

Tipos de módulos processadores de sinais

Os impulsos eléctricos provenientes do detector são processados pela cadeia electrónica a ele associada. Descrevem-se de seguida as funções básicas de cada componente NIM dessa cadeia.

• Préamplificador

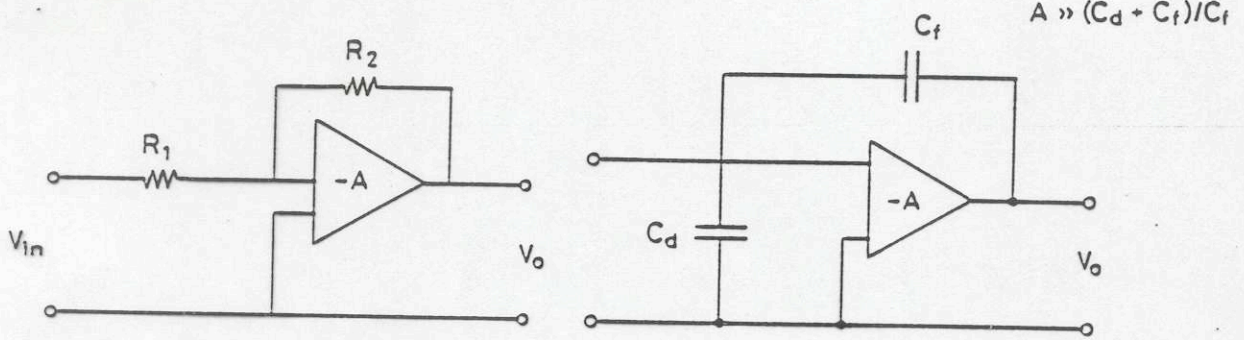
Amplifica com pouco ganho os sinais, geralmente muito fracos, vindos dos detectores. Como o sinal é fraco, o ruído electrónico deve ser mínimo \Rightarrow o préamplificador deve estar junto dos detectores, para minimizar o comprimento dos cabos.

Os dois tipos mais usados são:

- préamplificador de tensão.
- préamplificador de carga.

► O préamplificador de tensão usa-se quando os detectores têm uma capacidade C_{det} estável. Exemplo: fotomultiplicadores, contadores Geiger-Müller. Como estes detectores produzem carga Q ($Q = \int i dt$), a tensão à entrada do préamplif. é $V = Q / C_{det}$, proporcional à carga colectada. → ver fig.

► O préamplif. de carga usa-se para os detectores que não têm C_{det} estável. Nos detectores semicondutores, a capacidade intrínseca da junção é altamente sensível às variações de temperatura. Neste caso, a corrente do



▲ Fig. 14.1. Schematic diagram of a voltage-sensitive preamplifier

Fig. 14.2. Schematic diagram of a charge-sensitive preamplifier. To discharge the capacitor C_f , a resistor is also usually placed in parallel with C_f . This results in the exponential *tail* pulse.

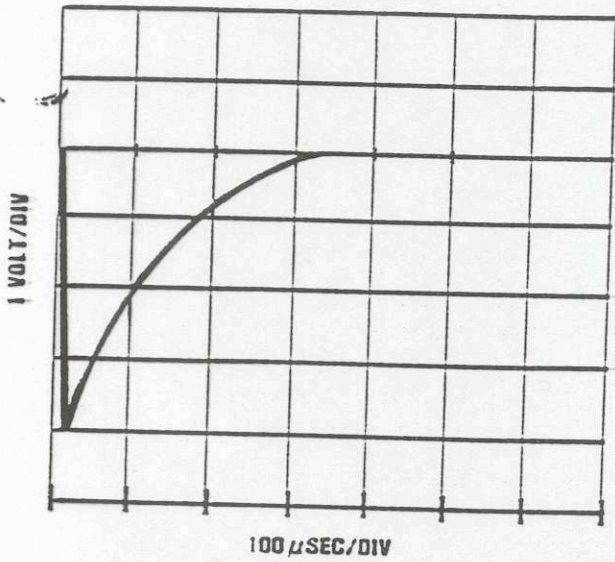


Figure 20.2. Typical negative output from a pulse generator.

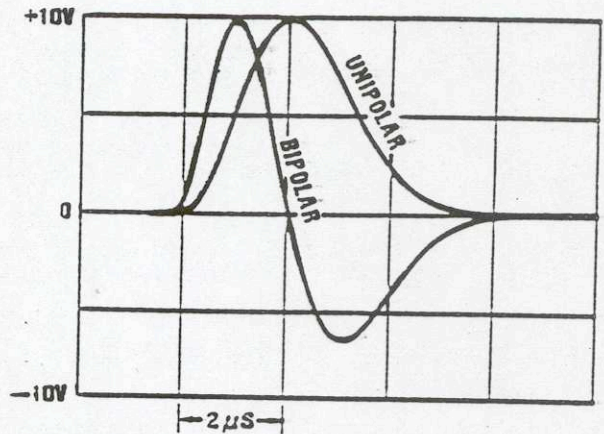


Figure 20.1. Typical output pulse shapes of a nuclear amplifier.

detector é integrada na própria capacidade do preamplificador.

Amplificador linear

A amplitude do sinal de entrada é proporcional à energia da partícula que lhe deu origem.

- O amplif. linear deve amplificar esse sinal, de modo a que o sinal de saída seja ajustado à gama de tensões (0 - 10 V) do analisador espectral (multicanal). Para tal, o seu ganho tem de manter a proporcionalidade entre os sinais de entrada e de saída.

- O amplif. linear deve ainda alterar a forma do sinal vindo do preamplif.,

$$\propto e^{-t/\tau} \text{ com } \tau \sim 1 \mu\text{s} - 100 \mu\text{s},$$

de modo a evitar uma cauda tão longa, o que facilita o empilhamento.

→ ver fig.

A nova forma do impulso minimiza também os efeitos do ruído electrónico, isto é, optimiza a relação sinal/ruído.

- Esta formatação (shaping) dos impulsos é geralmente feita com uma cascata de circuitos CR (filtro passa-alto) e RC (filtro passa-baixo) obtendo-se um sinal unipolar.

→ ver fig.

Este novo impulso tende às vezes para zero lentamente por valores negativos (undershoot)

⇒ se aparece outro impulso, a sua amplitude fica subestimada.

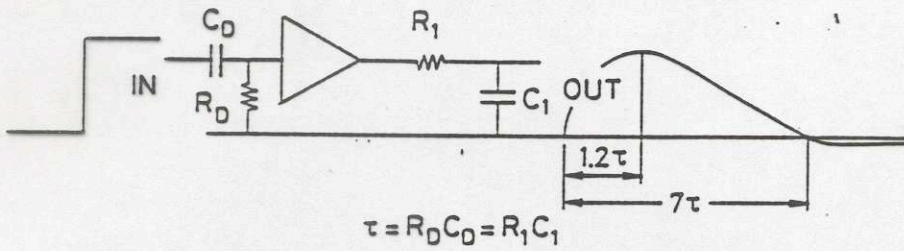


Fig. 14.5. CR-RC pulse shaping network. Because of residual differentiations in the preamplifier, the width and cross-over point of the resultant signal are not those calculated theoretically (from *Ortec* catalog [14.1])

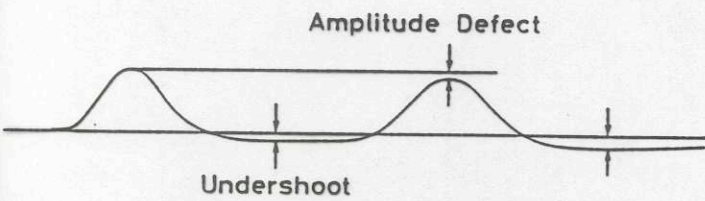


Fig. 14.6. Amplitude defect arising from undershoot in CR-RC pulse shaping

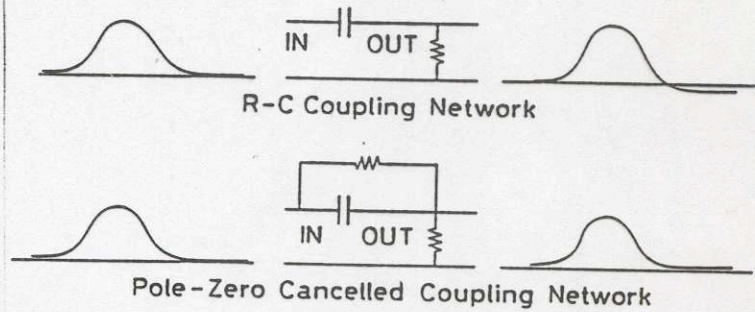


Fig. 14.7. Pole-zero cancellation circuit (from *Ortec* catalog [14.1])

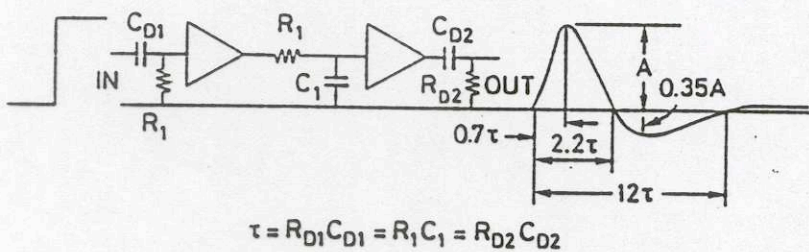


Fig. 14.9. Double differentiation pulse shaping network (from *Ortec* catalog [14.1])

► Uma solução é acoplar ao condensador do andar **CR** uma resistência variável, controlada pelo utilizador (ajuste pólo-zero). → ^{ver} figs.

► Outra solução é, após a passagem do impulso, forçar o condensador a descarregar-se rapidamente através dum curto-circuito para a massa (restauração da linha de base - BLR).

• Uma outra maneira de formatar o impulso de entrada do amplif. é juntar um andar **CR** adicional à **casca** **CR-RC**. Esta solução **CR-RC-CR** é mais usada quando são necessárias referências precisas em tempo (timing), pois produz um sinal bipolar. → ^{ver} fig.

Amplificador de janela ('biased')

Quando se pretende fazer uma análise de amplitudes dos sinais apenas numa certa gama aplica-se um limiar ao sinal, rejeitando a gama de amplitudes sem interesse, de modo a podermos expandir só a região que se pretende estudar.

→ ^{ver} fig.
É o que acontece na análise de sinais resultantes do decaimento α , que têm grande energia ($\sim 5 \text{ MeV}$). Como o multicanal analisa espectros de energia entre **0 - 10 V**, para expandirmos, por exemplo, a região entre **4 e 6 V**, regulamos o limiar do amplificador para **4 V** (as amplitudes **4 - 6 V** passam a **0 - 2 V**) e regulamos o ganho para **5x**, de modo a