

1998

	Přístroje jaderné techniky - Zesilovače a předzesilovače používané u detektorů ionizujícího záření - Zkušební postupy	ČSN IEC 1151 35 6636
---	---	--------------------------------

Nuclear instrumentation - Amplifiers and preamplifiers used with detectors of ionizing radiation - Test procedures

Instrumentation nucléaire - Amplificateurs et préamplificateurs utilisés avec détecteurs de rayonnements ionisants - Méthodes d'essais

Nukleare Instrumentierung - Verstärker und Vorverstärker bei der Anwendung von Detektoren für ionisierende Strahlung - Prüfverfahren

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 1151:1992. Mezinárodní norma IEC 1151:1992 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the International Standard IEC 1151:1992. The International Standard IEC 1151:1992 has the status of a Czech Standard.

(c) Český normalizační institut,
1998

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

52768

Citované normy

IEC 313:1983 dosud nezavedena

IEC 333:1983 dosud nezavedena

IEC 973:1989 zavedena v ČSN IEC 973 Zkušební metody pro germaniové detektory gama záření (35 6635)

Souvisící směrnice

Zákon č. 18/1997 Sb. Zákon o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.

Vypracování normy

Zpracovatel: Český metrologický institut, Dr. Pavel Dryák

Technická normalizační komise: TNK 56 Elektrické měřicí přístroje

Pracovník Českého normalizačního institutu: Tomáš Pech

Strana 3

MEZINÁRODNÍ NORMA

Přístroje jaderné techniky -
Zesilovače a předzesilovače používané
u detektorů ionizujícího záření -

IEC 1151
První vydání
1992-08

Zkušební postupy

Obsah

Strana

Předmluva

..... 6

Úvod

..... 7

1

Obecně

..... 8

1.1 Rozsah platnosti a předmět

normy.....	8
1.2 Normativní odkazy	8
1.3 Speciální definice	8
1.4 Symboly a zkratky	12
1.5 Konstanty a převodní faktory.....	14
2 Spektrometr 14	
2.1 Detektory 14	
2.1.1 Signál detektoru	15
2.1.2 Doba náběhu a odpadní doba.....	15
2.2 Předzesilovač 15	
2.3 Hlavní zesilovač (tvarovací zesilovač).....	16
2.4 Zesilovač s předpětím	17
2.5 Mnohokanálový analyzátor.....	17
3 Zkušební zařízení	17

3.1	Zkušební uspořádání	17
3.1.1	Přesnost testovacích přístrojů	18
3.1.2	Přesnost měření	18
3.2	Generátory impulzů	18
3.2.1	Generátor impulzů, zkoušky předzesilovače	18
3.2.2	Generátor impulzů, zkoušky hlavního zesilovače	19
3.3	Krokový zeslabovač	19
3.3.1	Zakončení zeslabovače	19
3.4	Box kondenzátoru	19
3.5	Tvarovací zesilovač	20
3.6	Střídavý voltmetr	20
3.7	Osciloskop	20
3.8	Nelineární můstek	20
3.9	Kalibrace osciloskopu / generátoru	21

4	Měření a specifikace hlavního zesilovače.....	21
----------	---	----

Strana 4

Strana

4.1	Parametry tvaru impulzu.....	21
4.1.1	Názvosloví čelního panelu, unipolární tvarování.....	21
4.1.2	Názvosloví čelního panelu, bipolární tvarování.....	22
4.2	Šířka impulzu.....	22
4.3	Zotavení po přetížení.....	22
4.3.1	Doba zotavení po přetížení, unipolární.....	23
4.3.2	Doba zotavení po přetížení, bipolární.....	23
4.3.3	Blokování (paralýza).....	24
4.3.4	Artefakty na základně.....	24
4.4	Kalibrace regulace zesílení a měření zesílení hlavního zesilovače.....	24
4.4.1	Kalibrace hrubého zesílení.....	24
4.4.2	Kalibrace jemného zesílení.....	24
4.5	Měření šumu.....	

. 24

4.6	Zesílení šumového přechodu.....	25
------------	---------------------------------	----

4.7	Rozsah P/Z
------------	------------

.... 25

4.8	Nelinearita
------------	-------------

..... 25

4.9	Odpor zdroje
------------	--------------

. 26

4.10	Teplotní citlivost
-------------	--------------------

28

4.11	Citlivost na napájecí napětí.....	28
-------------	-----------------------------------	----

4.12	Posun průchodu
-------------	----------------

..... 28

5	Měření předzesilovače
----------	-----------------------

..... 29

5.1	Nábojová citlivost
------------	--------------------

..... 29

5.1.1	Nábojová citlivost v závislosti na kapacitě.....	29
--------------	--	----

5.1.2	Nábojová citlivost v závislosti na kapacitě, metoda MCA.....	29
--------------	--	----

5.1.3	Nábojová citlivost v závislosti na kapacitě, můstková vyrovnávací metoda.....	29
--------------	---	----

5.1.4	Nábojová citlivost v závislosti na specifikacích kapacity.....	29
--------------	--	----

5.2	Velikost vnitřního testovacího
------------	--------------------------------

kondenzátoru.....	30
5.3 Doba náběhu v závislosti na kapacitě.....	30
5.4 Šum, předzesilovače	30
5.4.1 Šum, předzesilovače pro germaniové detektory.....	30
5.4.2 Šum, předzesilovače pro křemíkové detektory.....	31
5.4.3 Šum, jednotky ekvivalentní efektivní hodnoty, náboj a ekvivalentní efektivní iontové páry.....	31
5.4.4 Korekce na šum hlavního zesilovače.....	31
5.5 Nelinearita předzesilovače.....	31
5.6 Součin energie a četnosti impulzů (ECRP).....	32
5.6.1 Určení C_f	32
5.6.2 Určení $R_f C_f$	33
5.6.3 Mez četnosti impulzů, stejnosměrně vázaný předzesilovač.....	34
5.6.4 Mez četnosti impulzů, střídavě vázaný předzesilovač.....	34
6 Měření zesilovače s předpětím.....	35
6.1 Nelinearita, zesilovač s předpětím.....	35

Přílohy**A**

Spektrometr

.. 37

B

Zkušební

zařízení

42

C

Měření a specifikace hlavního

zesilovače..... 48

D

Měření šumu

předzesilovače.....

52

E

Referenční zesilovač s

předpětím..... 54

F

Literatura

..... 55

Obrázky

1

Spektrometr

.. 14

2

Energetické rozlišení v závislosti na

 $t_{1/2}$ 16

3

Zkušební

uspořádání

18

4

Oscilogram rovnováhy

můstku..... 20

5

Unipolární a bipolární

impulzy..... 22

6

Výstupní šum v závislosti na nastavení

zesílení..... 25

7

Dynamická charakteristika znázorňující integrální

nelinearitu..... 26

8	Měření odporu zdroje	
r_o		27
9	Zkušební uspořádání pro měření diferenciální nelinearity předzesilovače.....	32
10	Křivky exponenciálního odpadu.....	33
11	Zkušební uspořádání pro měření nelinearity zesilovače s předpětím.....	36
A.1a	Napětově citlivý předzesilovač.....	37
A.1b	Nábojově citlivý předzesilovač.....	37
A.2	Odezvy na skokovou funkci obvodů pro tvarování impulzů, lineární měřítko.....	40
A.3	Odezvy na skokovou funkci obvodů pro tvarování impulzů, semilogaritmické měřítko.....	41
B.1	Generátor impulzů s odpadem a relé jako přepínacím prvkem.....	42
B.2	Kapacitní můstek	
.....		43
B.3	Zkušební uspořádání pro kalibraci C_c	43
B.4	Testovací vstup předzesilovače.....	44
B.5	Nelineární můstek se zesilovačem.....	46
C.1	Vliv kompenzace nulového pólu na zotavení impulzu.....	48
C.2	Zkušební uspořádání pro měření posunu zesilovače.....	51
E.1	Referenční zesilovač s předpětím pro měření nelinearity.....	54

Tabulky

A.1	Vztahy mezi parametry (přibližné) u napětově citlivých a nábojově citlivých předzesilovačů.....	37
-----	---	----

Předmluva

- 1) Oficiální rozhodnutí nebo dohody IEC týkající se technických otázek připravené technickými komisemi, v nichž jsou zastoupeny všechny zainteresované národní komitety, vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu v názoru na předmět, kterého se týkají.
- 2) Mají formu doporučení pro mezinárodní použití a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety.
- 3) Na podporu mezinárodního sjednocení vyjadřuje IEC přání, aby všechny národní komitety převzaly text doporučení do svých národních předpisů v rozsahu, který národní podmínky dovolují. Jakýkoli rozdíl mezi doporučením IEC a odpovídajícím národním předpisem by měl být pokud možno v národním předpise jasně vyznačen.
- 4) IEC nemá žádný postup týkající se vyznačování schválení a nenese žádnou odpovědnost za prohlášení o shodě předmětu s některou jeho normou.

Tato mezinárodní norma byla připravena technickou komisí IEC TC 45: Přístroje jaderné techniky.

Tato norma ruší a nahrazuje druhé vydání IEC 340 vydané v roce 1979. V souladu s druhým vydáním IEC 340 byl název změněn, protože zesilovače používané u polovodičových detektorů jsou použitelné k ostatním typům detektorů.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
45(CO)206	45(CO)214

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Přílohy A až E jsou nedílnou částí této normy.

Příloha F je pouze informativní.

Úvod

Tato mezinárodní norma popisuje zkušební postupy pro zesilovače a předzesilovače, které se používají u polovodičových, scintilačních a proporcionálních detektorů ve spektrometrii ionizujícího záření.

Technologie zesilovačů pokročila do té míry, že výkon spektrometru může být omezený mnohokanálovým analyzátozem (MCA) stejně tak jako zesilovačem. Z tohoto důvodu a v důsledku neefektivnosti standardizovat jeden MCA z velkého množství typů na trhu nejsou MCA v této normě, až na malé výjimky, popisovanou částí procedury měření.

Postupy měření jsou v této normě uvedeny mnohem podrobněji než v nahrazované normě IEC 340, protože sledovaná činnost moderních zesilovačů často závisí na podrobnostech měření. Proto je třeba řadu podrobností měřících procedur normalizovat, stejně jako specifikovat zesilovače.

V normě nejsou zahrnuty testy specifické pro zesilovače s časově proměnnými filtry pro tvarování impulzů a testy pro moduly eliminující nakupené impulzy (pile-up rejector). Časově proměnné filtry umožňují pro stejný poměr signál-šum (SNR) kratší tvarovací doby impulzů než lineární filtry. Moduly eliminující nakupené impulzy (pile-up rejector), jak již samotný název naznačuje, vylučují impulzy překrývající impulzy předchozí a umožňují vyšší četnost impulzů pro dané rozlišení spektrálních linek. Obě metody se nejvíce uplatní při extrémních energiích: při velmi nízkých energiích, kde je třeba použít široké impulzy při optimalizaci poměru signál-šum, a při vysokých energiích, kde detektorové efekty způsobují chvost na nižší straně spektrálních linek. Chvost překrývá linky s malou intenzitou ležící těsně pod linkami s vyšší energií a nakupení impulzů způsobuje nepravé píky s energií násobků energií spektrálních linek.

V této normě je $t_{0,5}$ nebo $t_{1/2}$ (šířka impulzu v 50 % amplitudy) ukazatelem tvarovací doby hlavního zesilovače, protože tento parametr nejlépe umožňuje porovnat výkonnost různých zesilovačů. V porovnání s dalšími je tento parametr také nejsnáze přesně měřitelný pomocí osciloskopu a generátoru impulzu.

1 Obecně

1.1 Rozsah platnosti a předmět normy

Zkušební postupy této mezinárodní normy zahrnují zesilovací a předzesilovací systémy s obvody lineárního tvarování impulzů pro použití s polovodičovými, scintilačními a proporcionálními detektory ve spektrometrii ionizujícího záření. Předmětem normy je zavést společný jazyk a metodologii pro uživatele a výrobce zesilovačů impulzů.

Zkušební postupy pro detektory jsou popsány v IEC 333 a IEC 973.

Ne všechny zkoušky popsané v této normě jsou povinné, ale ty, které se provádějí za účelem stanovení specifikací předzesilovače a zesilovače, musí být v souladu s touto normou.

Snahou metod měření je zlepšit citlivost a zvýšit přesnost prošetřením omezených možností zkušebních zařízení, zejména osciloskopů, které mají jako výstup pouze vizuální displej. Kde je to možné, je používána nulová metoda a tím jsou základní chyby redukovány na chybu dvojice přesných odporů. Kde je použití můstku nevhodné, jako například při měřeních výšky impulzů osciloskopem, je na obrazovce osciloskopu impulz nucen zaujímat pevnou amplitudu ve vertikální poloze. Některá měření vyžadují zkušební zařízení nebo pomůcky běžně dostupné; schémata zapojení jsou za účelem jejich výroby uvedena v přílohách. Použití standardních modulů jaderného zařízení pro testování výkonnosti zesilovače není přípustné, pokud chyby způsobené tímto modulem není možné opravit nebo prokázat, že jsou menší než chyby vyvolané tímto zesilovačem. Příkladem je použití modulu

detekce průchodu pro měření posunu průchodu u bipolárního zesilovače a MCA při měření nelinearity a šumu.

1.2 Normativní odkazy

Součástí této normy jsou i ustanovení dále uvedených norem, na něž jsou odkazy v textu této mezinárodní normy. V době uveřejnění této mezinárodní normy byla platná uvedená vydání. Všechny normy podléhají revizím a účastníci, kteří uzavírají dohody na podkladě této mezinárodní normy, by měli využít nejnovějšího vydání dále uvedených norem. Členové IEC a ISO udržují seznamy platných mezinárodních norem.

IEC 313:1983 Koaxiální kabelové konektory používané v přístrojích jaderné techniky (Coaxial cable connectors used in nuclear instrumentation)

IEC 333:1983 Zkušební postupy pro polovodičové detektory nabitých částic (Test procedures for semiconductor charged particle detectors)

IEC 973:1989 Zkušební postupy pro germaniové detektory gama záření (Test procedures for germanium gamma-ray detectors)

1.3 Speciální definice

Pro účely této mezinárodní normy se používají následující definice.

1.3.1 zadní zakončení, zadní zakončovací odpor (back termination, back terminating resistor): odpor spojující výstupní stupeň zesilovače nebo generátoru signálu s jeho výstupním konektorem

1.3.2 balistická ztráta (ballistic deficit): ztráta výšky impulzu v zesilovači, jestliže náběh vstupního signálu není ve srovnání se šířkou tvarovaného impulzu zesilovače zanedbatelný

1.3.3 šířka pásma (voltmetru) (bandwidth (of a voltmeter)): pásmo frekvencí, v němž je údaj střídavého voltmetru konstantní v mezích $\pm 0,25$ dB, s poklesem 3 dB na obou koncích; šířka pásma je definovaná jako rozdíl mezi vysokou a nízkou frekvencí, při nichž nastává pokles -3 dB

1.3.4 základna (baseline): průměrná úroveň, z níž impuls vychází a k níž se vrací, není-li následován překrývajícím impulzem

1.3.4 posun základny (baseline shift): změna základny v průběhu pracovního cyklu; (většinou má tento posun opačnou polaritu než signál)

1.3.6 obnovitel základní úrovně (baseline restorer): obvod, který následně po výstupním impulzu zesilovače (nebo sérii impulzů) vrátí rychle základnu na hladinu, na které byla před tímto impulzem

1.3.7 předpětí (zesilovače) (bias (amplifier)): prahové napětí (nebo proud), pod nímž je zesílení nulové

1.3.8 pracovní napětí (detektoru) (bias (detector)): elektrické pole v detektoru, způsobující sebrání náboje

1.3.9 zesilovač s předpětím (biased amplifier): zesilovač, který pro signály pod nastaveným prahem dává nulový výstup, a který má nad tímto prahem až do stanoveného maximálního výstupu konstantní zesílení

1.3.10 pracovní odpor (detektoru) (bias resistor (detector)): odpor, prostřednictvím kterého se pracovní napětí přivádí do detektoru

1.3.11 bipolární impuls (bipolar pulse): impuls mající dva laloky, na každé straně základny jeden; takový impuls je získán přidáním druhého derivátoru k unipolárnímu tvarovacímu obvodu zesilovače

1.3.12 blokový (blocked): situace, v níž se zesílení zesilovače vlivem silně přetěžujícího signálu sníží na nulu na dobu delší než je šířka normálního impulsu

1.3.13 kompenzace (buck): vzájemné vyrovnání dvou signálů opačné polarity k dosažení nuly

1.3.14 oddělovač (buffer): obvod vložený mezi zdroj signálu a jeho zátěž, jehož účelem je zabránit nežádoucí interakci mezi těmito dvěma prvky

1.3.15 kapacita (studeného vstupu) (capacitance (cold input)): kapacita naměřená mezi vstupními vývody předzesilovače se všemi aplikovanými stejnosměrnými napětími, ale neaktivovanou signálovou cestou

1.3.16 kapacita (detektoru) (capacitance (detector)): kapacita při malém signálu naměřená mezi vývody detektoru za stanovených podmínek pracovního napětí a frekvence

1.3.17 kapacita (teplého vstupu) (capacitance (hot input)): kapacita naměřená mezi vstupními svorkami pracovního předzesilovače

1.3.18 charakteristický odpor (impedance) (characteristic resistance (impedance)): vnitřní odpor (impedance) vedení (jako je například koaxiální kabel nebo zesilovač); je-li zakončeno stejným odporem (impedancí), nenastává odraz signálu a výstupní signál je poloviční

1.3.19 nábojově citlivý předzesilovač (charge-sensitive preamplifier): předzesilovač, v němž je výstupní signál přímo úměrný vstupnímu náboji, nezávisle na vstupní kapacitě

1.3.20 odřezávat, odřezávání (clip, clipping): omezující operace jako například 1) použití hornofrekvenčního filtru (derivátor) nebo 2) nelineární operace pro omezení amplitudy nebo doby trvání impulsu; první použití je zastaralé

1.3.21 doba sběru (collection time): doba potřebná u detektoru pro to, aby integrovaný proud, vyvolaný vznikem ionizující události, narostl z 10 % na 90 % své konečné hodnoty

1.3.22 zatěžovací faktor (ve střídavém voltmetru) (crest factor (in an a.c. voltmeter)): nejvyšší poměr špičkové a efektivní hodnoty napětí, který je pro střídavý voltmetr přípustný než je přetížen; zatěžovací faktor může záviset na maximální hodnotě stupnice

1.3.23 doba průchodu (crossover time): okamžik, v němž šel prvního laloku bipolárního impulsu prochází stanovenou úrovní (obvykle základnou)

1.3.24 obvod $(CR)^m - (RC)^n$ ($(CR)^m - (RC)^n$ network): tvarovací obvod obsahující m derivátorů a n integračních článků, všechny se stejnou časovou konstantou; jestliže $m = 1$, pak tvar impulsu je unipolární a jeho odezva na skokovou funkci je $K(t/t)^n e^{-t/t}$; tento obvod je jedním ze třídy kvazi-

1.3.25 odpadní doba (doba doběhu) (decay time (last transition time)): doba potřebná pro to, aby impulz klesl z 90 % své špičkové hodnoty na 10 %, pokud není stanoveno jinak

1.3.26 odpadní časová konstanta (decay time constant): u impulzu snižujícího se podle jednoduchého exponenciálního průběhu je to doba nutná pro to, aby impulz klesl na hodnotu $1/e$ libovolně zvolené úrovně na asymptotě zadního průběhu

1.3.27 decibel (dB) (decibel (dB)): dvacetinásobek logaritmu (o základu 10) poměru dvou napětí; například, jestliže střídavý voltmetr udává 7,07 V při určité frekvenci f_n , ale 10,0 V při referenční frekvenci f_{ref} , pak údaj při f_n vzhledem k údaji při f_{ref} je $20 \lg_{10} (7,07/10,0) = -3 \text{ dB}$ (nebo "3 dB dolů")

1.3.28 diferenciální nelinearita (differential nonlinearity): změna v přírůstku zesílení v dynamickém rozsahu zesilovače, většinou vyjádřená v procentech referenčního zesílení

1.3.29 derivátor (differentiator): hornofrekvenční obvod zpravidla složený z kondenzátoru a odporu pro účely snížení doby trvání signálu a odezvy na nízké frekvence

1.3.30 pracovní cyklus (duty cycle): poměr šířky impulzu ve sledu impulzů naměřené v definované úrovni a středního intervalu mezi impulzy naměřené na stejné úrovni. Pokud není stanoveno jinak, je definovanou úrovní 1 % průměrné výšky impulzu

Strana 10

1.3.31 pracovní faktor (duty factor): viz pracovní cyklus

1.3.32 dynamický rozsah (dynamic range): rozsah výšek signálu, v němž zesilovač poskytuje nominální lineární odezvu

1.3.33 součin četnosti impulzů a energie (energy count rate product): u předzesilovače stejnosměrně vázaného k detektoru vystavenému vlivu monoenergetického záření nebo u předzesilovače střídavě vázaného k detektoru vystavenému návalu četnosti impulzů je to nejvyšší součin četnosti impulzů a energie, který způsobí, že nejvýše 1% impulzů přetíží předzesilovač

1.3.34 součin druhé mocniny energie a četnosti (energy squared count-rate product): u předzesilovače střídavě vázaného k detektoru vystavenému monoenergetickému záření je to nejvyšší součin četnosti impulzů a druhé mocniny energie v ustáleném stavu, který způsobuje, že nejvíce 1 % impulzů přetíží předzesilovač

1.3.35 ekvivalentní vstupní šum (equivalent input noise): výstupní šumový signál u zesilovače, dělený ziskem zesilovače

1.3.36 ekvivalentní šumový odpor, sériový šum (equivalent noise resistance, series noise): odpor hypoteticky bezšumového zesilovače, který při zapojení mezi zdroj signálu a zesilovač vyvolá pozorovaný výstupní šum

Tato definice se vztahuje pouze na šum o konstantní spektrální hustotě (bílý šum).

1.3.37 ekvivalentní šumový odpor, paralelní šum (equivalent noise resistance, parallel noise): odpor hypoteticky bezšumového zesilovače, který při umístění mezi vstupní svorky zesilovače vyvolá

pozorovaný výstupní šum

Tato definice se vztahuje pouze na šum o konstantní spektrální hustotě (bílý šum).

1.3.38 doběh (fall time): viz odpadní doba

1.3.39 zesílení (zesilovače) (gain (amplifier)): poměr nominální amplitudy výstupního impulsu a nominální amplitudy vstupního impulsu (viz nominální)

1.3.40 hornofrekvenční obvod (high-pass network): obvod propouštějící frekvence větší než je frekvence $f = 1/2pt$ (viz derivátor)

1.3.41 brum (hum): rušivý signál s frekvencí silnoproudého vedení nebo jeho harmonická

1.3.42 integrátor (integrator): 1) u obvodu tvarování impulsů je to dolnofrekvenční část filtru; 2) obvod, v němž je výstupní signál matematickým integrálem vstupního signálu

1.3.43 integrální nelinearita (v procentech) (integral nonlinearity (percent)): odklon od lineární odezvy vyjádřený v procentech nominální amplitudy výstupního impulsu

1.3.44 dolnofrekvenční obvod (low-pass network): obvod propouštějící všechny frekvence menší než $f = 1/2pt$ (viz integrátor)

1.3.45 hlavní zesilovač (main amplifier): v zesilovacím systému je to zesilovač, který většinou následuje za předzesilovačem a který obsahuje filtr pro tvarování impulsů

1.3.46 zesílení šumového přechodu (noise transition gain): nastavené zesílení hlavního zesilovače, pod jehož hodnotou je výstupní šum téměř nezávislý na tomto nastavení a nad jehož hodnotou je výstupní šum téměř přímo úměrný tomuto zesílení

1.3.47 šířka šumové linky (noise line width): šířka spektrální linky získaná tak, že se signál generovaný radioaktivním zdrojem nahradí bezšumovým elektrickým impulzem

1.3.48 nominální (nominal): vztahuje se ke tvaru idealizovaného impulsu, nebo k nějaké jiné idealizované charakteristice

1.3.49 offset (offset): stejnosměrný posun z definované úrovně napětí (proudu); pokud není stanoveno jinak, je definovanou úrovní základna

1.3.50 překmit (overshoot): oblast následující bezprostředně za prvním přechodem (signálu), který překračuje nominální hodnotu tohoto signálu

1.3.51 doba náběhu amplitudy (tvarovaného impulsu) (peaking time (shaped pulse)): časový interval mezi průchodem úrovní 1 % při náběhu a středem vrcholu

1.3.52 odstranění nulového pólu (pole-zero cancellation): metoda eliminace nežádoucího podkmitu nominálního unipolárního impulsu, většinou způsobeného odpadní dobou předzesilovače

1.3.53 předzesilovač (preamplifier): v zesilovacím systému je to část zesilovače fyzicky připojená k

detektoru nebo umístěná v jeho blízkosti

1.3.54 primární lalok (primary lobe): první lalok impulzu

1.3.55 kvazi-Gaussův (quasi-Gaussian): popis tvaru signálu (nebo elektrického obvodu, který ho produkuje), který se blíží tvaru normálního rozložení

V této normě, pokud není stanoveno jinak, se tento pojem vztahuje na tvar impulzu vytvořeného pomocí jednoho derivátoru ve spojení se čtyřmi nebo více integrátory. Viz derivátor a integrátor.

1.3.56 obdélníkový impulz (rectangular pulse): impulz s plochým vrcholem, většinou s hranami krátkými ve srovnání s dobou trvání vrcholu

1.3.57 rozlišení, energie (resolution, energy): pokud není stanoveno jinak, pak je to celková šířka v polovině maxima (FWHM) spektrálního píku vyjádřená jako přírůstek energie dE nebo v procentech

energie píku $100 dE/E$; FWHM normálního rozdělení je $2\sqrt{(2 \ln 2)} = 2,355$ násobek směrodatné odchylky s ; efektivní hodnota a a s jsou synonyma

1.3.58 rozlišovací doba (v zesilovacím systému) (resolving time (in an amplifier system)): nejkratší doba mezi dvěma tvarovanými impulzy umožňující, aby tyto impulzy byly analyzovány samostatně; pokud není stanoveno jinak, je rozlišovací doba definovaná jako $t_{0,01}$ (viz $t_{0,01}$, článek 1.4)

1.3.59 zákmity (ringing): tlumené oscilace, které mohou nastávat bezprostředně po průchodu impulzu

1.3.60 doba náběhu (doba nárůstu) (rise time (first transition time)): pokud není stanoveno jinak, je to doba potřebná pro to, aby signál vzrostl z 10 % na 90 % své konečné hodnoty

1.3.61 sekundární lalok (secondary lobe): druhý lalok bipolárního impulzu

1.3.62 doba ustálení (impulzu) (setting time (pulse)): doba potřebná pro to, aby impulz byl ustálen na určité hodnotě, vyjádřené v procentech jeho amplitudy

1.3.63 tvarovací zesilovač (shaping amplifier): viz hlavní zesilovač

1.3.64 tvarovací index (shaping index): viz index tvarovací doby

1.3.65 index tvarovací doby (shaping time index): ukazatel šířky tvarovaného impulzu. Pokud není stanoveno jinak, pak je to šířka $t_{1/2}$ (viz $t_{1/2}$, článek 1.4); (občas je v této normě označován jako "tvarovací index")

1.3.66 tvarovací obvod (shaping network): kombinace hornofrekvenčního obvodu (s jedním nebo dvěma derivátory) s dolnofrekvenčním obvodem (několik integrátorů), jejímž cílem je snížit šířku výstupního signálu předzesilovače, a tedy zlepšit jeho rozlišovací dobu a poměr signálu k šumu

1.3.67 sineⁿ obvod (sineⁿ or sinⁿ network): druh tvarovacího obvodu, který převádí skokovou funkci na vlnový průběh popsáný vztahem $V = Ke^{-at/t} \sin^n t/t$; jde o jednu ze tříd kvazi-Gaussových tvarovacích obvodů

1.3.68 maximální zdvih (slew rate): největší změna napětí za jednotku času (většinou ve voltech za mikrosekundu), kterou může stupeň zesilovače produkovat

1.3.69 odpor zdroje (source resistance): vnitřní odpor zesilovače nebo generátoru signálu,

projevující se na zadním zakončovacím odporu nebo, pokud není použit, na vnější zátěži

1.3.70 spektrum (amplitudy impulzů) (spectrum (pulse height)): rozdělení určitého počtu impulzů spadajících do inkrementů amplitudy jako funkce amplitudy

1.3.71 spektrum, záření (spectrum, radiation): rozdělení určitého počtu ionizačních událostí (intenzity) spadajících do inkrementů energie jako funkce energie

1.3.72 skoková funkce (step function): vlnový průběh charakterizovaný rychlým nárůstem na úroveň, která poté zůstává konstantní

1.3.73 impuls s odpadem (tall pulse): tvar impulsu charakterizovaný rychlým nárůstem následovaným exponenciálním odpadem dlouhým ve srovnání s dobou náběhu

1.3.74 zakončení, zakončovací odpor (termination, terminating resistor): odpor zapojený na konci kabelu nebo výstupu zesilovače nebo generátoru signálu; (u spojovacího kabelu je většinou jeho účelem omezit odrazy signálu na koncích)

Strana 12

1.3.75 průběh (impulzu) (transition (pulse)): oblast změn mezi základnou a maximem nebo obráceně

1.3.76 podkmit (undershoot): odpadní konec impulsu protínající základnu a vytvářející signál opačné polarity vzhledem k předcházející části; ideální unipolární impuls klesá monotónně k základně; bipolární impuls je příkladem impulsu s extrémním podkmitem

1.3.77 unipolární impuls (unipolar pulse): signál, který má nominálně jeden lalok nad (nebo pod) základnou

1.3.78 napětově citlivý předzesilovač (voltage-sensitive preamplifier): předzesilovač, v němž je výstupní signál přímo úměrný vstupnímu napětí

1.3.79 posun (walk): časová změna referenčního bodu impulsu v závislosti na výšce impulsu ve vztahu k příčině

1.4 Symboly a zkratky

A	zesílení zesilovače
A_{br}	zesílení nelinearity můstkového zesilovače
A_T	zesílení šumového přechodu
ADC	analogově číslicový převodník
BLR	obnovitel základní úrovně
BA	zesilovač s předpětím
BNC	konektor koaxiálního kabelu (viz kapitola 3 v IEC 313)
BW	šířka pásma
c/s	počet impulzů za sekundu
C	elektrická kapacita
C	Coulomb
C_c	kalibrovaný kondenzátor používaný pro připojení generátoru impulzů k předzesilovači
C_d	kapacita detektoru

C_f	zpětnovazební kondenzátor v nábojově citlivém předzesilovači
C_t	kondenzátor připojený ke vstupu předzesilovače pro určování provozních charakteristik
CRT	obrazovka
$^{\circ}\text{C}$	stupně Celsia
D	přírůstek
DV_{br}	můstkové výstupní napětí (v nule je $DV_{br} = 0$)
dB	decibel(y)
div	vedlejší dělení; na měřicí mřížce osciloskopu je většinou 5 div rovno 1 DIV
DIV	hlavní dělení na měřicí mřížce osciloskopu
DVM	číslicový voltmetr
E	energie částice nebo fotonu
ECRP	součin energie a četnosti impulzů
$E^2\text{CRP}$	součin druhé mocniny energie a četnosti impulzů
e, exp	základ přirozeného logaritmu
e	průměrná energie potřebná pro vytvoření jednoho iontového páru
e_n	efektivní šumové napětí
e_{ni}	ekvivalentní efektivní šumové napětí vztahující se ke vstupu zesilovače nebo předzesilovače
e_{no}	efektivní šumové napětí na výstupu zesilovače
FET	tranzistor řízený polem
FWHM	plná šířka v polovině maxima

Strana 13

FW0,1M	plná šířka v jedné desetině maxima; FWTM se pro tuto zkratku nesmí používat
FW0,01M	plná šířka v jedné setině maxima
Hz	Hertz
$ x $	absolutní hodnota x (x může být libovolné číslo)
kc/s	tisíc impulzů za sekundu
K	1) Kelvin (jednotka termodynamické teploty), 2) libovolná konstanta (zda platí možnost 1) nebo 2) vyplne jasně z kontextu)
L_D	diferenciální nelinearita
L_I	integrální nelinearita
MCA	mnohokanálový analyzátor
MHz	megahertz
W	ohm
ppm	miliontina
P/Z	odstranění nulového pólu
Q	elektrický náboj
q_n	efektivní šumový náboj
q_{ni}	ekvivalentní efektivní šumový náboj vztahující se ke vstupu předzesilovače
q	náboj elektronu, $1,602 \times 10^{-19}$ coulombu
R	elektrický odpor
R_d	pracovní odpor detektoru
r_o	vnitřní odpor (odpor zdroje)
R_o	charakteristický odpor nebo zakončovací odpor
R_f	zpětnovazební odpor v nábojově citlivém předzesilovači
RBA	referenční zesilovač s předpětím
SNR	poměr maxima signálu a efektivního šumu
t	čas
t_f	odpadní doba impulzu, z 90 % na 10 % maxima

t_r	doba náběhu impulzu, z 10 % na 90 % maxima
t_p	doba náběhu maxima impulzu, naměřená od 1 % amplitudy do středu maxima
t_{p1}	doba náběhu maxima bipolárního impulzu, naměřená od 1 % amplitudy primárního laloku do středu jeho maxima
t_{p2}	doba náběhu amplitudy bipolárního impulzu, naměřená od 1 % amplitudy primárního laloku do středu maxima podkmitu
t_{x0}	doba průchodu bipolárního impulzu
$t_{0,5}$	index tvarovací doby (šířka tvarovaného impulzu v 50 % amplitudy)
$t_{1/2}$	totéž jako $t_{0,5}$
t_n	šířka impulzu v části n jeho amplitudy, kde n je 0,1; 0,01; atd.
t	časová konstanta
V	elektrické napětí
V_a	výška impulzu na výstupu zesilovače
V_{in}	výška impulzu na vstupu zesilovače
V_m	nominální maximální výstupní napětí zesilovače
Z_o	charakteristická impedance

1.5 Konstanty a převodní faktory

q	$1,602 \times 10^{-19}$ coulombů (C)
e_{Ge}	2,97 eV ± 1 % na pár díra-elektron při teplotě 77 K pro $\times$ a gama fotony
e_{Si}	3,63 eV ± 1 % na pár díra-elektron při teplotě 290 K - 300 K pro α částice
e (pro plyn P10, 90% argon, 10% metan)	25 eV na iontový pár
efektivní hodnota na FWHM	vynásobit 2,355
průměr na efektivní hodnotu (voltmetru)	vynásobit 1,1284

-- Vynechaný text --