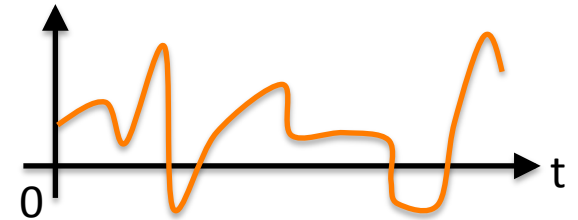


EE-206

Systemes de mesure

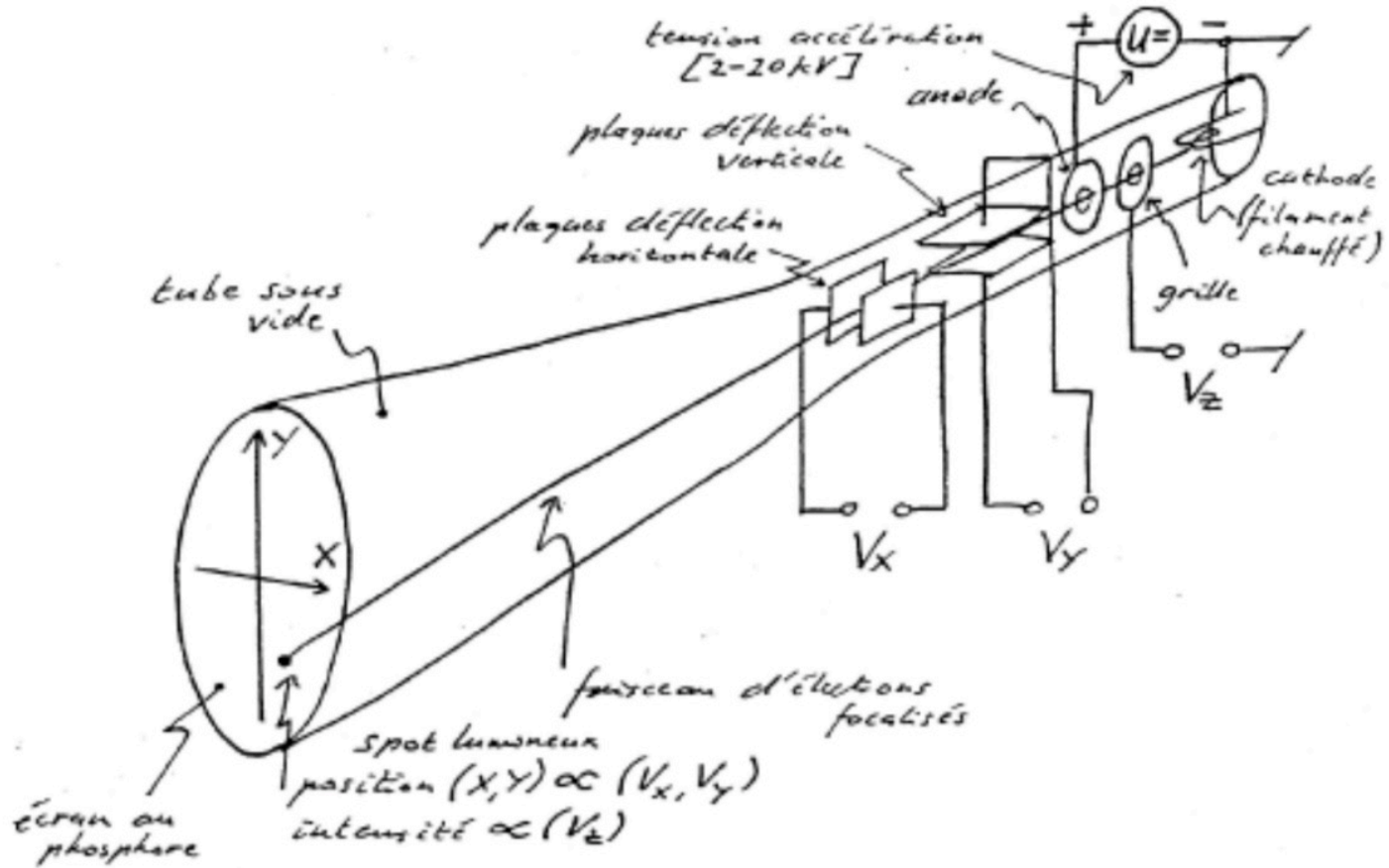
Signaux alternatifs quelconques et apériodiques

- Signaux alternatifs
 - Quelconques apériodiques

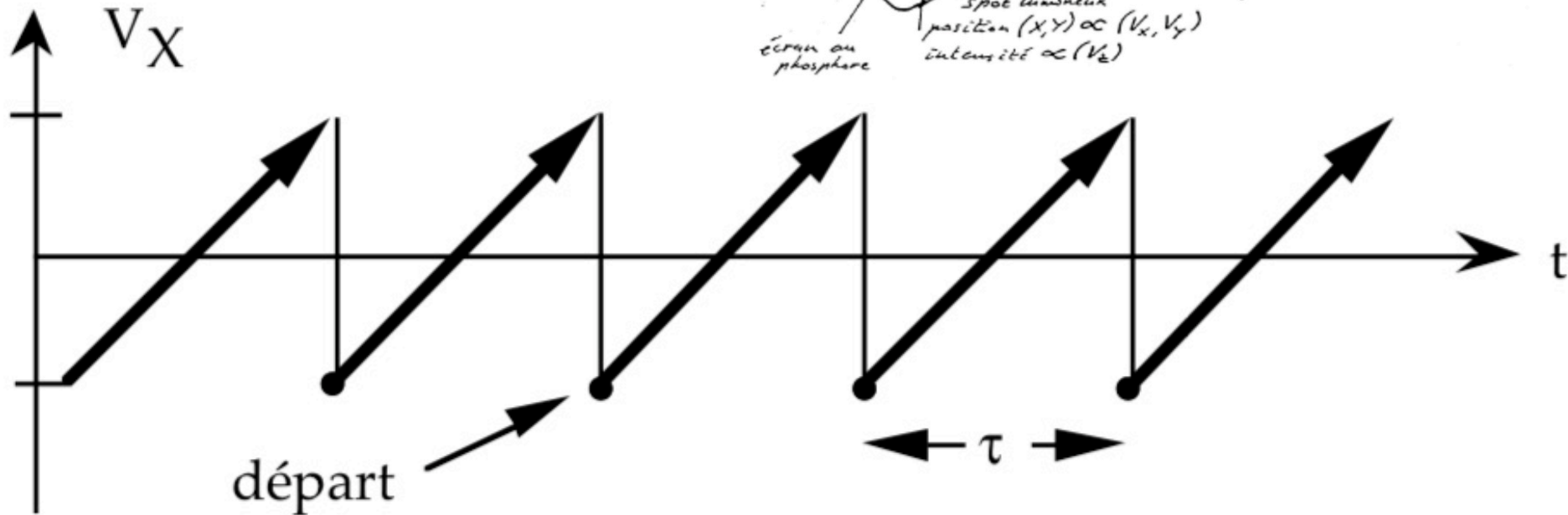
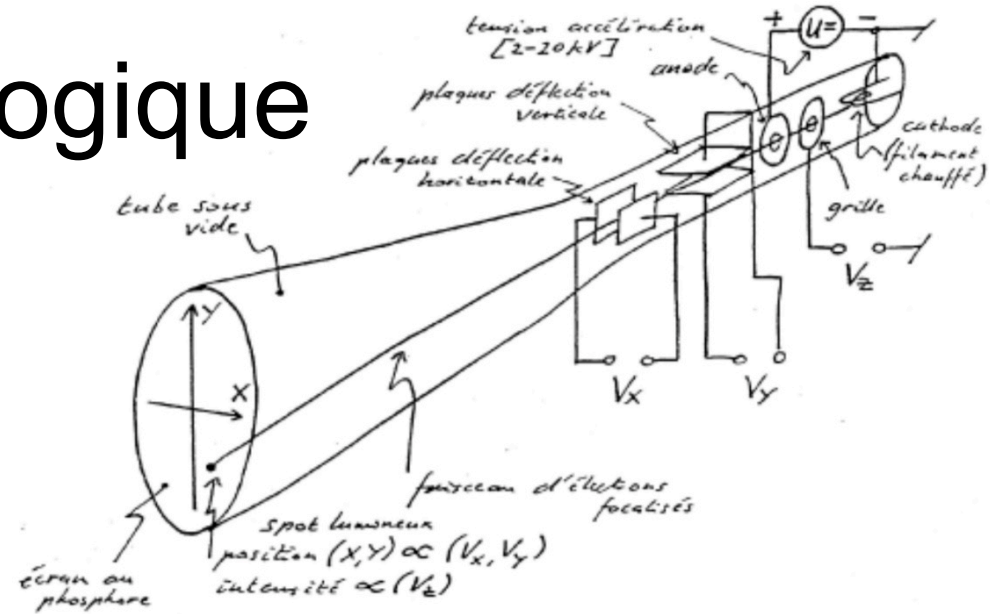


- Seuls un oscilloscope ou un système d'acquisition de signaux sont possibles
- Valeur moyenne et RMS difficiles à définir car pas de périodicité

L'oscilloscope analogique



L'oscilloscope analogique



L'oscilloscope analogique

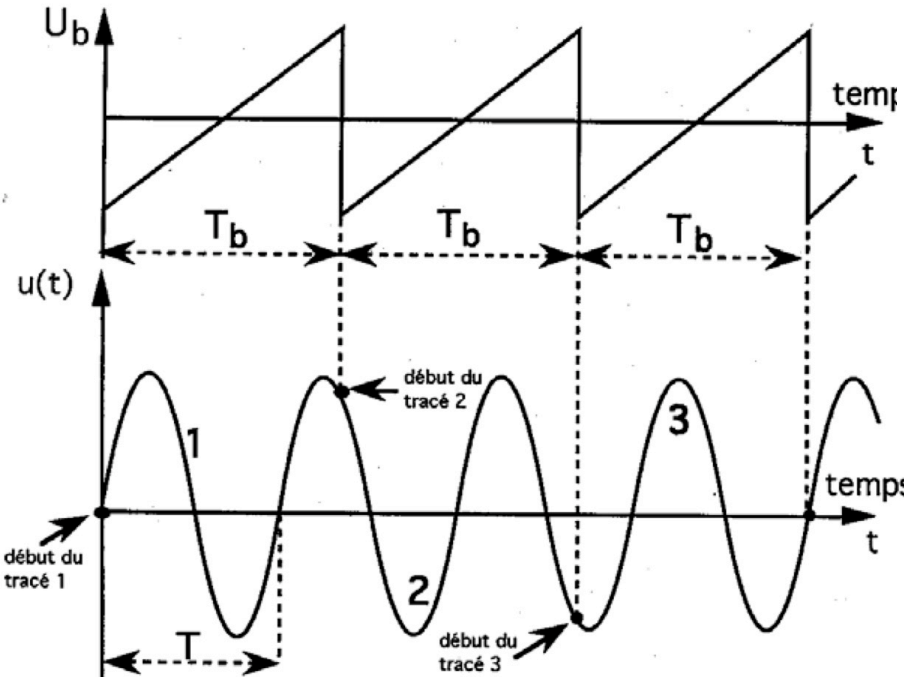
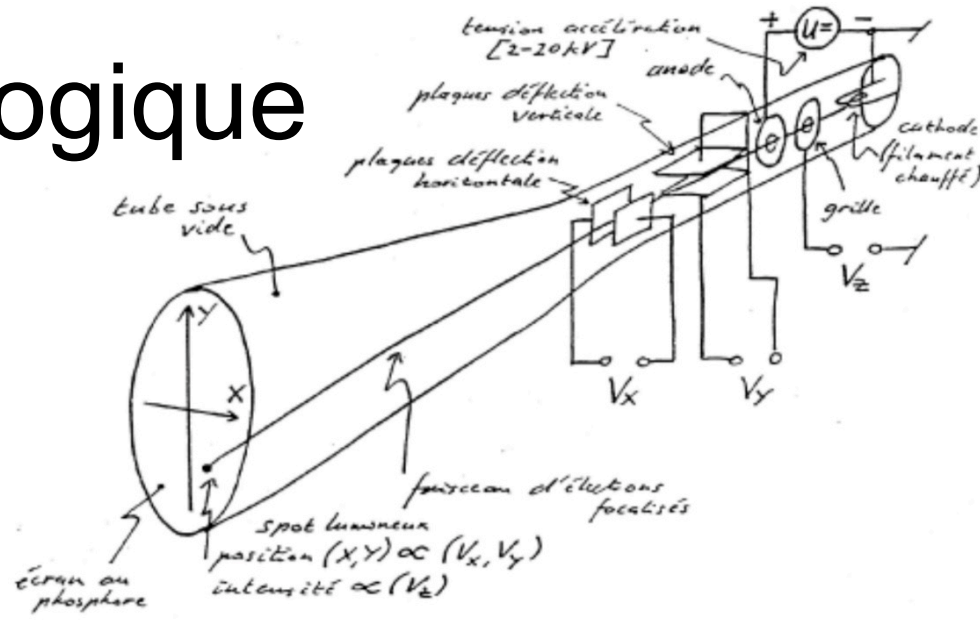
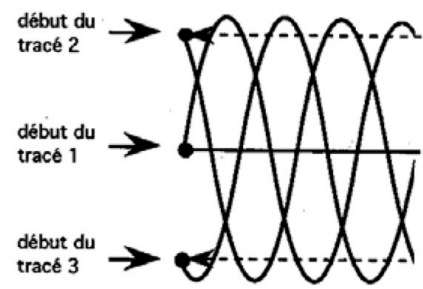
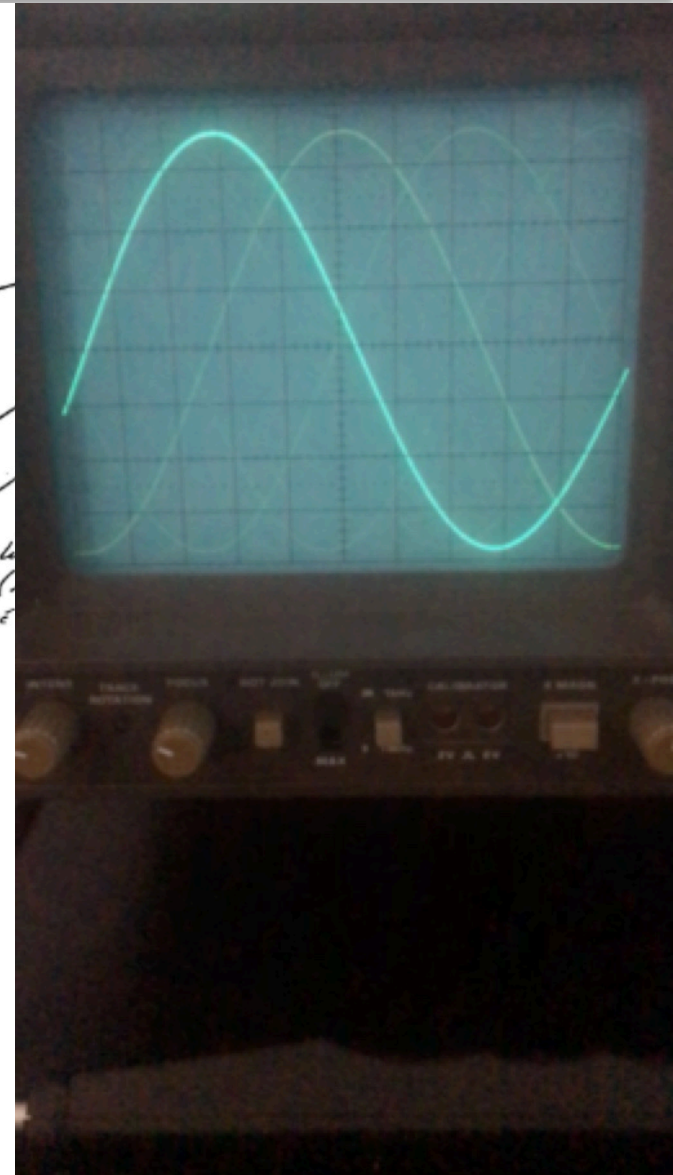
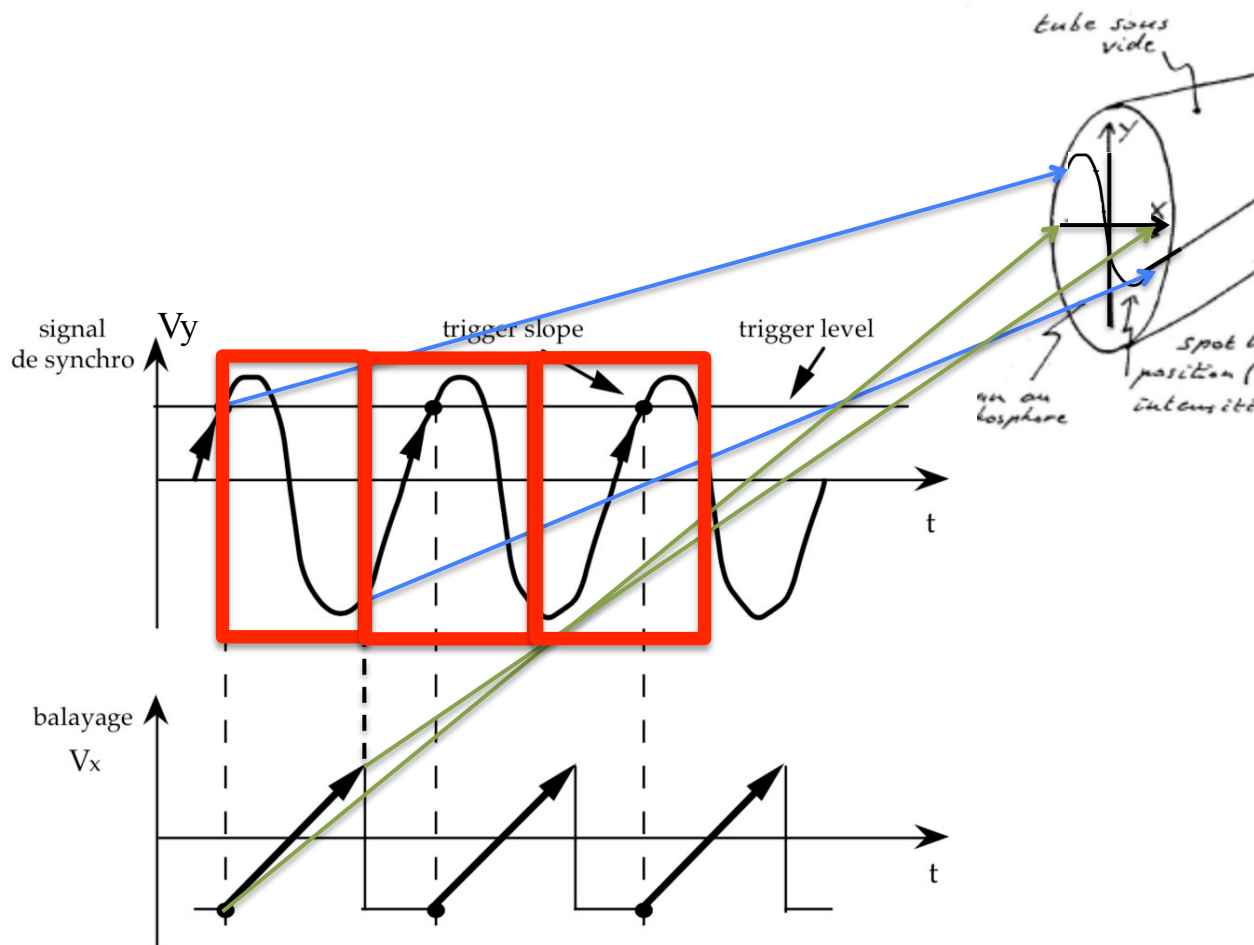


Image obtenue sur l'écran de l'oscilloscope



L'oscilloscope analogique



L'oscilloscope analogique

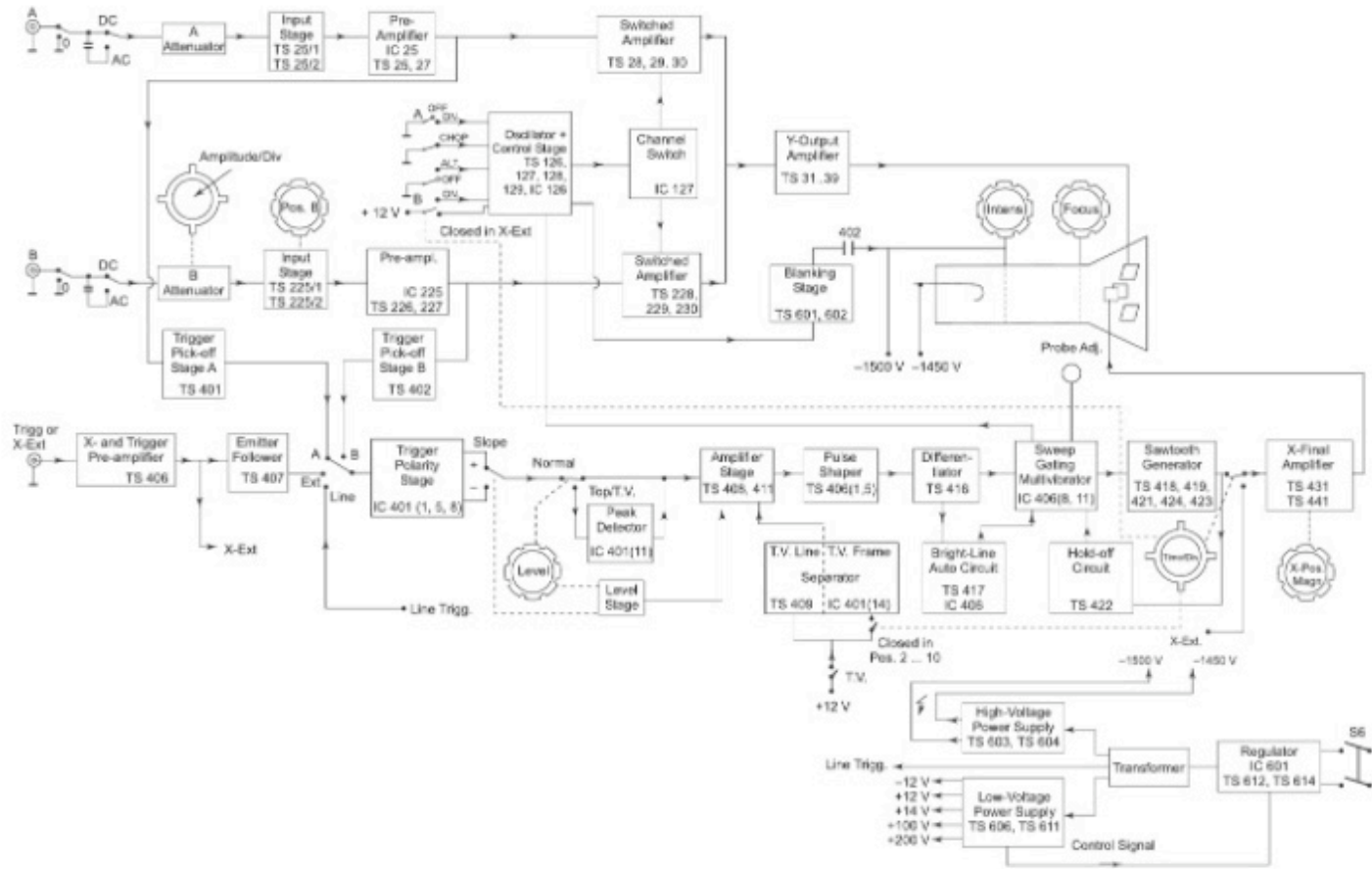


Fig. 7.20 Block diagram of dual trace CRO (Practical)

L'oscilloscope : mode XY

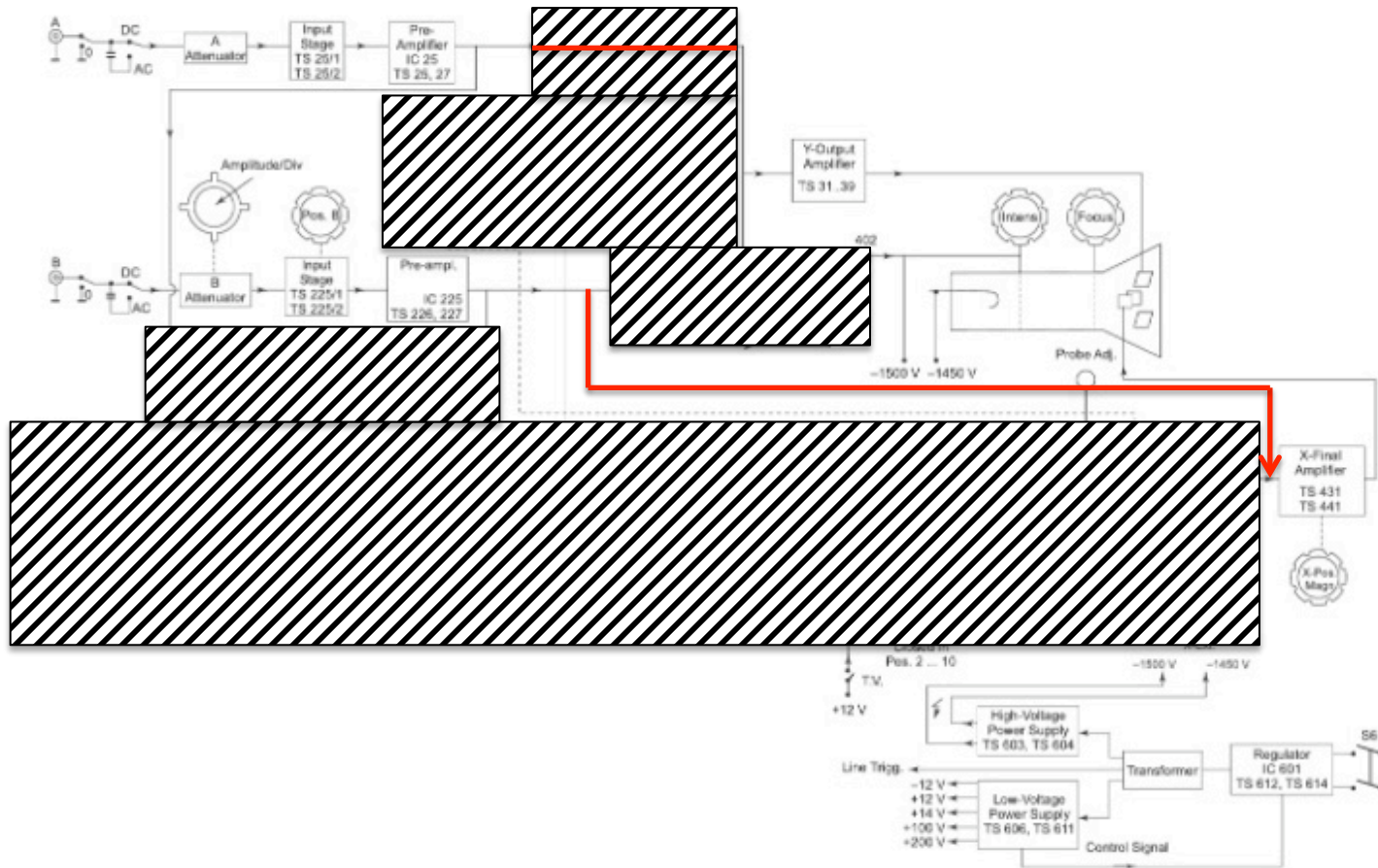
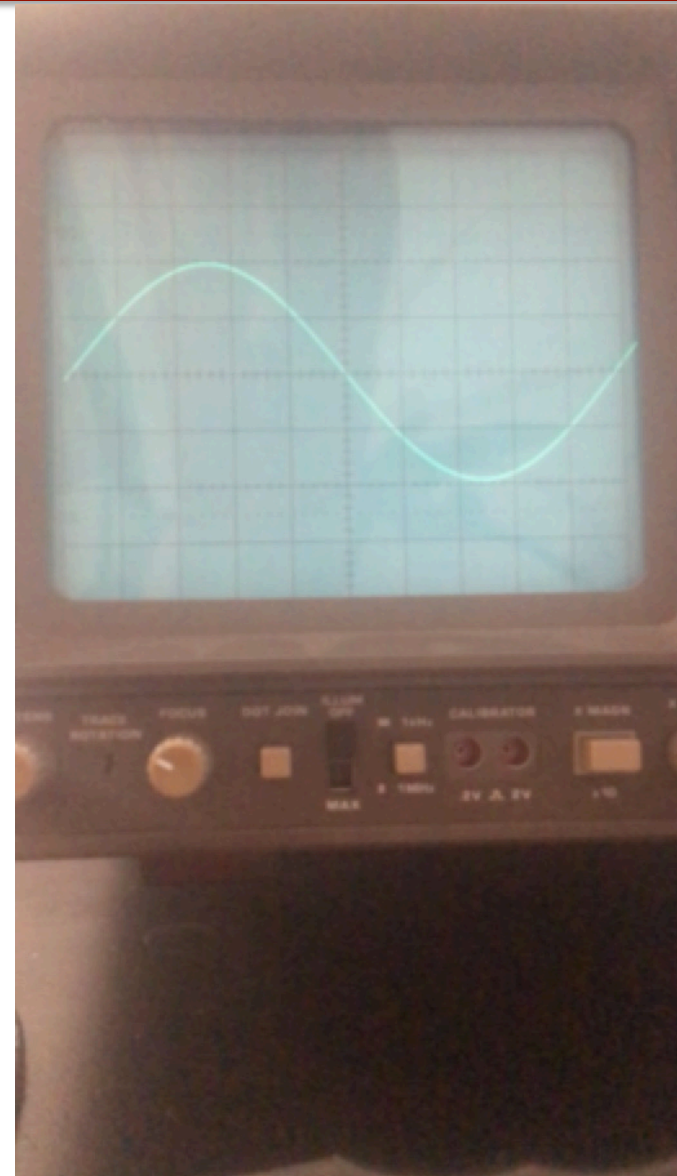


Fig. 7.20 Block diagram of dual trace CRO (Practical)

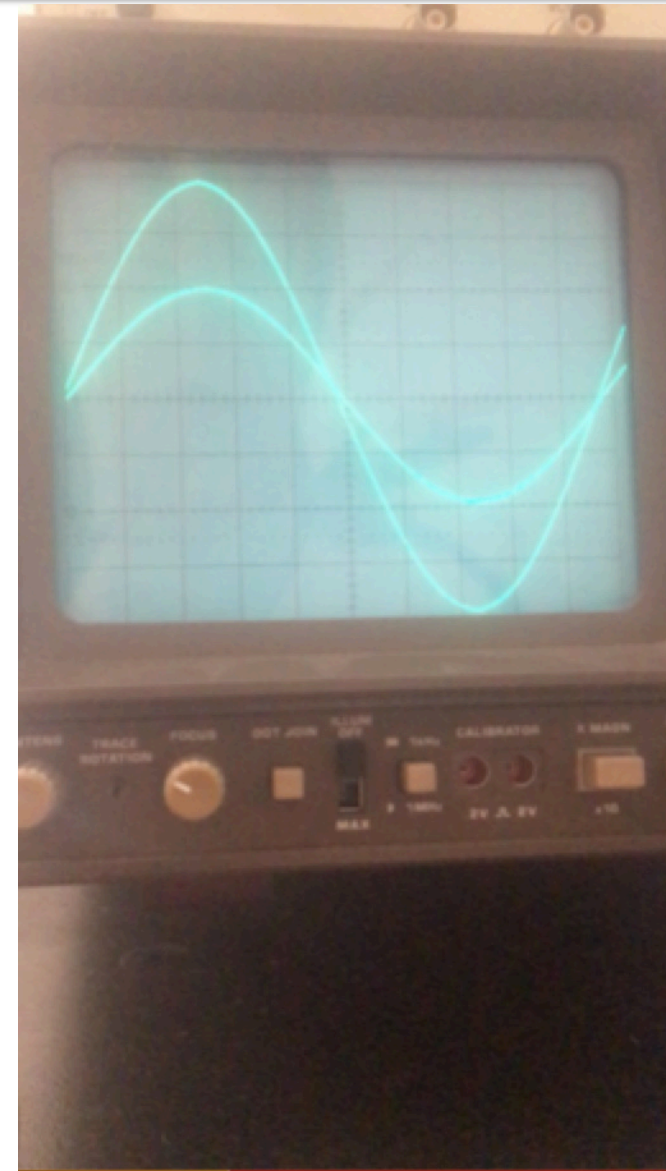
L'oscilloscope : mode XY

- même signal sur les 2 canaux de l'oscilloscope



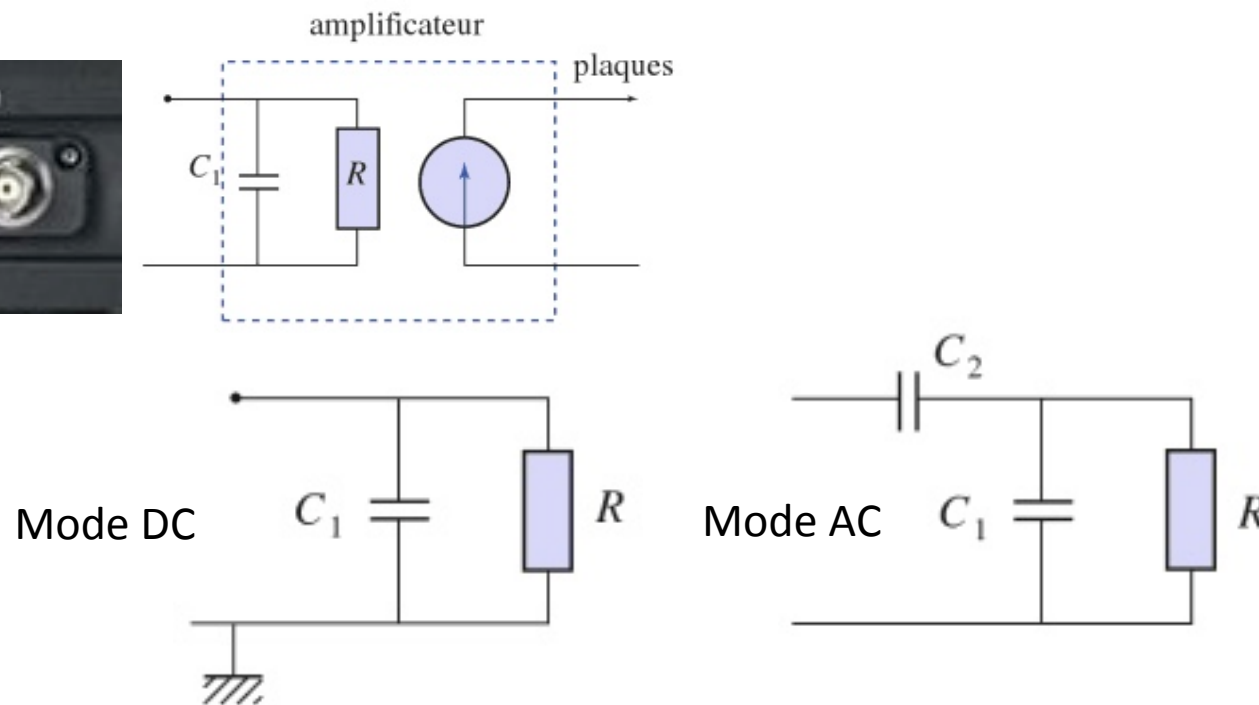
L'oscilloscope : mode XY

- signaux différents sur les 2 canaux de l'oscilloscope

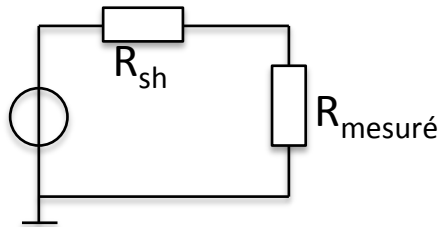
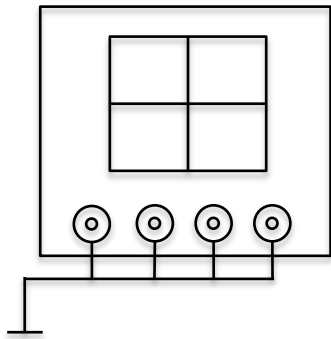


L'oscilloscope : impédance d'entrée

- Impédance : ≈ 1 megaohm // 15 à 50 pF
- Mode AC ou DC



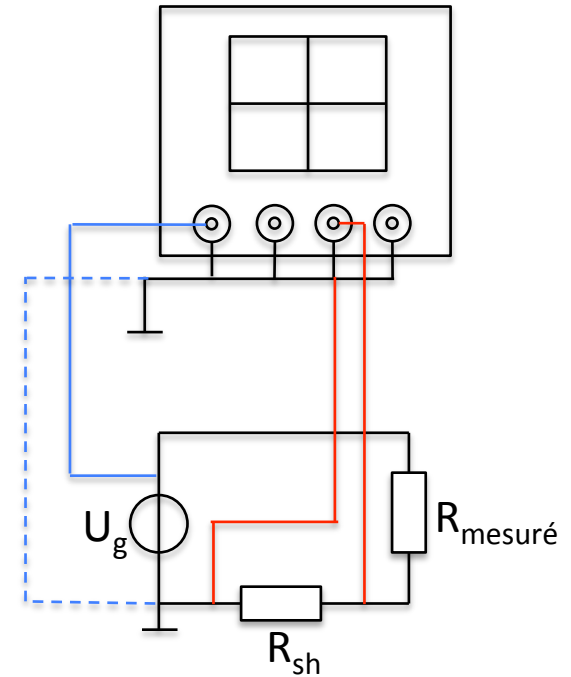
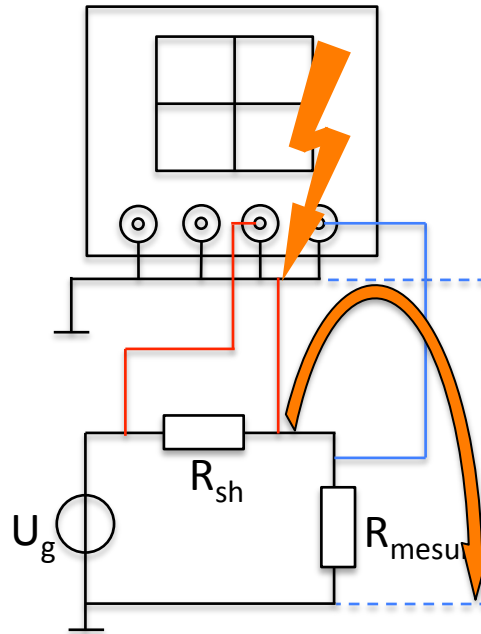
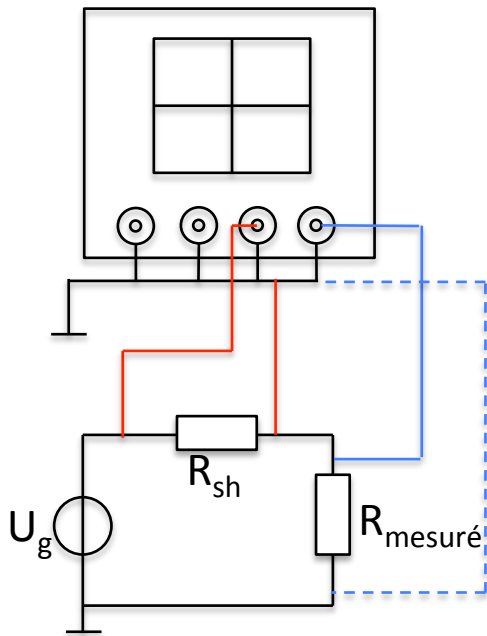
L'oscilloscope : mesures basiques



R_{sh} doit être petit
par rapport à $R_{mesuré}$



L'oscilloscope : mesures basiques

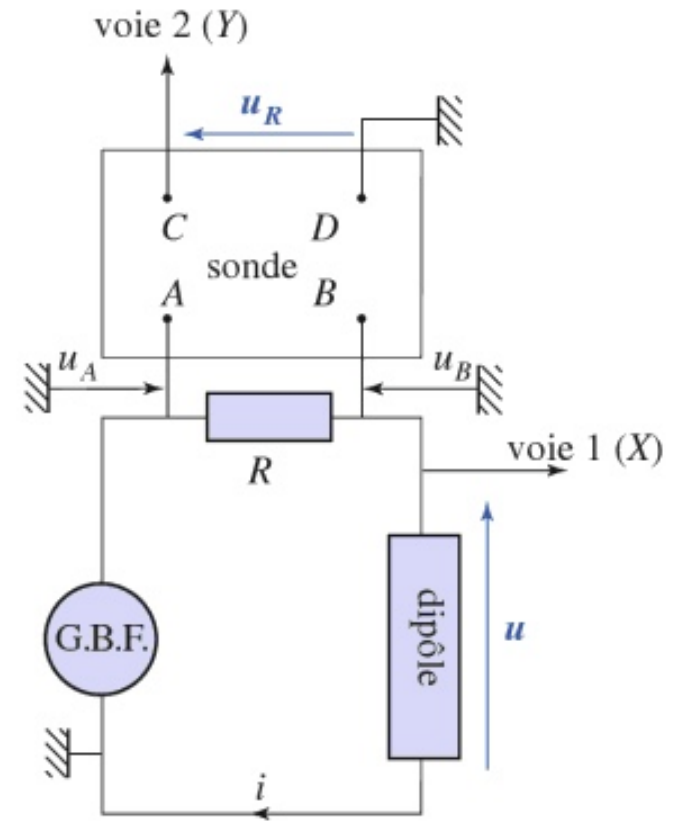
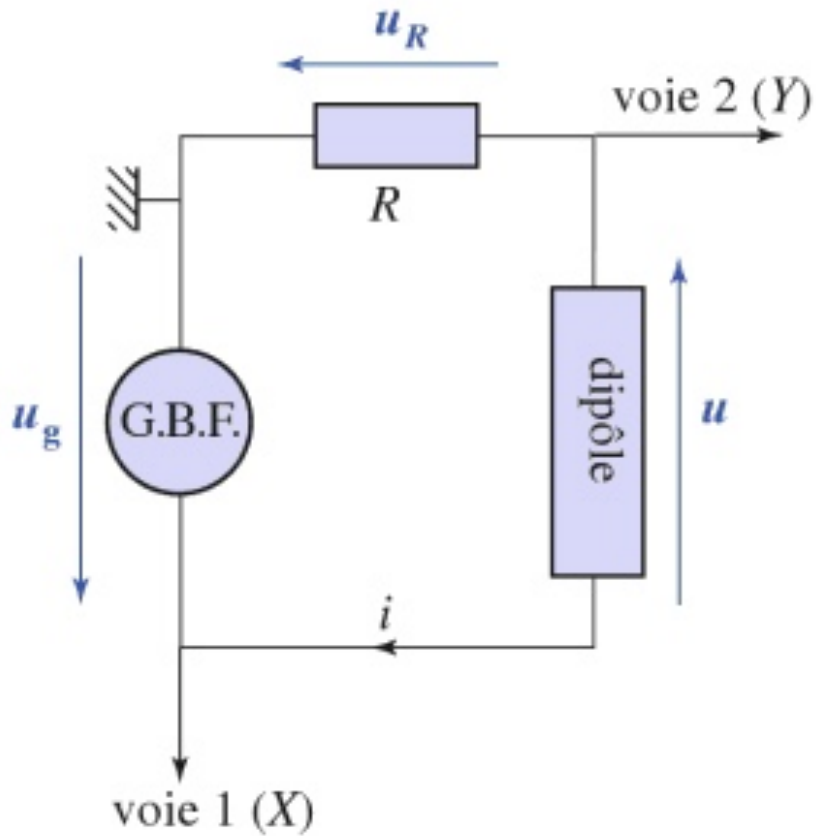


$$I = (U_g - U_{R_{mesuré}}) / R_{sh}$$

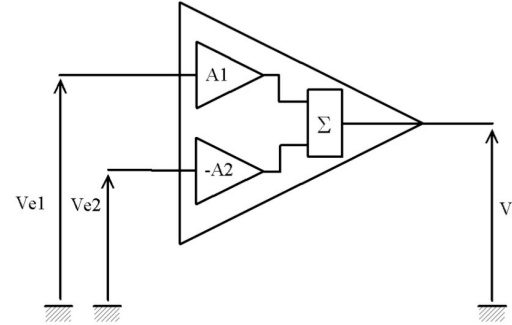
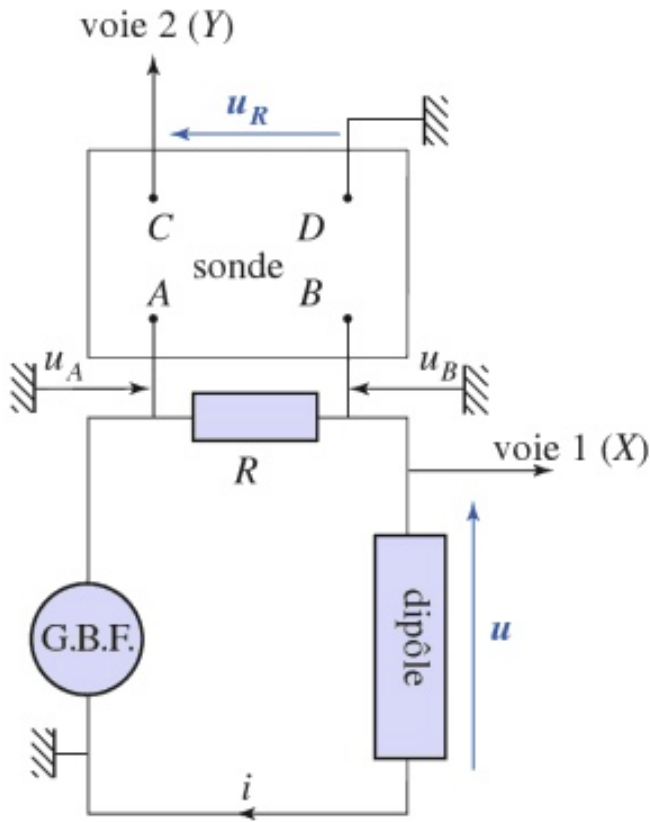
$$U_{R_{mesuré}} = U_g - U_{R_{sh}} \approx U_g$$

R_{sh} est doit être petit par rapport à $R_{mesuré}$

L'oscilloscope : mesure d'un courant



L'oscilloscope : sonde différentielle



L'oscilloscope numérique



L'oscilloscope numérique

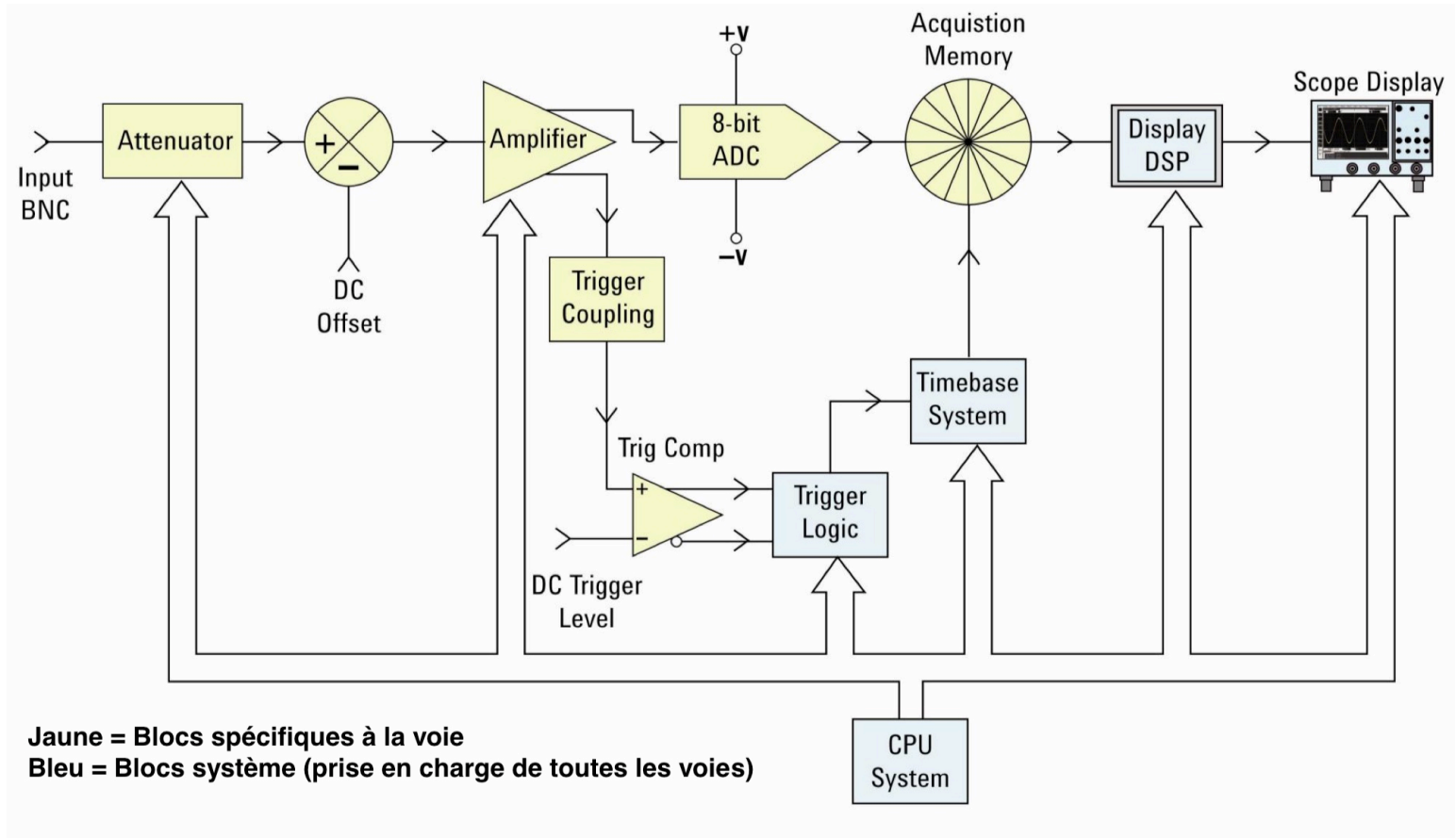
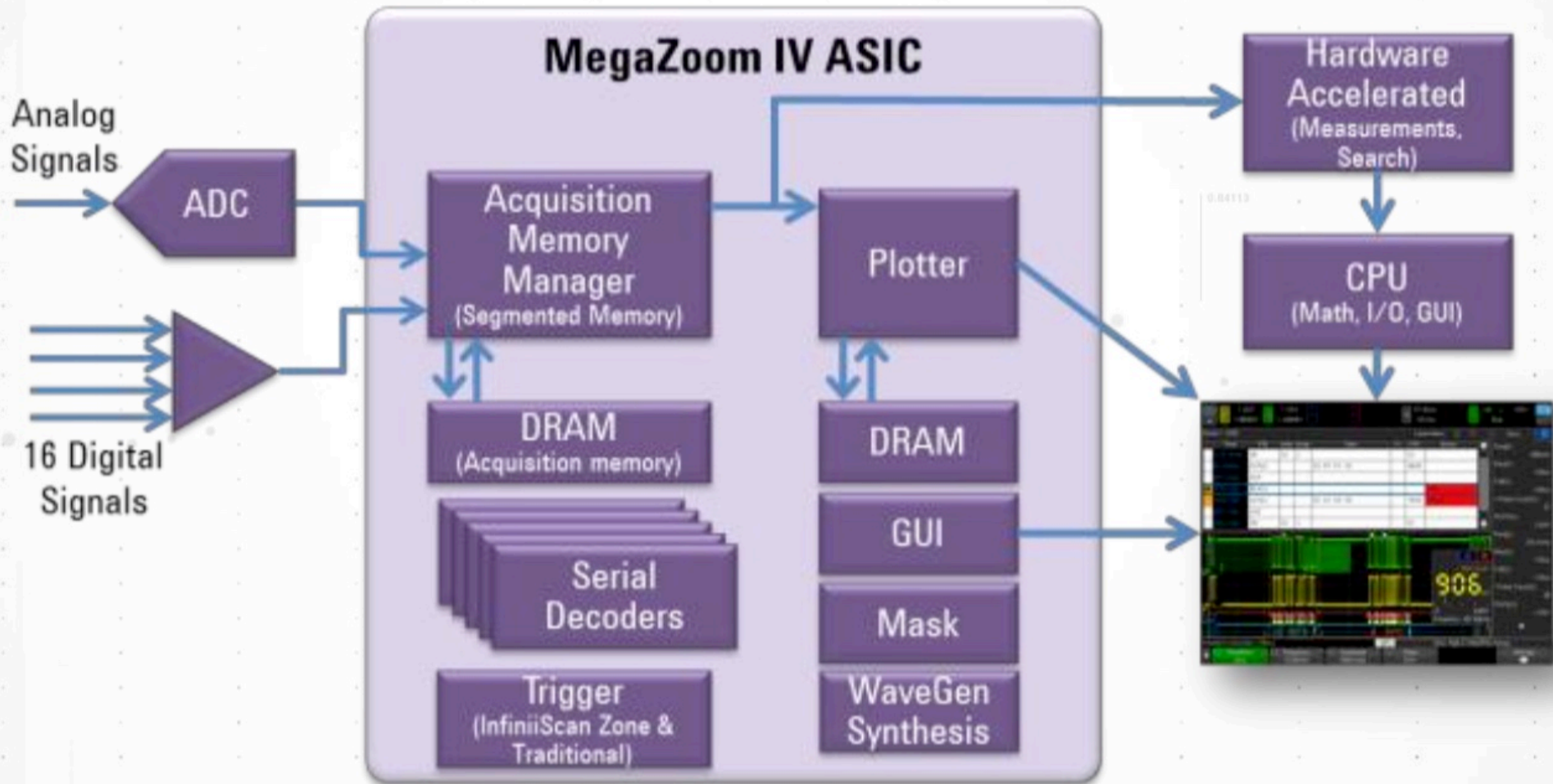
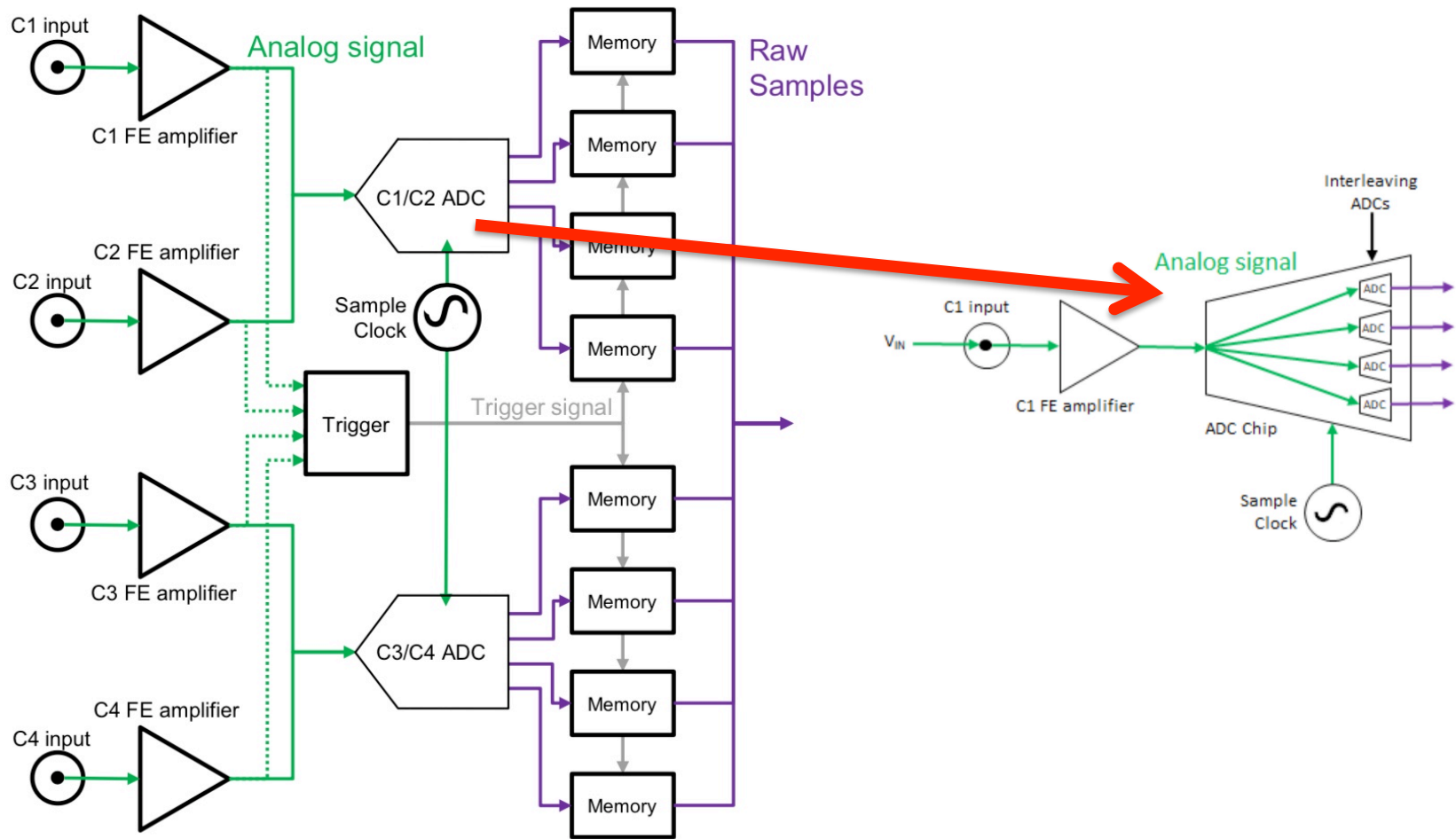


Schéma fonctionnel du DSO

L'oscilloscope numérique



L'oscilloscope numérique



L'oscilloscope numérique

DSO: Digital Storage Oscilloscope (Oscilloscope à mémoire numérique).

Oscilloscope qui capture les signaux en utilisant un échantillonneur numérique (un convertisseur analogique-numérique) et une mémoire tampon. Il utilise une architecture de traitement série pour contrôler l'acquisition, l'interface utilisateur et l'affichage.

Il désigne en réalité tous les oscilloscopes numériques actuels, tous les autres types d'oscilloscopes numériques étant en fait des versions améliorées des DSO.

En pratique, un oscilloscope de type DSO représente le premier niveau d'oscilloscope numérique, ils n'offriront donc pas certaines fonctionnalités que possèdent les oscilloscopes dits plus "hauts de gammes" et n'auront surtout la possibilité d'analyser que des signaux analogiques (pas d'analyse logique, ni RF, etc...).

Très schématiquement, un oscilloscope numérique numérise le signal à analyser, c'est-à-dire qu'il prend un certain nombre d'échantillons du signal entrant à ses bornes afin de pouvoir le reproduire, l'enregistre ensuite dans une mémoire tampon, et l'affiche.

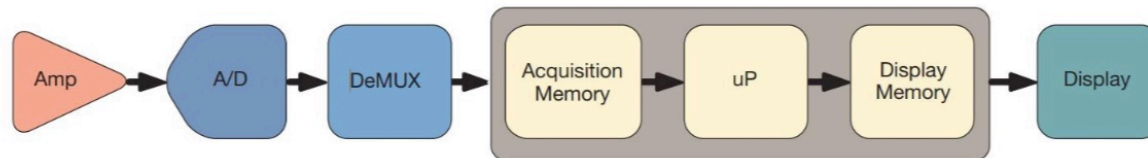


Figure 12. The serial-processing architecture of a digital storage oscilloscope (DSO).

L'oscilloscope numérique

DPO: Digital Phosphor Oscilloscope (Oscilloscope numérique avec émulation d'écran au phosphore). Oscilloscope numérique dont les caractéristiques d'affichage sont très proches de celles des oscilloscopes analogiques tout en gardant les avantages des oscilloscopes numériques (Mémoire, mesures automatiques, etc...).

Un DPO utilise une architecture de traitement parallèle pour afficher, enregistrer et analyser en temps réel les 3 dimensions d'un signal: Amplitude, Temps, et Répartition de l'amplitude dans le temps. L'affichage à dégradé d'intensité apporte des informations sur la fréquence d'apparition des amplitudes et largeurs du signal. Ceci aide à localiser et caractériser les anomalies (événements aléatoires, variations fines, etc...) d'un signal qui sont souvent insaisissables sur les oscilloscopes à mémoire numérique traditionnels (DSO).

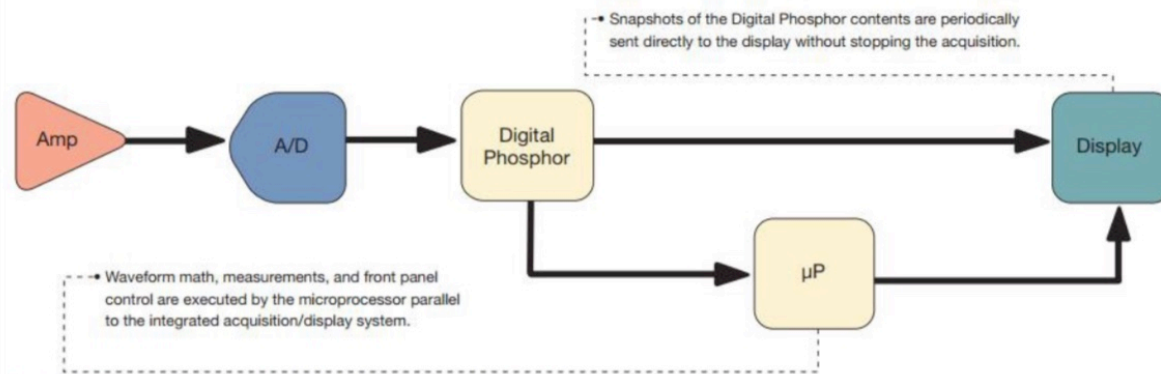
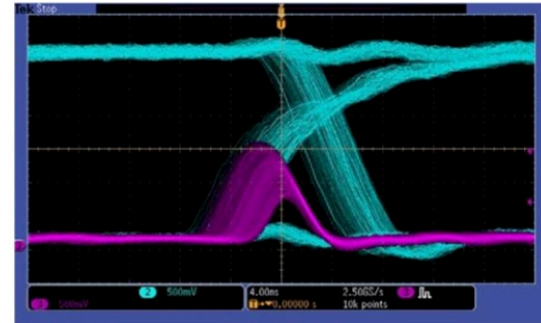
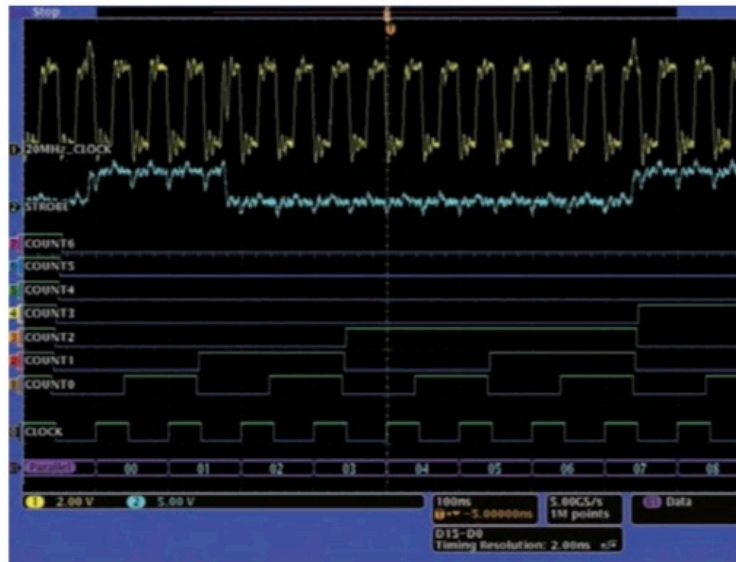


Figure 14. The parallel-processing architecture of a digital phosphor oscilloscope (DPO).

L'oscilloscope numérique

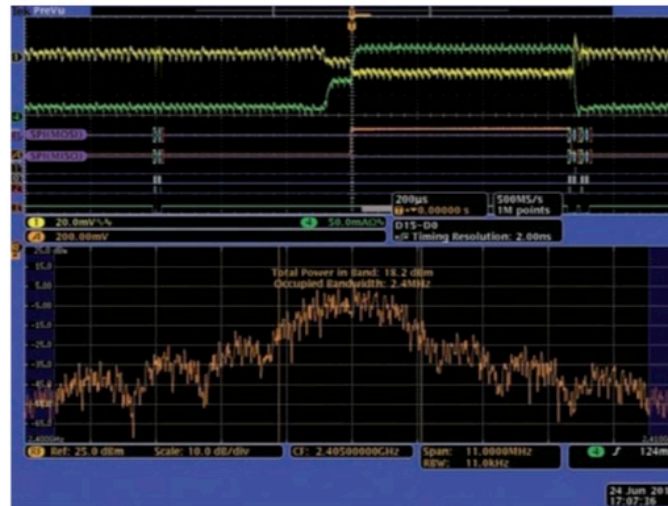
MSO: Mixed signal Oscilloscope (Oscilloscope à signaux mixtes). Signifie que l'instrument est capable d'analyser aussi bien des signaux analogiques que logiques. Une interface spécifique permettant d'y connecter un module 8, 16 voies logiques (parfois plus) est présente sur l'oscilloscope.



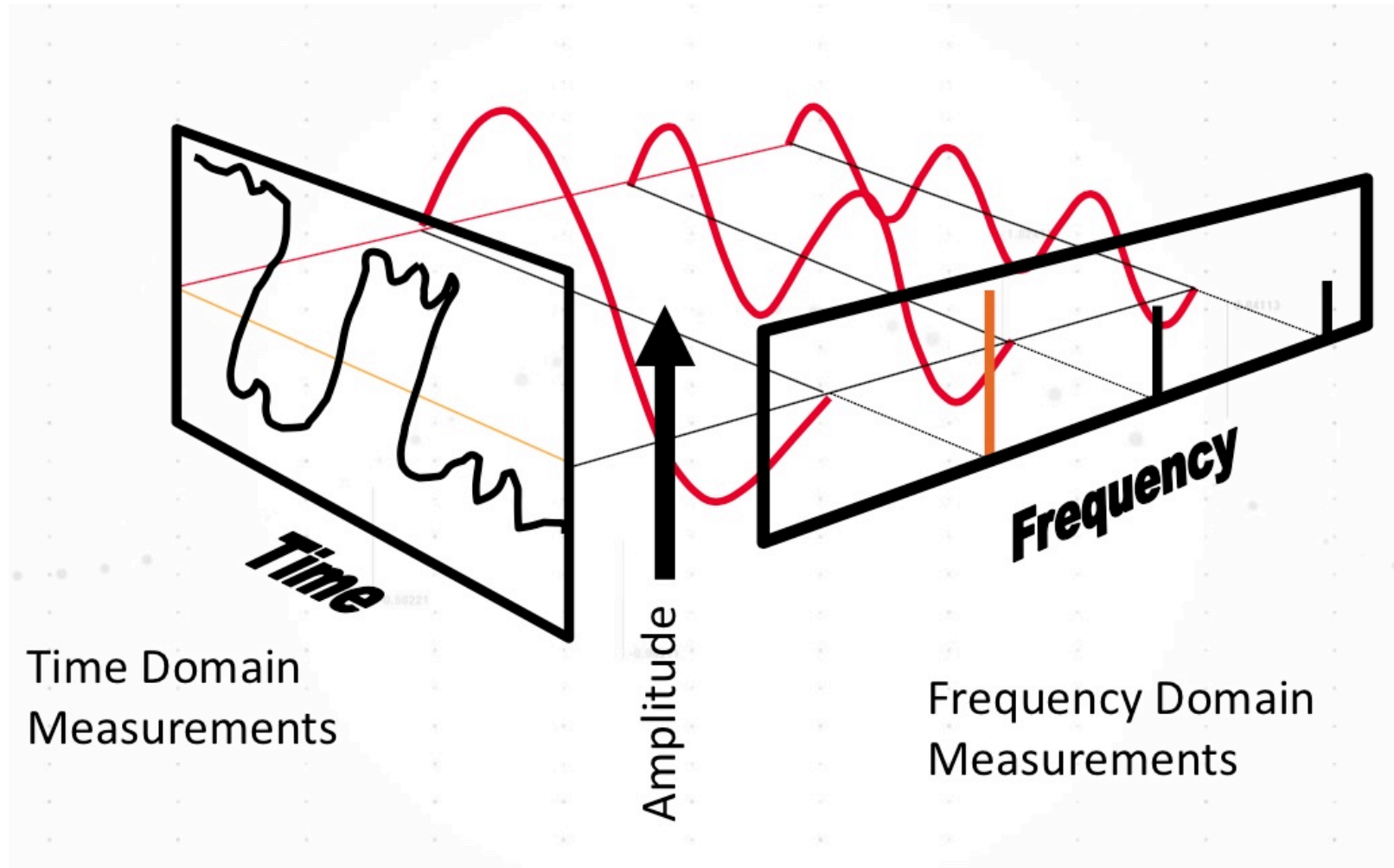
L'oscilloscope numérique

MDO: Mixed Domain Oscilloscope (Oscilloscope à domaines mixtes). Spécifique à TEKTRONIX, cette technologie permet de "mixer" les domaines, c'est à dire qu'un MDO est capable d'analyser un même signal à la fois dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel. Une voie dédiée RF, et non un calcul FFT, est intégrée à l'oscilloscope. Cela présente un avantage certain en terme de coût, les analyseurs de spectre étant très onéreux, et de gain de place sur les bancs de test ainsi que pour certains modèles un avantage en terme de corrélation des signaux, les signaux temporels et fréquentiels étant parfaitement synchronisés sans manipulation particulière alors qu'avec 2 appareils séparés, la synchronisation se montre très fastidieuse à réaliser.

L'analyseur de spectre intégré aux MDO est de type "large bande", permettant ainsi un affichage du signal à l'écran sur toute la bande passante RF de l'appareil, cela étant impossible sur les analyseurs de spectre "classiques".



Oscilloscope ou analyseur de spectre

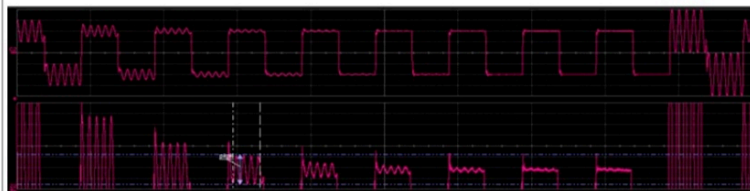


L'oscilloscope numérique

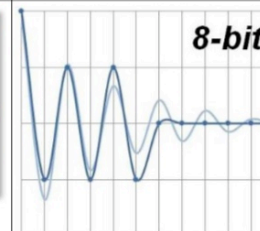
HDO: High Definition Oscilloscope (Oscilloscope à haute résolution).
 Sigle unique à Teledyne-Lecroy, il désigne une série d'oscilloscope dont le convertisseur analogique-numérique a une résolution de 12 bits, comparativement aux autres oscilloscopes qui ont généralement un convertisseur 8 bits avec éventuellement un mode élargi permettant d'augmenter la résolution de manière logicielle (bien moins précise que le convertisseur 12 bits).
 Un convertisseur 12 bits permet d'avoir une grande résolution de conversion du signal tout le temps.
 Le fabricant PICO (fabricant d'oscilloscope USB) est allé un plus loin en utilisant des convertisseurs 12 bits et en les multiplexant, permettant ainsi d'atteindre des résolutions de 14 ou 16 bits.
 Si l'on mesure régulièrement des petits signaux (inférieurs à 50mV), l'intérêt d'un oscilloscope haute résolution prend son sens. Par exemple: Un oscilloscope de 16 bits a 256 fois la résolution verticale d'un oscilloscope 8 bits, rendant ainsi possible l'agrandissement des signaux de niveaux millivolts et microvolts.



8-Bit Oscilloscope



12-Bit HDO



L'oscilloscope numérique

Oscilloscope USB:

Oscilloscope se connectant directement à un ordinateur. Dépourvu d'affichage, ce type d'appareils présente l'avantage de profiter du grand écran et des performances des ordinateurs et le facteur de forme très compact le rend très portable. A performance équivalente, un oscilloscope USB est proposé à un prix plus intéressant que son homologue.

Un logiciel sur ordinateur permet à la fois de contrôler l'oscilloscope et d'analyser les mesures. Les fonctionnalités apportées par ce type de logiciel sont généralement supérieures aux fonctions intégrées dans les oscilloscopes numériques classiques, pour un prix appareil+logiciel équivalent voir même souvent plus intéressant.

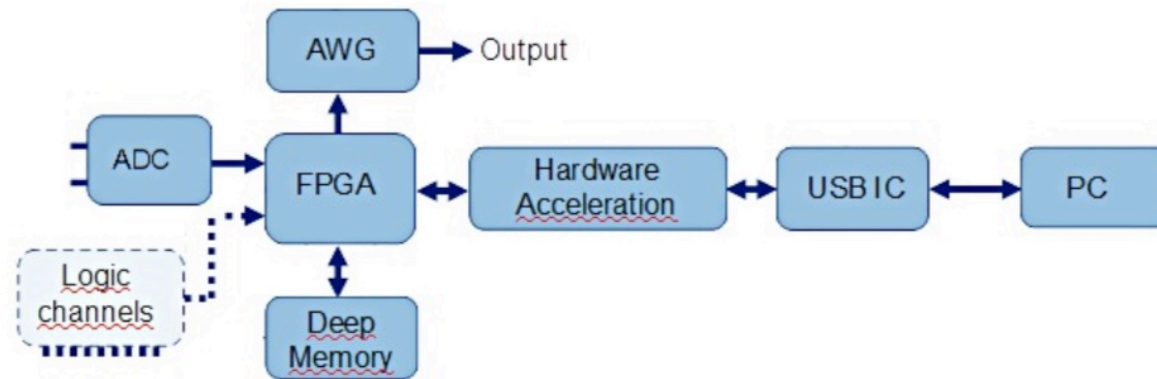


Diagramme d'un oscilloscope USB PicoScope série 4000

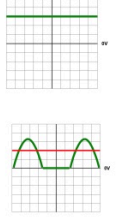
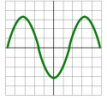
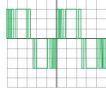
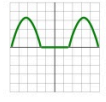
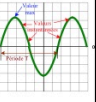


L'oscilloscope numérique

Les oscilloscopes portatifs et/ou à voies isolées:

Il s'agit d'oscilloscopes numériques spécifiquement conçus pour être utilisés sur le terrain, ils fonctionnent sur batterie et les voies d'entrée sont isolées. Ils sont essentiellement utilisés dans des applications où il est nécessaire de mesurer des signaux à moyens-forts courants ou moyennes-fortes tensions et où un oscilloscope de laboratoire est inutilisable. Ils sont aussi plus robustes que les modèles de laboratoire.



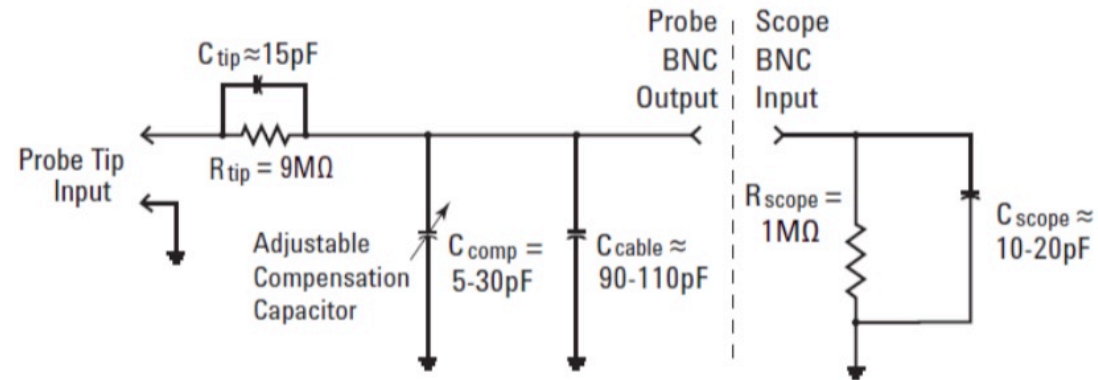
Résumé des appareils de mesures

		Valeur Moyenne	Valeur efficace d'une grandeur			Valeur Max
			Sinusoidale alternative 	Non sinusoidale mais alternatif 	Quelconque 	
Appareils analogiques	Magnétoélectrique 	X				
	Magnétoélectrique avec redresseur 	X Si position DC	X Si position AC			
Appareils numériques	DC	X				
	AC		X			
	RMS	X Si position DC	X	X		
	TRMS	X Si position DC	X	X	X	
Appareils numérique avec visualisation du signalisation (TRMS)	Information sur afficheur	X	X	X	X	X
Oscilloscope	Information sur écran	X	X après calcul	Utilisation de formules mathématiques		X

Mesure de tensions avec un oscilloscope



Mesure de tensions avec un oscilloscope



Passive 10:1 Probe Model

Mesure de courants avec un oscilloscope



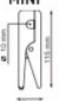


MA170 (MiniFlex*)



A170 (AmpFlex*)



Mesure de courants avec un oscilloscope

Pinces ampèométriques AC

Série	Modèle	Entrée				Sortie connectique				Spécificités				Pour commander					
		Étendue de mesure																	
		Courant très faible	Courant faible	Courant moyen	Courant fort	Alternatif	Continu	Courant	Tension	Cordon + fiches de sécurité Ø 4 mm	Douilles femelles Ø 4 mm	Connecteur BNC (coaxial)	Rapport de transformation (entrée/sortie)	Sortie protégée contre les surtensions	Zéro DC automatique	Mesure de puissance (faible déphasage)	Bande passante (fréquence en Hz)	Précision typique	
	MINI 01	2 à 150 A				•		0,15 A _{AC}		•			1000/1	•			48 Hz...500 Hz	≤ 2,5 %	P01105101Z
	MINI 02	50 mA à 100 A				•		0,15 A _{AC}		•			1000/1	•	•		48 Hz...10 Hz	≤ 1 %	P01105102Z
	MINI 05	5 mA à 10 A 1 A à 100 A					•		10 V _{AC} 0,1 V _{AC}		•		1 mA / 1 mV 1 A / 1 mV				48 Hz...500 Hz	≤ 3 % ≤ 2 %	P01105105Z
	MN12	0,5 A à 240 A				•			2V _{AC}		•		1 A / 10 mV				40 Hz...10 kHz	≤ 1 %	P01120405
	MN08	0,5 A à 240 A				•					•		1000/1				40 Hz...10 kHz	≤ 1 %	P01120401
	MN09	0,5 A à 240 A				•					•		1000/1				40 Hz...10 kHz	≤ 1 %	P01120402
	MN14	0,5 A à 240 A				•					•		1 A / 1 mV				40 Hz...10 kHz	≤ 1 %	P01120416
	MN89	0,5 A à 240 A				•					•		1 A / 100 mV				40 Hz...10 kHz	≤ 2 %	P01120415
	C100	0,1 A à 1200 A				•					•		1000/1				30 Hz...10 kHz	≤ 0,5 %	P01120301
	C103	0,1 A à 1200 A				•					•		1000/1	•			30 Hz...10 kHz	≤ 0,5 %	P01120303
	C106	0,1 A à 1200 A				•					•		1 A / 1 mV				30 Hz...10 kHz	≤ 0,5 %	P01120304
	C107	0,1 A à 1200 A				•					•		1 A / 1 mV				30 Hz...10 kHz	≤ 0,5 %	P01120305

Mesure de courants avec un oscilloscope

Sondes flexibles pour courant AC

Série	Modèle	Entrée Etendue de mesure				Sortie connectique			Spécificités				Précision typique	Pour commander
		Courant très faible	Courant faible	Courant moyen	Courant fort	Aléatoire	Continu	Courant	Tension	Rapport de transformation (entrée/sortie)	Sortie protégée contre les surtensions	Zéro DC automatique		
 MA110	MA110 3-30-300-3000/3 (17 cm / Ø 4,5 cm)	0,08 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•				3 V _{AC}	•	1 V/A 100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A			• 10 Hz .. 10 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%	P01120660
	MA110 3-30-300-3000/3 (25 cm / Ø 7 cm)	0,08 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•				3 V _{AC}	•	1 V/A 100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A			• 10 Hz .. 10 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%	P01120661
	MA110 3-30-300-3000/3 (35 cm / Ø 10 cm)	0,08 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•					3 V _{AC}	•	1 V/A 100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A			• 10 Hz .. 10 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%
 A110	A110 3-30-300-3000/3 (45 cm / Ø 14 cm)	0,08 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•				3 V _{AC}	•	1 V/A 100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A			• 10 Hz .. 10 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%	P01120630
	A110 3-30-300-3000/3 (80 cm / Ø 25 cm)	0,08 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•				3 V _{AC}	•	1 V/A 100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A			• 10 Hz .. 10 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%	P01120631
	A110 30-300-3000-30000/3 (120 cm / Ø 38 cm)	0,5 A - 3A 0,5 A .. 30 A 0,5 A .. 300 A 0,5 A .. 3000 A	•					3 V _{AC}	•	100 mV/A 10 mV/A 1 mV/A 0,1 mV/A			• 10 Hz .. 5 kHz 10 Hz .. 20 kHz 10 Hz .. 20 kHz	≤1%

Mesure de courants avec un oscilloscope

Pinces ampémétriques AC/DC

Série	Modèle	Entrée Étendue de mesure				Sortie connectique		Spécificités				Pour commander		
		Courant très faible	Courant faible	Courant moyen	Courant fort	Aléatoire	Continu	Courant	Tension	Cordon + fiches de sécurité Ø 4 mm*	Rapport de transformation (entrée/sortie)		Zéro DC automatique	Bande passante (fréquence en Hz)
K	K2	0,1 à 450 mA _{AC} 0,1 à 300 mA _{MS} 0,1 à 450 mA crête				•	•	4,5 V _{DC} 3 V _{MS} 4,5 V crête	•	1 mA / 10 mV		DC à 15 kHz	≤ 1 %	P01120074A
E	E6N	5 mA à 2 A _{DC} 5 mA à 15 A _{MS} 20 mA à 80 A _{AC/DC}				•	•	2 V _{DC} 1,5 V _{AC} 0,8 V _{AC/DC}	•	1 A / 1V 1 A / 10 mV		DC à 2 kHz DC à 8 kHz	≤ 2 % < 4 %	P01120040A
PAC 1X	PAC 16		0,5 A .. 40 A _{AC} 0,5 A - 60 A _{DC}			•	•	600 mV _{AC/DC} 600 mV _{DC}	•	1 A / 10 V 1 A / 1 mV	•	DC .. 30 kHz	≤ 1,5 % ≤ 2 %	P01120116
PAC 2X	PAC 25		0,5 A .. 1000 A _{AC} 0,5 A - 1400 A _{DC}			•	•	14 V _{AC/DC}	•	1 A / 1 mV	•	DC .. 30 kHz	≤ 4 %	P01120125
	PAC 26		0,5 A .. 100 A _{AC} 0,5 A - 150 A _{DC} 0,5 A .. 1000 A _{AC} 0,5 A - 1400 A _{DC}			•	•	15 V _{AC/DC} 14 V _{AC/DC}	•	1 A / 10 mV 1 A / 1 mV	•	DC .. 30 kHz	≤ 1,5 % < 4 %	P01120126






Mesure de courants avec un oscilloscope

Pinces ampèremétriques

répondant à un besoin spécifique


Série	Modèle	Entrée				Sortie connectique	Spécificités				Pour commander					
		Étendue de mesure					Courant	Tension	Cordon + fiches de sécurité Ø 4 mm* Douilles femelles Ø 4 mm Connecteur BNC (coaxial)	Rapport de transformation (entrée/sortie)		Sortie protégée contre les surtensions Zéro DC automatique Mesure de puissances (Faible déphasage)	Bande passante (fréquence en Hz)	Précision typique		
		Courant très faible	Courant faible	Courant moyen	Courant fort											
						Alternatif										
						Continu										

Mesure de courant de fuite

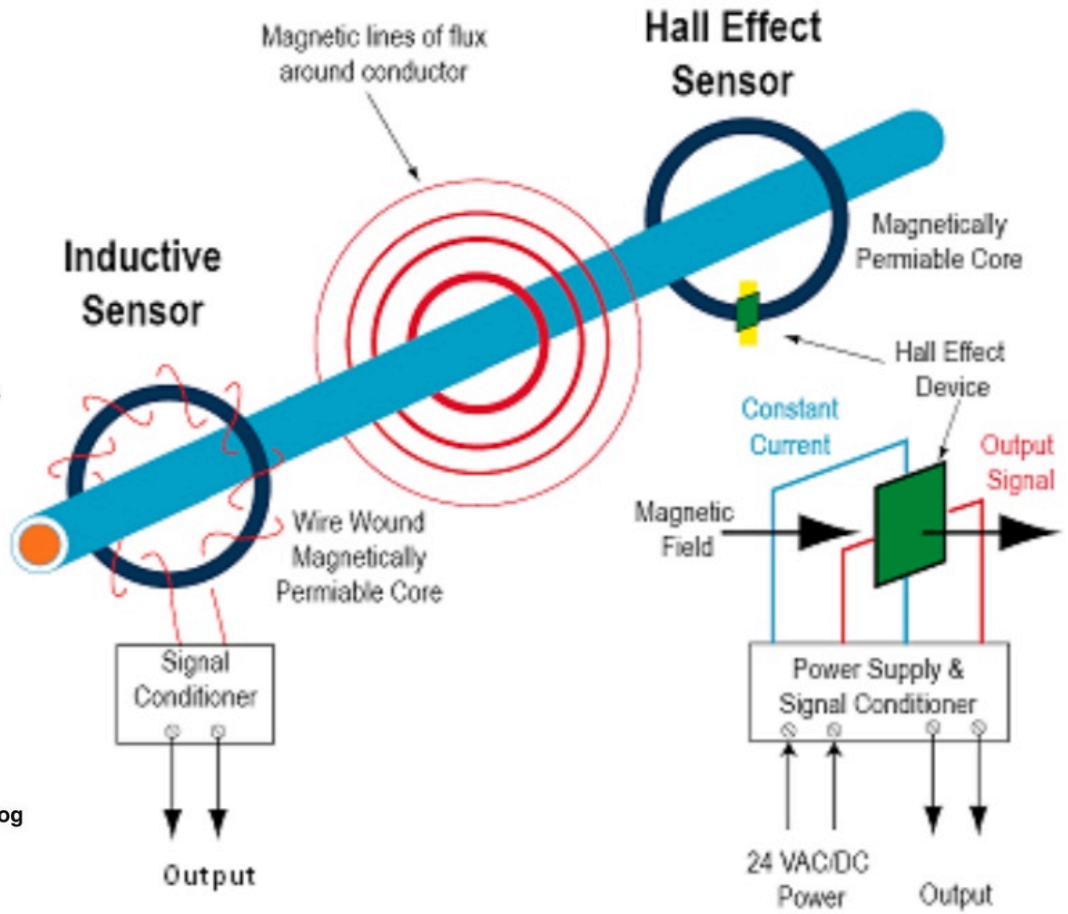
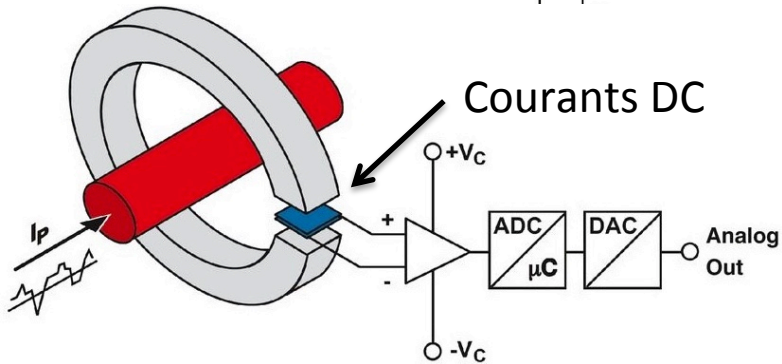
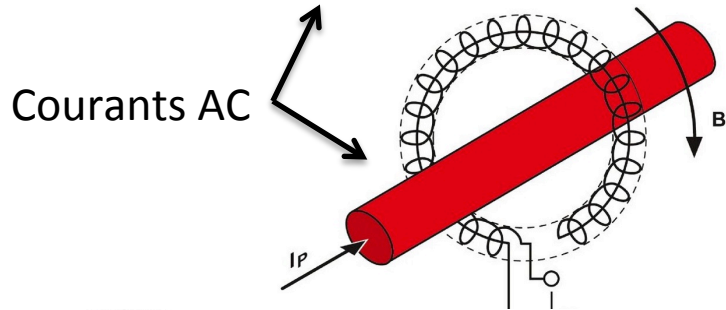
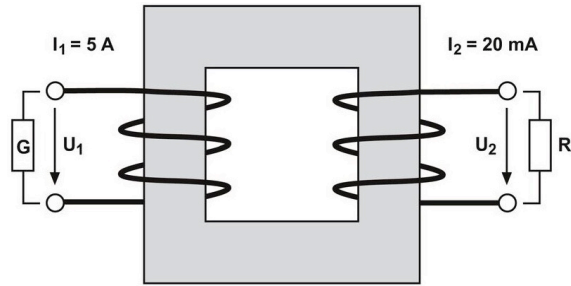
	MN73	10 mA à 2,4 A 100 mA à 240 A		•		2 V _{AC} 2 V _{AC}	•		1 A / 1000 mV 1 A / 10 mV		40 Hz à 10 kHz	≤ 1 % ≤ 2 %	P01120421
	C173	1 mA à 1,2 A 0,01 A à 12 A 0,1 A à 120 A 1 A à 1200 A		•		1 V _{AC}	•		1 A / 1 V 10 A / 1 V 100 A / 1 V 1000 A / 1 V		10 Hz à 3 kHz	≤ 0,7 % ≤ 0,3 % ≤ 0,5 % ≤ 0,2 %	P01120309
	B102	500 µA à 4 A 0,5 A à 400 A		•		4 V _{AC} 0,4 V _{AC}	•		1 mA / 1 mV 1 A / 1 mV	•	10 Hz à 1 kHz	≤ 0,5 % ≤ 0,35 %	P01120083

Livré avec notice de fonctionnement

Mesure de courant de process

	K1	1 mA à 4,5 A DC 1 mA à 3 A RMS 1 mA à 4,5 A crête		•	•	4,5 V _{DC} 3 V _{RMS} 4,5 V crête	•		1 mA / 1 mV		DC à 2 kHz	≤ 1 %	P01120067A
---	-----------	---	--	---	---	--	---	--	-------------	--	------------	-------	------------

Mesure de courants avec un oscilloscope



Sur moodle vous trouverez :

Introduction à l'oscilloscope
(1 vidéo)

XY à l'oscilloscope analogique
(1 vidéo)