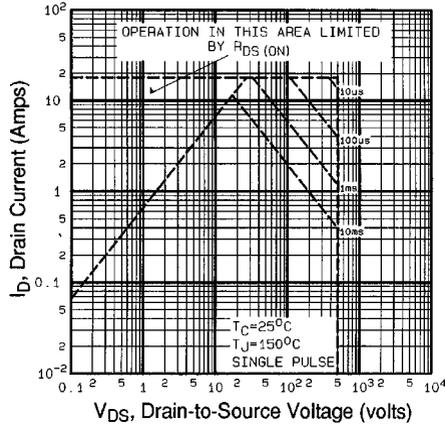
**Fig 5.** Typical Capacitance Vs. Drain-to-Source Voltage



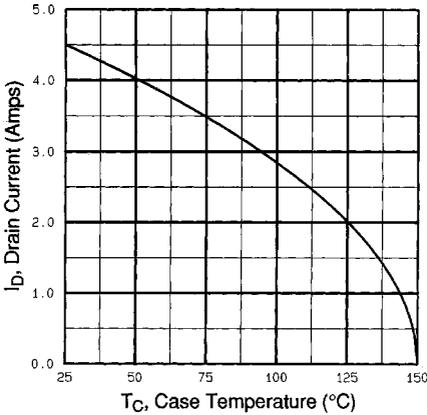
**Fig 6.** Typical Gate Charge Vs. Gate-to-Source Voltage



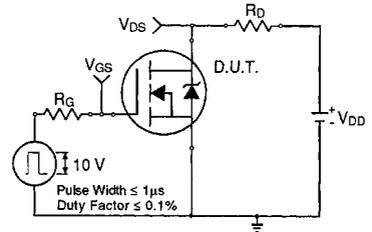
**Fig 7.** Typical Source-Drain Diode Forward Voltage



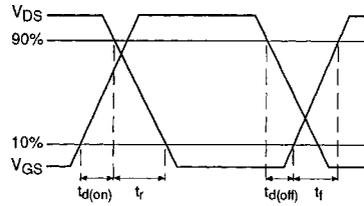
**Fig 8.** Maximum Safe Operating Area



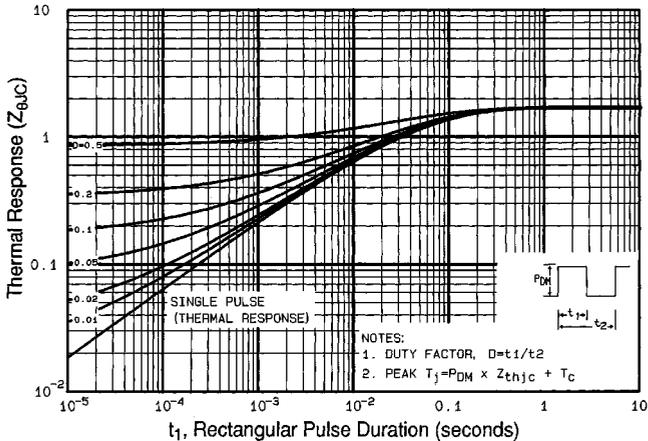
**Fig 9.** Maximum Drain Current Vs. Case Temperature



**Fig 10a.** Switching Time Test Circuit

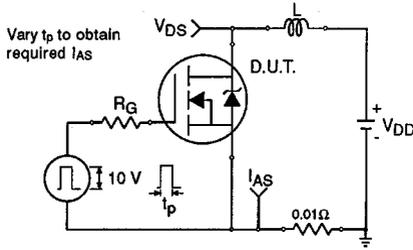


**Fig 10b.** Switching Time Waveforms

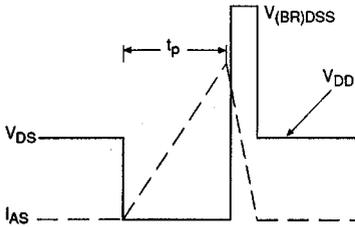


**Fig 11.** Maximum Effective Transient Thermal Impedance, Junction-to-Case

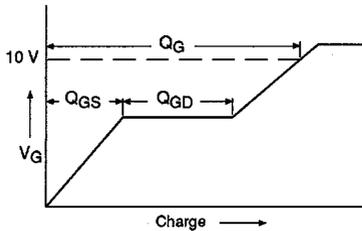
DATA SHEETS



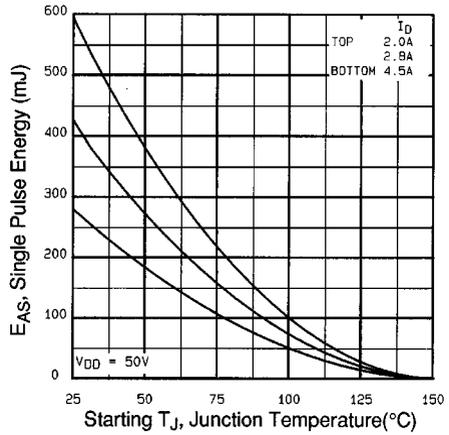
**Fig 12a.** Unclamped Inductive Test Circuit



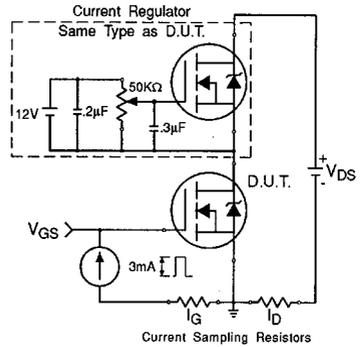
**Fig 12b.** Unclamped Inductive Waveforms



**Fig 13a.** Basic Gate Charge Waveform



**Fig 12c.** Maximum Avalanche Energy Vs. Drain Current



**Fig 13b.** Gate Charge Test Circuit

**Appendix A:** Figure 14, Peak Diode Recovery  $dv/dt$  Test Circuit – See page 1505

**Appendix B:** Package Outline Mechanical Drawing – See page 1509

**Appendix C:** Part Marking Information – See page 1516

**Appendix E:** Optional Leadforms – See page 1525

This datasheet has been download from:

[www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)

Datasheets for electronics components.