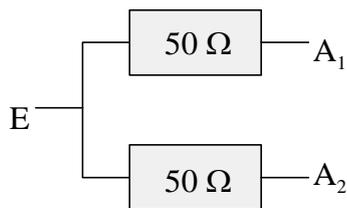
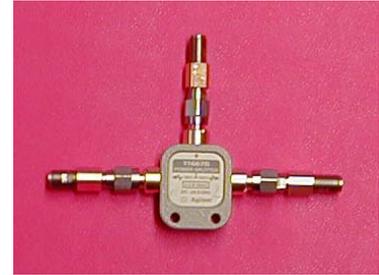


Power-Splitter als Signal Monitor

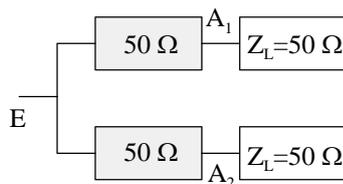
Der Power-Splitter „Agilent 11667B“ (im Bild zu sehen mit 3 Adaptern 3,5 male – 3,5 female) ist intern aus zwei ohmschen Widerständen aufgebaut. Die Schaltung ist in der ersten Abb. dargestellt.



Der eigentliche Zweck des Power-Splitters ist es, ein in den Eingang E eingekoppeltes Signal

- reflexionsfrei aufzunehmen
- in zwei Signale, jeweils mit der halben Leistung, aufzuteilen
- und diese an den beiden Ausgängen A1 und A2 zu emittieren.

Reflexionsfreiheit wird erreicht, wenn an den beiden Ausgängen A1 und A2 jeweils ein Kabel / Abschluss mit der Standard-Impedanz $Z_L = 50\Omega$ angeschlossen ist. Dann bilden die internen



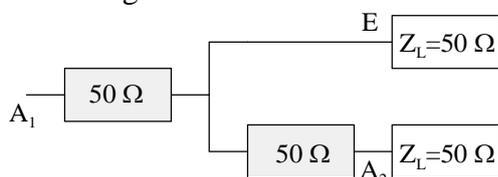
$R = 50\Omega$ Widerstände zusammen mit den externen Impedanzen jeweils eine Serienschaltung mit dem Gesamtwiderstand von $R_{1,2} = 100\Omega$. Beide Pfade (R_1 und R_2) sind parallel, so dass sich eine Gesamtimpedanz von $Z_E = 50\Omega$ ergibt:

Impedanzanpassung an die das Eingangssignal-Signal an E liefernde Leitung ist erreicht, daher Reflexionsfreiheit

Beide Pfade haben den gleichen Widerstand ($R_1 = R_2$), der Strom wird **hälftig** aufgeteilt.

Der Aufbau des Power-Splitters ist asymmetrisch. Das Verhalten des Bauteils ist daher anders, wenn das Signal nicht am Port E sondern an einem der nominellen Ausgänge A1, A2 eingespeist wird (z.B.: A1)

In diesem Fall „sieht“ das an Port A1 eintreffende Signal den in Abb. 2 dargestellten Schaltungsaufbau:



Wenn an den beiden nun als Ausgänge genutzten Ports E und A2 weitere Leitungen / Abschlüsse mit dem Standard-Impedanz $Z_L = 50\Omega$ angeschlossen sind, weist dieses Widerstandnetzwerk aus der „Sicht“ von A1 eine Impedanz von $Z_{A1} = 83 \frac{1}{3}\Omega$ auf.

Hat die das Signal an A1 liefernde Zuleitung eine Standard-Impedanz von $Z_L = 50\Omega$ wird eine Teil-Reflektion des hinlaufenden Signals stattfinden. Für die Spannungs-Amplitude der reflektierten Welle U_r gilt:

$$U_r = \frac{\frac{Z_A}{Z_L} - 1}{\frac{Z_A}{Z_L} + 1} \cdot U_h = \frac{1}{4} \cdot U_h$$

Dabei ist U_h die Spannungsamplitude der hinlaufenden Welle.

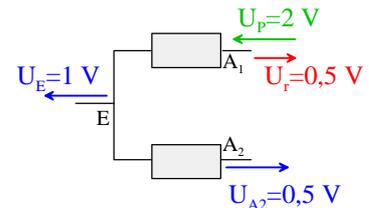
Innerhalb des Power-Splitters weist der Pfad zum Port E lediglich eine Impedanz von $Z_E = Z_L = 50\Omega$ auf, der zum Ausgang A2 dagegen $Z_{A_2} = 100\Omega$. Das Signal wird daher nicht zu gleichen Teilen auf die Ausgänge E und A2 aufgeteilt. Das am Ausgang E anliegende Signal ist doppelt so groß wie das an A2.

Konkret folgt aus diesen Betrachtungen für die Detektion von reflektierten Pulsen:

Schließt man an A1 den Pulsgenerator (Pulshöhe $U_p = 2V$) an, an A2 das Sampling-Scope und an E die zu untersuchende Probe, ist folgende Interpretation möglich:

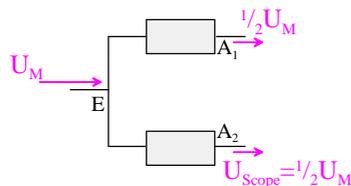
Schritt 1:

Der Puls wird aufgrund der Impedanzfehlanpassung an Port A1 zu 25% (also $U_r = 0,5V$) reflektiert. Die verbleibenden 1,5 V werden im Verhältnis 2:1 auf die als Ausgänge dienenden Ports E (1V) und A2 (0,5 V) aufgeteilt.



Schritt 2:

Das von der Probe reflektierte Monitor-Signal (U_M) wird wieder in den Power-Splitter eingekoppelt, diesmal Impedanz-angepasst, weil Port E als Eingang genutzt wird (\rightarrow keine Reflektion).



Danach wird es zu gleichen Teilen auf die Ausgänge A1 und A2 aufgeteilt.

Simuliert man die Probe mit einem Kabel mit offenem Ende (Totalreflektion des im ersten Schritt an Port E ausgegebenen Signals) gilt: $U_M = U_E = 1V$

Allgemein gilt, dass das mit dieser Verschaltung am Scope detektierte Signal halb so groß ist, wie das ursprünglich von der Probe reflektierte.

Die Pulsform sollte sehr ähnlich sein, weil der Power-Splitter nur mit ohmschen Widerständen arbeitet, also im Bereich von DC-26,5 GHz weder Hoch- noch Tiefpass-Charakter hat.