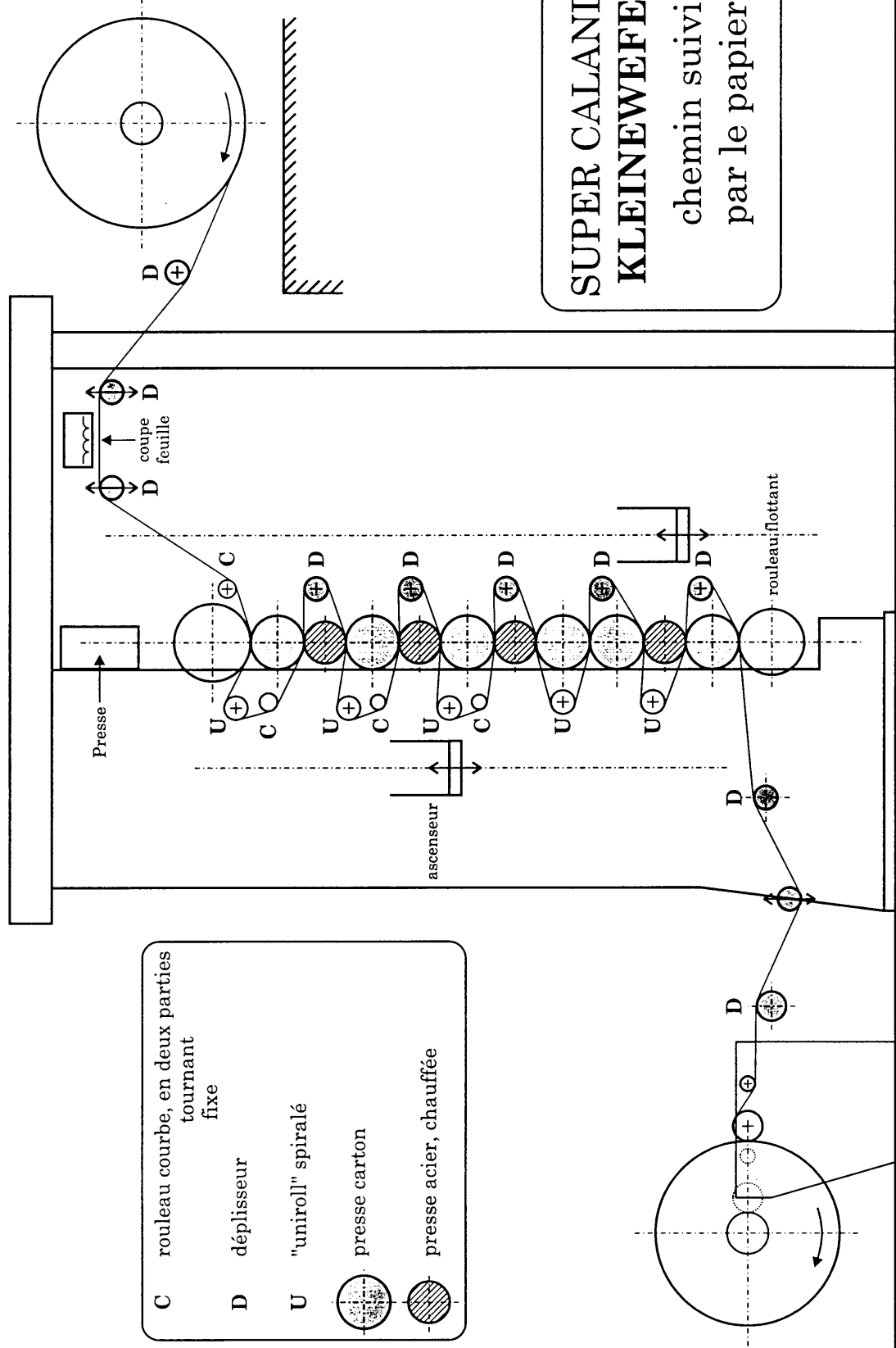
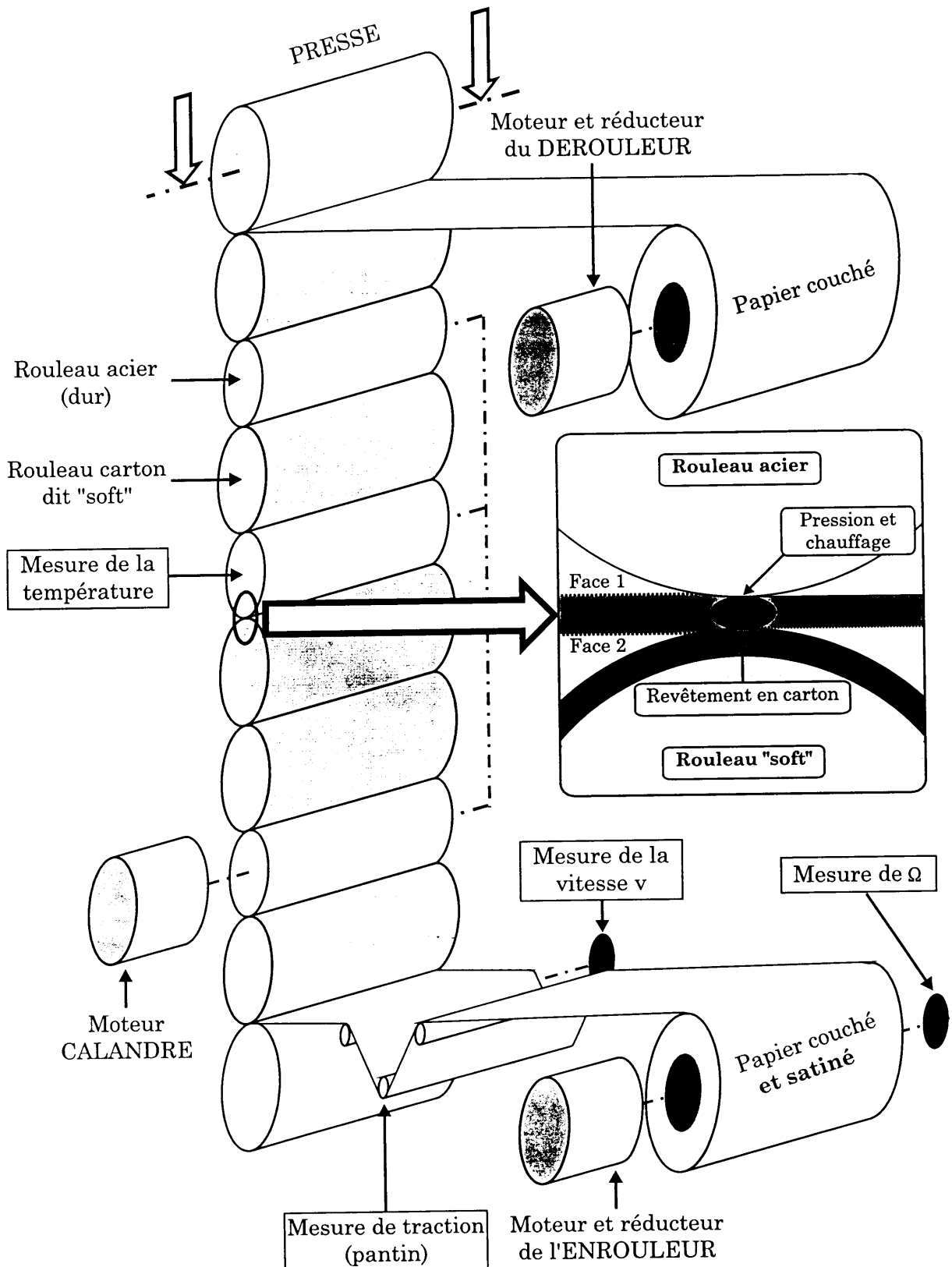


ANNEXE 1 - SCHÉMA D'UNE SUPER CALANDRE



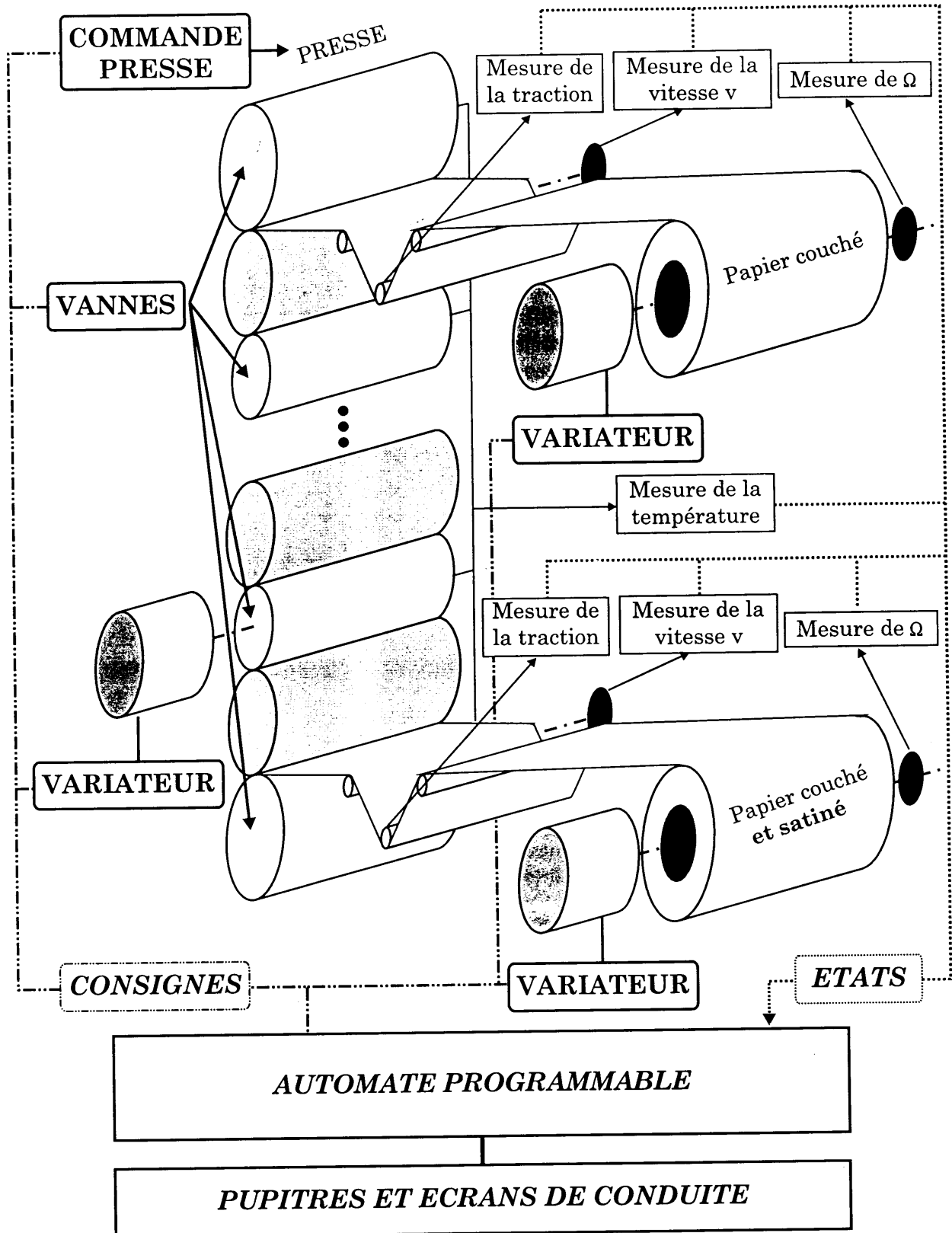
ANNEXE 2

ARCHITECTURE SIMPLIFIÉE D'UNE CALANDRE



ANNEXE 3

ARCHITECTURE SIMPLIFIÉE DE LA COMMANDE



ANNEXE 4

SPÉCIFICATIONS DE L'AD654

Convertisseur tension-fréquence à faible coût

Le circuit AD654 est convertisseur V/F ou I/F (selon le montage), constitué d'un amplificateur d'entrée, un oscillateur de précision (multivibrateur) et d'un étage de sortie en courant.

Il peut être utilisé en convertisseur tension/fréquence ou en convertisseur courant/fréquence. Dans le premier cas, la tension est convertie en courant par une résistance en série dans l'entrée inverseuse.

Un simple réseau RC est nécessaire pour obtenir une dynamique de fréquence de sortie pouvant atteindre 500 kHz, pour une dynamique d'entrée maximale de ± 30 V. L'erreur de linéarité est inférieure à 0,03% pour une dynamique de sortie de 250 kHz. La dynamique d'entrée est supérieure à 80 dB. Le coefficient de température est typiquement de ± 50 ppm/°C. Le circuit fonctionne avec une alimentation simple comprise entre 5 V et 36 V ou une alimentation double. Le courant consommé (non compris le transistor de sortie) est typiquement 2 mA.

L'impédance d'entrée est de 250 M Ω .

Le signal de sortie est de forme carrée. Sa fréquence est donnée, dans la configuration d'utilisation, par la relation :

$$f = \frac{I_E}{(V_0) \cdot C_f} \text{ avec } V_0 = 10 \text{ V.}$$

Le circuit existe en deux types de boîtiers : mini-DIP 8 connexions, SOIC, 8 connexions.

Les principales spécifications sont fournies dans le tableau de la page suivante.

SPÉCIFICATIONS

Caractéristiques	Min	Typ	Max	Unités
CONVERSION COURANT-FRÉQUENCE				
Dynamique	0		500	kHz
Non linéarité ¹				
fmax = 250 kHz		0,06	0,1	%
fmax = 500 kHz		0,20	0,4	%
Erreur de calibration pleine échelle				
En fonction de l'alimentation (f<250 kHz)				
Vs = 4,75 V à 5,25 V		0,20	0,40	%/V
Vs = 5,25 V à 16,5 V		0,05	0,10	%/V
En fonction de la température (0 à 70 °C)		50		ppm/°C
AMPLIFICATEUR D'ENTRÉE				
Dynamique d'entrée				
alimentation simple	0		(+Vs - 4)	V
alimentation double	-Vs		(+Vs - 4)	V
Courant d'entrée		30	50	nA
Courant d'offset en entrée		5		nA
Impédance d'entrée (entrée non inverseuse)		250		MΩ
Tension d'offset en entrée		0,5	1,0	mV
En fonction de l'alimentation (f<250 kHz)				
Vs = 4,75 V à 5,25 V		0,1	0,25	mV/V
Vs = 5,25 V à 16,5 V		0,03	0,1	mV/V
En fonction de la température (0 à 70 °C)		4		μV/°C
INTERFACE DE SORTIE (collecteur ouvert)				
(Signal carré symétrique)				
Courant absorbé au niveau logique "0" ²				
Vout = 0,4 V max, 25 °C	10	20		mA
Vout = 0,4 V max, 0 à 70 °C	5	10		mA
Courant résiduel de sortie, niveau logique "1"		10	100	nA
0 à 70 °C		50	500	nA
Dynamique de la référence logique	-Vs		(+Vs - 4)	V
Temps de montée/descente (Cf = 0,01 μF)				
IE = 1 mA		0,2		μs
IE = 1 μA		1		μs
ALIMENTATION				
Dynamique de fonctionnement				
alimentation simple	4,5		36	V
alimentation double	±5		±18	V
Courant de repos				
Vs (total) = 5 V		1,5	2,5	mA
Vs (total) = 30 V		2,0	3,0	mA
LIMITES DE TEMPÉRATURE				
En fonctionnement	-40		85	°C

¹
À f_{max} = 250 kHz ; Cf = 390 pF ; IE = 0-1 mA.

² Le courant absorbé est celui qui peut entrer dans le collecteur, tout en maintenant une tension max de 0,4 V entre le collecteur et l'émetteur.

ANNEXE 5

TABLEAU DE QUELQUES TRANSFORMÉES USUELLES

$f(t)$	$F(p)$	$f(t)$	$F(p)$
K	$\frac{K}{p}$	$e^{at}.t^n$	$\frac{n!}{(p-a)^{n+1}}$
Kt	$\frac{K}{p^2}$	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{(p^2 + \omega^2)}$
$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}$	$\frac{1}{p^n}$	$\cos \omega t$	$\frac{p}{(p^2 + \omega^2)}$
$\delta(t)$	1	$sh \omega t$	$\frac{\omega}{(p^2 - \omega^2)}$
$f(t-t_0)$	$e^{-pt_0}.F(p)$	$ch \omega t$	$\frac{p}{(p^2 - \omega^2)}$
e^{-at}	$\frac{1}{p+a}$	$\frac{1}{(\tau_1 - \tau_2)}.(e^{-t\tau_1} - e^{-t\tau_2})$	$\frac{1}{(1+\tau_1)(1+\tau_2)}$
t^n	$\frac{n!}{p^{n+1}}$	$1 + \frac{1}{(\tau_1 - \tau_2)}.(\tau_1.e^{-t\tau_1} - \tau_2.e^{-t\tau_2})$	$\frac{1}{(1+\tau_1)(1+\tau_2)p}$
$1 - e^{-t\tau}$	$\frac{1}{p(1+\tau p)}$	$1 + (\frac{a-\tau}{\tau^2}.t - 1).e^{-t\tau}$	$\frac{1+ap}{p(1+\tau p)^2}$
$\frac{1}{\tau^n} \frac{t^{n-1}}{(n-1)!}.e^{-t\tau} \quad n \geq 1$	$\frac{1}{(1+\tau p)^n}$	$(a-\tau)(1 - e^{-t\tau}) + t$	$\frac{1+ap}{p^2(1+\tau p)}$
$1 - \frac{t+\tau}{\tau}.e^{-t\tau}$	$\frac{1}{p(1+\tau p)^2}$	$e^{-at} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(p+a)^2 + \omega^2}$
$\tau(e^{-t\tau} + \frac{t}{\tau} - 1)$	$\frac{1}{p^2(1+\tau p)}$	$e^{-at} \cos \omega t$	$\frac{p+a}{(p+a)^2 + \omega^2}$
$1 + \frac{a-\tau}{\tau}.e^{-t\tau}$	$\frac{1+ap}{p(1+\tau p)}$	$1 - \cos \omega t$	$\frac{1}{p(1 + \frac{p^2}{\omega^2})}$

ANNEXE 5

TABLEAU DE QUELQUES TRANSFORMÉES USUELLES (suite)

f(t)	F(p)
$\frac{\omega_0}{\sqrt{1-z^2}} \cdot e^{-z\omega_0 t} \sin(\sqrt{1-z^2} \omega_0 t)$	$\frac{1}{1 + 2z \frac{p}{\omega_0} + (\frac{p}{\omega_0})^2}$
$1 - \frac{1}{\sqrt{1-z^2}} \cdot e^{-z\omega_0 t} \sin(\sqrt{1-z^2} \omega_0 t - \varphi)$ avec $\varphi = \text{Arctan}[\frac{\sqrt{1-z^2}}{-z}]$	$\frac{1}{p[1 + 2z \frac{p}{\omega_0} + (\frac{p}{\omega_0})^2]}$ avec $z < 1$