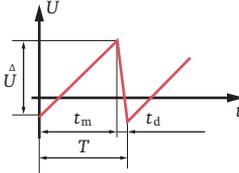


# ► Table des matières

<b>Mathématiques</b> .....	5	Résonance parallèle .....	32	En amplification – polarisation (DC) .....	62
Algèbre .....	5	<b>Quadripôles passifs</b> .....	33	En amplification – petits signaux –	
Fonctions .....	7	Réponse harmonique .....	33	analyse en AC .....	64
Vecteurs .....	8	Réponse impulsionnelle .....	34	<b>Circuits à rétroaction</b> .....	66
Triangle rectangle .....	8	<b>Transformateur</b> .....	34	Amplification directe .....	66
Triangle quelconque .....	9	<b>NOTIONS FONDAMENTALES</b>		Rétroaction négative ou contre-	
Longueur, surface et volume .....	9	<b>D'ÉLECTRICITÉ</b>		réaction .....	66
<b>Mécanique</b> .....	11	<b>Puissance en alternatif sinusoïdal</b>		Rétroaction positive ou oscillateurs .....	66
Cinématique .....	11	<b>monophasé</b> .....	35	Influence due à la fréquence .....	67
Forces .....	12	<b>Compensation du facteur de puissance</b>		Réponse en fréquence et bande	
Travail .....	12	<b>(régime sinusoïdal)</b> .....	35	passante .....	67
<b>NOTIONS FONDAMENTALES</b>		<b>Alternatif triphasé</b> .....	36	<b>Amplificateurs opérationnels –</b>	
<b>D'ÉLECTROTECHNIQUE</b>		<b>Machines à courant continu</b> .....	37	<b>Amplis OP</b> .....	68
<b>Bases d'électrotechnique</b> .....	13	<b>Schémas de principe de moteur</b> .....	38	Principe .....	68
<b>Couplage de résistances</b> .....	15	<b>Machines triphasées</b> .....	40	Caractéristiques idéales .....	68
Couplage parallèle .....	15	<b>Chaleur (écoulement)</b> .....	41	Ampli OP en commutation .....	68
Couplage série .....	15	<b>Résistances non linéaires</b> .....	42	Ampli OP en trigger .....	72
Diviseur de tension .....	16	<b>Éclairagisme</b> .....	44	Ampli OP en amplification .....	74
Montage en pont équilibré .....	16	Définitions .....	44	Ampli OP en filtre actif .....	77
Conversion des montages:		Grandeurs photométriques .....	44	Ampli OP en oscillateur .....	80
triangle ⇔ étoile .....	16	Rayonnement solaire et température		<b>Amplificateur de puissance</b> .....	82
<b>Générateurs</b> .....	17	des couleurs .....	46	Classes de fonctionnement .....	82
Source de tension .....	17	Perception lumineuse .....	47	Classe A .....	82
Source de courant .....	18	Installation d'éclairage intérieur .....	48	Classe B .....	82
Conversion : source de courant		Installation d'éclairage intérieur:		Classe AB .....	83
⇔ source de tension .....	19	valeurs pratiques .....	49	Classe D .....	83
Couplage de générateurs .....	19	<b>NOTIONS FONDAMENTALES</b>		<b>Commutation de puissance</b> .....	84
Pile et accumulateur .....	19	<b>D'ÉLECTRONIQUE</b>		Montages à thyristors (SCR) .....	84
Thévenin .....	20	<b>Diodes</b> .....	50	TRIAC .....	84
<b>Galvanoplastie</b> .....	21	Différents types .....	50	DIAC .....	85
<b>Champ électrique</b> .....	21	Montages à diodes .....	52	Montages variateurs .....	85
<b>Condensateur</b> .....	21	<b>Transistors bipolaires NPN – PNP</b> .....	55	<b>Alimentation stabilisée et régulation</b> ..	86
Condensateur en courant continu .....	22	Commande (principe) .....	55	Généralité sur la régulation .....	86
Condensateur en alternatif .....	23	En commutation (principe) .....	55	Stabilisation ou régulation de tension ..	86
Couplage de condensateurs .....	24	En amplification – polarisation DC		Stabilisation ou régulation de courant ..	86
<b>Champ magnétique</b> .....	25	(principe) .....	56	<b>Alimentation à découpage</b> .....	88
<b>Inductance</b> .....	26	En amplification – petits signaux –		Schéma de principe .....	88
Inductance en courant continu .....	26	analyse en AC .....	58	Configurations .....	88
Inductance en alternatif .....	27	<b>Transistors à effet de champ FET</b> .....	60	<b>Électronique numérique</b> .....	90
Couplage d'inductances .....	27	Commande JFET (principe) .....	60	Logique combinatoire .....	90
<b>Couplages de composants résistifs et</b>		Commande DMOS (principe) .....	60	<b>Algèbre de Boole</b> .....	92
<b>réactifs en régime sinusoïdal</b> .....	28	Commande EMOS (principe) .....	60	Théorème à 1 variable .....	92
Couplage série .....	28	JFET canal N en commutation		Théorème à 2 variables au moins .....	92
Couplage parallèle .....	29	(principe) .....	61	Simplification par Karnaugh .....	93
Conversion des couplages:		EMOS canal N en commutation		Familles logiques .....	94
série ⇔ parallèle .....	31	(principe) .....	61	Logique séquentielle .....	96
<b>Circuit oscillant</b> .....	31			<b>Calcul avec les nombres binaires</b> .....	98
Résonance série .....	32			<b>Codes</b> .....	98

<b>Conversion de bases</b> .....	<b>99</b>	Modulation d'amplitude .....	116	Unités anglo-américaines .....	132
Convertisseurs CNA et CAN .....	100	Modulation de fréquence .....	116	Dimensionnement triphasé des conducteurs polaires isolés au PVC à 30 °C .....	133
<b>Acoustique</b> .....	<b>102</b>	Modulation de largeur d'impulsions – pulse width modulation (PWM) .....	116	Méthodes de références .....	133
Grandeurs de base .....	102	Modulation à sauts de phase PSK .....	117	Modification du courant admissible .....	133
Transducteurs .....	102	Modulation d'amplitude en quadrature QAM .....	117	Vérification de la protection en cas de court-circuit .....	133
Propagation et perception .....	103	Modulation OFDM .....	118	<b>Code des couleurs pour câbles</b> .....	<b>134</b>
Signal sonore .....	104	DVB-T Suisse romande .....	118	Câble U72 .....	134
Technique 100 V .....	106	Réception DVB .....	118	Câble G51 .....	134
Installation 100 V .....	106	<b>Images</b> .....	<b>120</b>	Câble d'installation .....	134
Filtres pour haut-parleur .....	108	Formats, taille .....	120	Temps de coupure du coupe-surintensité en fonction du courant nominal .....	135
<b>Calculs avec les décibels</b> .....	<b>109</b>	Rapport distance de projection/taille d'image .....	120	Dimensionnement des conducteurs N, PE, PEN et équipotentiel .....	135
Généralités .....	109	Définition de l'image .....	120	<b>Dispositif de protection DDR</b> .....	<b>136</b>
Niveaux exprimés en dB .....	109	Résolution de l'image DPI ou PPI .....	120	Application du DDR .....	136
Différence de niveaux .....	109	Taille des fichiers .....	120	Mesures OIBT .....	136
Niveaux relatifs .....	109	Nombre de bits .....	121	Intensité des coupe-surintensité .....	136
Chaîne d'amplification .....	109	Nombre d'échantillons par image pour la résolution 1280 x 720 .....	121	<b>Choix du matériel</b> .....	<b>137</b>
<b>NOTIONS FONDAMENTALES DE TRANSMISSIONS HAUTES FRÉQUENCES ET NUMÉRIQUES</b>		Débit binaire avant compression .....	121	Choix des conduits .....	137
<b>Transmission hautes fréquences</b> .....	<b>111</b>	Résolutions des standards vidéo-numériques .....	121	<b>Codes d'installation (CI)</b> .....	<b>138</b>
Propagation des ondes .....	111	<b>Techniques de mesures</b> .....	<b>122</b>	Métrés (normes SIA 380/7) .....	138
Caractéristiques d'une antenne .....	111	Appareils analogiques .....	122	Répartition des frais (CAN) .....	138
Prise au vent d'un mât .....	111	Appareils numériques .....	122	<b>Symboles</b> .....	<b>139</b>
Ligne en cuivre .....	112	Mesures à l'oscilloscope .....	122	Symboles pour plans d'installation .....	139
Ligne optique .....	113	<b>Appendices</b> .....	<b>124</b>	Symboles pour schémas .....	139
<b>Distribution</b> .....	<b>114</b>	Signes mathématiques (DIN 1302/8.80) .....	124	Symboles pour réseaux .....	139
Topologie réseau réception/distribution terrestre .....	114	Préfixes et puissances de dix .....	125	<b>Premiers secours en cas d'accidents électriques</b> .....	<b>140</b>
Topologie réception/distribution satellite .....	114	Alphabet grec .....	125	<b>Dangers du courant électrique</b> .....	<b>141</b>
Commutation LNB .....	114	Unités du système SI .....	126	<b>Table périodique des éléments</b> .....	<b>142</b>
Formules .....	114	Définition des unités SI .....	126	<b>Index</b> .....	<b>144</b>
Plan des fréquences diffusion hertzienne .....	115	Unités supplémentaires SI .....	126	<b>Bibliographie</b> .....	<b>148</b>
Plan des fréquences CATV et installations collectives .....	115	Unités dérivées SI .....	127		
Acronymes .....	115	Constantes des matériaux .....	128		
<b>Modulation</b> .....	<b>116</b>	Constantes physiques importantes .....	129		
Généralités .....	116	Constantes diélectriques .....	129		
		Jeu de caractères ASCII .....	130		
		Correspondance V 24 – EIA .....	131		

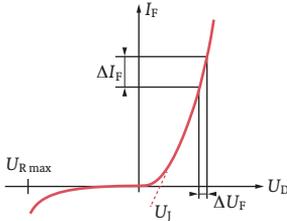
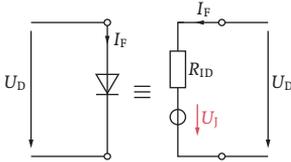
► Bases d'électrotechnique

<p>En dents de scie (asymétrique en tension et en temps)</p> 	$U = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \hat{U} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{3}}$ $T = \frac{1}{f}$ $T = t_m + t_d$	<p><math>U</math> Tension efficace [V]  <math>\hat{U}</math> Valeur de crête [V]  <math>\tilde{U}</math> Valeur de creux [V]  <math>\acute{U}</math> Valeur de crête à creux [V]  <math>T</math> Période [s]  <math>t</math> Temps considéré [s]  <math>t_m</math> Temps de montée [s]  <math>t_d</math> Temps de descente [s]  <math>f</math> Fréquence [Hz]</p>
<p><b>Longueur d'onde</b></p> <p>Valeurs de <math>c</math>, voir pp. 102 et 129</p>	$\lambda = \frac{c}{f} = c \cdot T$	<p><math>\lambda</math> Longueur d'onde [m]  <math>f</math> Fréquence [Hz]  <math>c</math> Vitesse de propagation [m/s]  <math>T</math> Période [s]</p>
<p><b>Densité de courant</b></p>	$J = \frac{I}{S}$	<p><math>J</math> Densité de courant [A/mm<sup>2</sup>] ou [A/m<sup>2</sup>]  <math>I</math> Intensité du courant [A]  <math>S</math> Section ou [mm<sup>2</sup>] ou [m<sup>2</sup>]</p>
<p><b>Conductance</b></p>	$G = \frac{1}{R}$	<p><math>R</math> Résistance [<math>\Omega</math>]  <math>Z</math> Impédance [<math>\Omega</math>]  <math>G</math> Conductance [S]</p>
<p><b>Résistance d'un conducteur</b></p>	$R = \frac{\rho \cdot \ell}{S} = \frac{\ell}{\gamma \cdot S}$	<p><math>\ell</math> Longueur du fil [m]  <math>\rho</math> Résistivité [<math>\Omega</math>mm<sup>2</sup>/m] ou [<math>\Omega</math>m]  <math>\gamma</math> Conductivité [m/<math>\Omega</math>mm<sup>2</sup>] ou [1/<math>\Omega</math>m]</p>
<p><b>Résistance et température</b></p>	$\Delta R = \alpha \cdot R_{20} \cdot \Delta \vartheta$ $R_{\vartheta} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta)$ $\Delta \vartheta = \vartheta - \vartheta_{20}$	<p><math>\Delta R</math> Variation de résistance [<math>\Omega</math>]  <math>R_{20}</math> Résistance [<math>\Omega</math>] à 20 [°C]  <math>R_{\vartheta}</math> Résistance [<math>\Omega</math>] à <math>\vartheta</math> [°C]  <math>\alpha</math> Coefficient de température [1/K]  <math>\Delta \vartheta</math> Variation de température [K] ou [°C]</p>
<p><b>Loi d'Ohm</b></p>	$U = R \cdot I \text{ ou } U = Z \cdot I$ $R = \frac{U}{I} = \frac{\hat{U}}{\hat{I}} = \frac{\acute{U}}{\acute{I}} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$	<p><math>\Delta R</math> Variation de résistance [<math>\Omega</math>]  <math>R_{20}</math> Résistance [<math>\Omega</math>] à 20 [°C]  <math>R_{\vartheta}</math> Résistance [<math>\Omega</math>] à <math>\vartheta</math> [°C]  <math>\alpha</math> Coefficient de température [1/K]  <math>\Delta \vartheta</math> Variation de température [K] ou [°C]</p>
<p><b>Puissance</b></p>	$P = \frac{W}{t} = U_R \cdot I_R = \frac{U_R^2}{R} = R \cdot I_R^2$ $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$	<p><math>P</math> Puissance [W]  <math>W</math> Travail électrique [Ws] ou [J]  <math>t</math> Temps [s]  <math>P_p</math> Puissance perdue [W]  <math>P_u</math> Puissance utile [W]  <math>P_a</math> Puissance absorbée [W]  <math>\varphi</math> Déphasage entre <math>U</math> et <math>I</math> [°]  <math>\eta</math> Rendement [-] ou [%]</p>
<p><b>Énergie ou travail</b></p>	$W = P \cdot t$	<p><math>\vartheta</math> Température considérée [°C]  <math>\vartheta_{20}</math> Température initiale admise à 20 [°C]</p>
<p><b>Rendement</b></p>	$\eta = \frac{P_u}{P_a} [-]; \eta = \frac{P_u}{P_a} \cdot 100 [\%];$ $P_u = P_a - P_p$	<p><math>P</math> Puissance [W]  <math>W</math> Travail électrique [Ws] ou [J]  <math>t</math> Temps [s]  <math>P_p</math> Puissance perdue [W]  <math>P_u</math> Puissance utile [W]  <math>P_a</math> Puissance absorbée [W]  <math>\varphi</math> Déphasage entre <math>U</math> et <math>I</math> [°]  <math>\eta</math> Rendement [-] ou [%]</p>
<p><b>Relations</b></p> <p>1 [Ws] = 1 [J]      1 [kWh] = 3,6 · 10<sup>6</sup> [J]      1 [J] = <math>\frac{1}{3,6 \cdot 10^6}</math> [kWh]</p>		<p><math>P</math> Puissance [W]  <math>W</math> Travail électrique [Ws] ou [J]  <math>t</math> Temps [s]  <math>P_p</math> Puissance perdue [W]  <math>P_u</math> Puissance utile [W]  <math>P_a</math> Puissance absorbée [W]  <math>\varphi</math> Déphasage entre <math>U</math> et <math>I</math> [°]  <math>\eta</math> Rendement [-] ou [%]</p>

# ▶ Diodes

## DIFFÉRENTS TYPES

### Diode à jonction



$$U_J \approx 0,6 \text{ [V]} - 0,7 \text{ [V]}$$

#### Sens passant

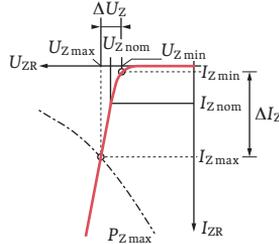
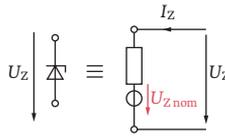
$$R_{ID} = \frac{U_F}{I_F} \quad P = U_F \cdot I_F$$

$$r_{ID} = \frac{\Delta U_F}{\Delta I_F}$$

#### Sens inverse

$$R_{ID} = \frac{U_R}{I_R}$$

### Diode Zener



$$r_{iZ} = \frac{\Delta U_Z}{\Delta I_Z}$$

$$P_Z = U_Z \cdot I_Z = U_{Z,nom} \cdot I_Z + r_{iZ} \cdot I_Z^2$$

$$U_{Z\theta} = U_{Z2\theta} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$$

$$I_Z = \frac{U_Z - U_{Z,nom}}{r_{iZ}}$$

### Diode électroluminescente



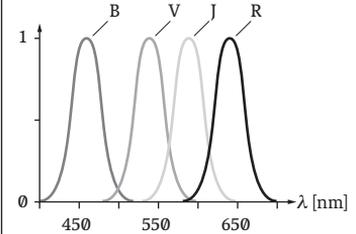
Infrarouge  
 $U_F \approx 1,7 \text{ [V]}$

Ultraviolet  
 $U_F \approx 3,2 \text{ [V]}$

$I_{nom}$  5 à 50 [mA]  
 $\lambda$  de l'IR au blanc en fonction de l'alliage utilisé avec  $\Delta\lambda = 40 \text{ [nm]}$  ( $\approx$  monochromatique)

$k$  environ 10 [lm/W] (jusqu'à 100 [lm/W] en laboratoire)

IRC voir p. 49



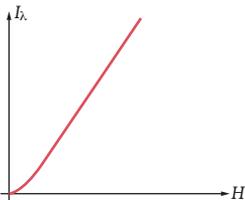
B Bleu J Jaune  
V Vert R Rouge

### Photo diode



$$R_R = \frac{U_R}{I_λ}$$

$I_λ$  Courant inverse dépendant de l'intensité lumineuse  $H$

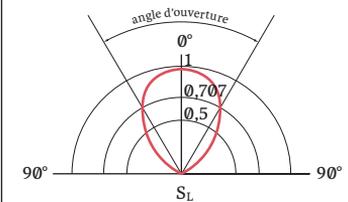
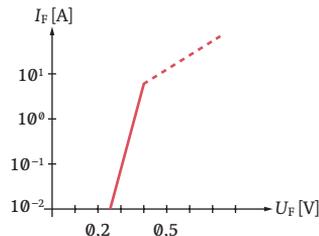


### Diode Schottky



$$U_F \approx 0,25 \text{ [V]}$$

Utilisée en haute fréquence

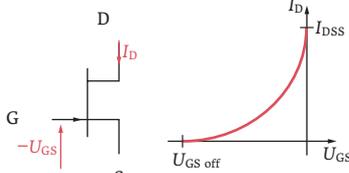


SL Source lumineuse

# ▶ Transistors à effet de champ FET

## COMMANDE JFET (PRINCIPE)

### JFET CANAL N



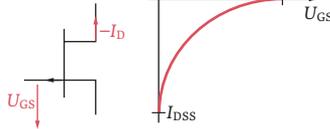
La jonction Grille – Source est polarisée en inverse

$$I_D = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_{GS\ off}}\right)^2$$

$$U_{GS} = U_{GS\ off} \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}}\right)$$

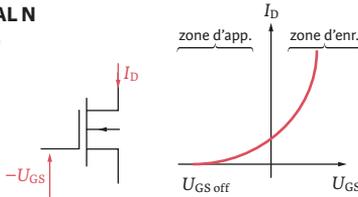
$$P \cong U_{DS} \cdot I_D$$

### JFET CANAL P



## COMMANDE DMOS (PRINCIPE)

### DMOS – FET CANAL N (appauvrissement) (depletion)



Zone d'appauvrissement (app.)

Canal N  $U_{GS}$  négatif

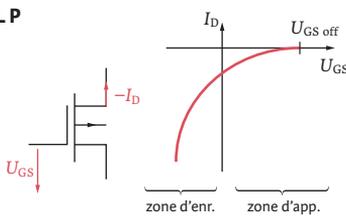
Canal P  $U_{GS}$  positif

Zone d'enrichissement (enr.)

Canal N  $U_{GS}$  positif

Canal P  $U_{GS}$  négatif

### DMOS – FET CANAL P (appauvrissement)



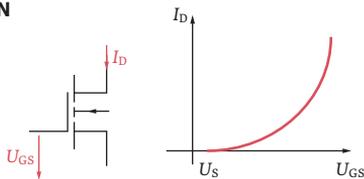
$$I_D = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_{GS\ off}}\right)^2$$

$$I_{DSS} = I_D \text{ lorsque } U_{GS} = 0 \text{ [V]}$$

$$U_{GS\ off} = U_{GS} \text{ pour } I_D = 0 \text{ [A]}$$

## COMMANDE EMOS (PRINCIPE)

### EMOS – FET CANAL N (enrichissement) (enhancement)



$$k = \frac{I_{DS\ on}}{(U_{GS\ on} - U_{GS\ off})^2}$$

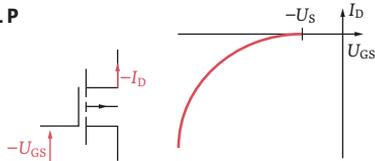
$$R_{DS\ on} = \frac{U_{DS\ on}}{I_D\ on}$$

$U_s$  = tension de seuil

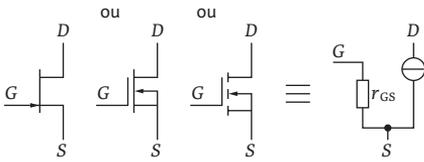
( $U_{Th} = U_{Threshold}$ )

Valeur typique: 1 [V] à 3 [V]

### EMOS – FET CANAL P (enrichissement)



**Schéma équivalent (simplifié) du transistor seul**



$$r_{GS} = \left| \frac{U_{GS}}{I_{GSS}} \right| \cong \infty$$

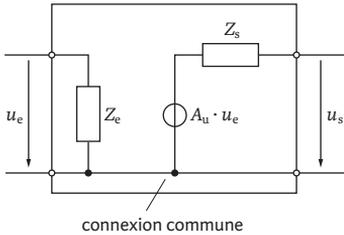
$$I_G = 0 \text{ [A]}$$

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}} = \frac{I_D}{u_{GS}}$$

$$g_m = g_{m0} \cdot \left( 1 - \frac{U_{GS}}{U_{GS \text{ off}}} \right)$$

$$g_{m0} = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{u_{GS \text{ off}}}$$

**Schéma équivalent du montage amplificateur**

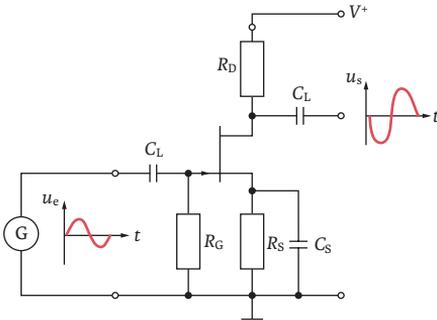


Aux fréquences « normales » d'utilisations (fréquences médianes)

- Les condensateurs sont des courts-circuits
- $V^+$  est au même point de référence que le 0 [V]
- Une des connexions du transistor est reliée au point de référence

$$A_u = \frac{\Delta U_s}{\Delta U_e} = \frac{u_s}{u_e}$$

**Montage Source commune pour le JFET**



$$Z_e = r_{GS} // R_G \cong R_G$$

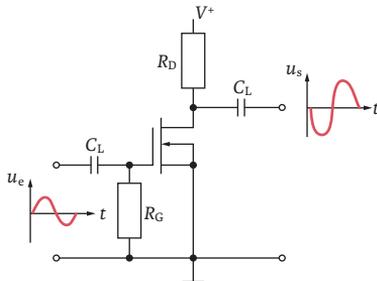
$$Z_s = r_{DS} // R_D \cong R_D$$

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} \cong g_m \cdot R_D$$

**Sans  $C_s$**

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} = \frac{R_D}{R_S + 1/g_m} \cong \frac{R_D}{R_S}$$

**Montage Source commune pour le DMOS**



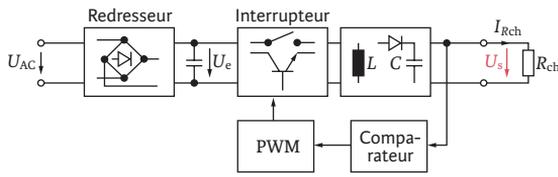
$$Z_e = r_{GS} // R_G \cong R_G$$

$$Z_s = r_{DS} // R_D \cong R_D$$

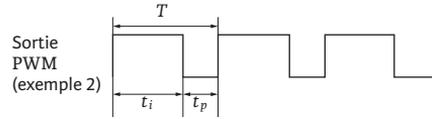
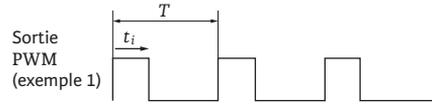
$$A_u = \frac{u_s}{u_e} \cong g_m \cdot R_D$$

# ► Alimentation à découpage

## SCHÉMA DE PRINCIPE



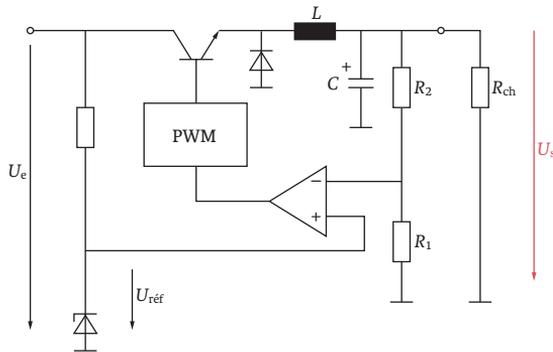
$$\eta_{\text{alim}} \cong \frac{P_{\text{AC}}}{P_{\text{Rch}}} \cong 90\%$$



$$R_{\text{cycl}} = \frac{t_i}{T} \cdot 100$$

## CONFIGURATIONS

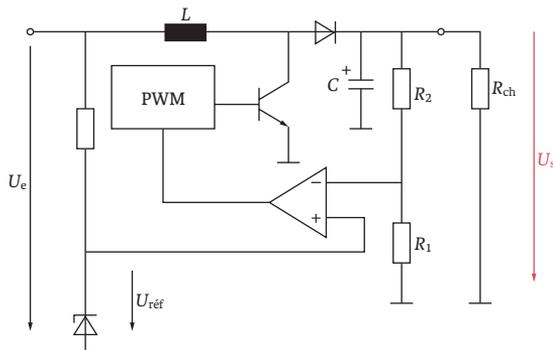
### Configuration dévolteur



$$U_s = U_e \cdot \frac{t_i}{T}$$

$$U_s = U_{\text{réf}} \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_1}$$

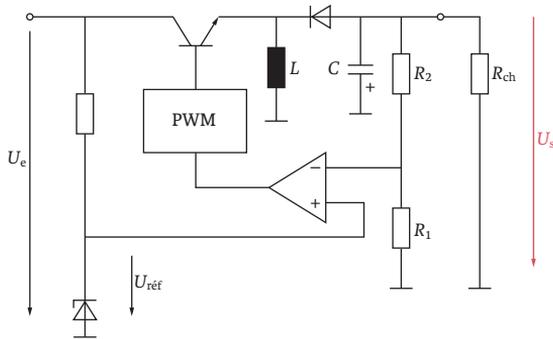
### Configuration survolteur



$$U_s = U_e \cdot \frac{T}{t_i}$$

$$U_s = U_{\text{réf}} \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_1}$$

**Configuration inverseur**



$U_s$  est proportionnel à  $\frac{T}{t_i}$

$$U_s \cong -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_s = -U_{\text{réf}} \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_1}$$

$T$  Période de la fréquence de l'oscillateur [s]

$t_i$  Durée de l'impulsion [s]

$U_s$  Tension continue de sortie [V]

$U_e$  Tension continue d'entrée [V]

$U_{AC}$  Tension alternative d'entrée [V]

$\eta_{\text{alim}}$  Rendement de l'alimentation [%]

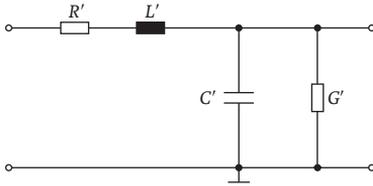
$L$  Inductance [H]

$U_{\text{réf}}$  Tension sur la Zener [s]

PWM Oscillateur à largeur d'impulsion variable (Pulse Width Modulation)

$R_{\text{cycl}}$  Rapport cyclique en [%]

Généralités



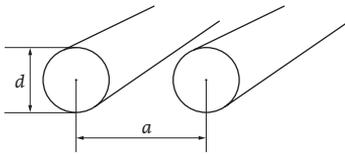
$$Z_C = \sqrt{\frac{|Z'|}{|Y'|}} = \sqrt{\frac{\sqrt{R'^2 + (\omega L')^2}}{\sqrt{G'^2 + (\omega C')^2}}}$$

$$\alpha = 8,686 \cdot \frac{R'}{2} \cdot \frac{C'}{\sqrt{L'}} + \frac{G'}{2} \cdot \frac{\sqrt{L'}}{\sqrt{C'}}$$

$$v \cong \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r}} = k \cdot c_0$$

$$k = \frac{v}{c_0} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Ligne bifilaire (symétrique)

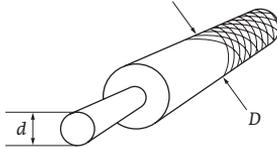


En pratique :  $k \cong 0,75 \dots 0,8$

$$Z_C = 276 \cdot \log \frac{2 \cdot a}{d}$$

$$Z_C \cong \left( \frac{276,31}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \cdot \log \frac{2 \cdot a}{d}$$

Ligne coaxiale (asymétrique)



$$Z_C = 138 \cdot \log \frac{D}{d}$$

$$Z_C \cong \left( \frac{138,15}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \cdot \log \frac{D}{d}$$

$$Z_C \cong \sqrt{\frac{L'}{C'}}$$

Atténuation d'une ligne en longueur

$$A_L = \frac{\ell \cdot a_{cc}}{100}$$

en fréquence

$$A_{L,f_2} \cong A_{L,f_1} \cdot \sqrt{f_2/f_1} \quad (f_2 > f_1)$$

En pratique :  $k \cong 0,67 \dots 0,8$

- $Z_C$  Impédance caractéristique de la ligne [ $\Omega$ ]
- $Z'$  Impédance linéique [ $\Omega/\text{km}$ ]
- $Y'$  Admittance linéique [ $\text{S}/\text{km}$ ]
- $R'$  Résistance linéique [ $\Omega/\text{km}$ ]
- $L'$  Inductance linéique [ $\text{H}/\text{km}$ ]
- $C'$  Capacité linéique [ $\text{F}/\text{km}$ ]
- $G'$  Conductance linéique [ $\text{S}/\text{km}$ ]
- $a_{cc}$  Atténuation caractéristique du câble [ $\text{dB}/100 \text{ m}$ ]
- $A_L$  Atténuation de la ligne [ $\text{dB}$ ]

- $v$  Vitesse de propagation dans la ligne [ $\text{m}/\text{s}$ ]
- $c_0$  Vitesse de propagation électrique [ $\text{m}/\text{s}$ ]  
 $c_0 \cong 3 \cdot 10^8$  [ $\text{m}/\text{s}$ ]
- $\epsilon_r$  Permittivité relative de l'isolant [-]
- $k$  Coefficient de raccourcissement [-]
- $\omega$  Pulsation [ $\text{rad}/\text{s}$ ]  
 $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$
- $f$  Fréquence utilisée [ $\text{Hz}$ ]
- $A_{L,f_1}$  Atténuation à la fréquence  $f_1$  [ $\text{dB}$ ]
- $A_{L,f_2}$  Atténuation à la fréquence  $f_2$  [ $\text{dB}$ ]