

BRUKSANVISNING
STØTSPENNINGSGENERATOR
SWG 1000 A/C-1

Fabrikat: Seba Dynatronic GmbH

Leverandør:

SEBA NOR a.s

Jomfrubråtvn. 78B

1179 OSLO

Tlf. 22280040
Fax: 22740280

INNHOLDSFORTEGNELSE

- 1. Beskrivelse**
 - 1.1 Generelt**
 - 1.2. Tekniske data**
 - 1.3. Utførelse**
 - 1.4. Strømforsyning**
- 2. Betjenings- og tilkoblingspanel**
- 3. Påslag av instrumentet**
 - 3.1. Sikkerhet**
 - 3.2. Jording av instrumentet**
 - 3.3. Tilslutning av høyspenningsledningen**
 - 3.4. Isolering av åpne kabelender**
 - 3.5. Valg av støtspenning**
 - 3.6. Sikkerhetsbegrep**
 - 3.6.1. "Klar for nett-tilkobling"**
 - 3.6.2. "Klar for bruk"**
 - 3.6.3. "Klar for påslag"**
 - 3.7. Nett-tilkobling**
 - 3.8. Innstilling av støtspenningen**
 - 3.9. Å slå på instrumentet**
 - 3.10. Reduksjon av støteffekten**
 - 3.11. Innstilling av pulsfrekvensen**
 - 3.12. Enkel puls**
 - 3.13. Overoppheting**
 - 3.14. Strømkoblingsmåling**
- 4. Avslåing av instrumentet**
- 5. Ved feil**

1. BESKRIVELSE

1.1. Generelt

Støtspenningsgeneratorene SWG1000A-1 og SWG1000C-1 brukes til lokalisering av kabelfeil ved å lage overslag på det svake punktet i kabelens isolasjon. Til dette formålet lades de fire impuls-kondensatorene opp og lades ut over den feilbeheftede kabelen gjennom et gnistgap. Denne utladingen danner et overslag i feilstedet med støy som følge, denne blir plukket opp av jordmikrofonen og forsterket i mottakeren/forsterkeren FLE90Q og blir så indikert akustisk og/eller optisk. Den spesielle støtbølgemottakeren SWE90 gir en ikke bare akustisk lokalisering, men muliggjør også måling av tidsdifferansen mellom den elektriske pulsen og den akustiske overslagslyden, og muliggjør på denne måten en bestemmelse av feilens retning, f.eks. når man har å gjøre med kabler i rør.

1.2. TEKNISKE DATA

Støtspenninger	SWG1000A-1:	0 - 5 / 10 / 20 kV
	SWG1000C-1:	0 - 8 / 16 / 32 kV
Utgangseffekt:		1000 Joules (Ws)
Pulsfrekvens:		Enkeltstøt eller mellom 1.5-6 sek. mellomrom
Strømforsyning:		220/240V, 45 - 60 Hz
Strømforbruk:		6.5 A (gjennomsnittsverdi)
Indikator:		0 - 20 (32) kV
Vekt:		85 kg
Mål (L x B x H):		560 x 520 x 430 mm
Standard tilbehør:		a) Nettkabel NKG 1 b) Jordkabel EK 1 c) 4m høyspenningskabel HSK13 d) Brukermanual
Spesialtilbehør:		e) Beskyttelsesdeksel SD20

1.3. UTFØRELSE

Støtspenningsgeneratoren SWG1000 er et helt frittstående instrument og kan brukes uten tilleggsutstyr. De fire underenhetene dvs. kontrollenheten, høyspenningsgeneratoren, impuls-kondensatorene og gnistgapet er montert i et massivt 19" kabinett. Moderne viserinstrumenter og sensorinstrumenter, kombinert med VDE indikasjonselementer (VDE 0104) muliggjør betjeningen og håndteringen av instrumentet. Grunnleggende sett er instrumentene SWG 1000A-a og SWG1000C-1 identiske. De varierer kun i deres utgangsspenninger. Derfor brukes kun SWG1000 i den følgende tekst. Støtspenningen blir indikert på et innebygget kV-meter som måler høyspenningen direkte ved kondensatorbanken.

Alle betjenings- og indikeringselementer er montert på instrumentets frontpanel. Forbindelsene for strømforsyning, jordkabelen og høyspenningsutgangen finnes på baksiden av instrumentet.

Tilknytningen av instrumentet til kabelen med feil gjøres ved hjelp av en 4 m lang høyspenningsledning med en høyspenningsplugg. Instrumentet kan ikke slås på med mindre denne høyspenningsledningen er tilsluttet instrumentet.

1.4. STRØMFORSYNING

SWG1000 forsynes av 220V vekselspenning med en frekvens på 45 - 60 Hz. For bruk ved 240V finnes en invendig spenningsomkobling. Hvis instrumentet skal tilsluttes 110V spenningsforsyning så må de to høyspenningstrafoene byttes. Trafoen for kontrollenheten har omkoblingsmulighet for 110V.

2. BETJENINGS- OG TILKOBLINGSPANEL SWG1000 A1/1000C1 /1000 CD

(1)	Belyst trykk-knapp (rød)	Når betjent "AV" Indikerer... "Klar for å slå på"
(2)	Belyst trykk-knapp (hvit)	Når betjent "PÅ" Indikerer..."Klar for nett-tilslutning"
(3)	Belyst trykk-knapp (grøn)	Når betjent "HØYSPENNING PÅ" Indikerer..."Klar for bruk"
(4)	Belyst trykk-knapp (blå)	Når betjent "ENKELT-PULS" Indikerer..."Overoppheting"
(5)	Vri knapp	Impulstid 1.5 - 6 sek/puls
(6)	Microfuse (kontrollkrets)	F3/M 0.8/250
(7)	Kretsbyter	F1/F2 10A Automatsikring
(8)	Vrikontroll med null kontakt	0 - 100%
(9)	Nettspennings-voltmeter	0 - 250 V
(10)	kV meter	0-5/10/20 - 0-8/16/32 kV
(11)	Roterende trykk-bryter	5/10/20 - 0-8/16/32 kV
(12)	Kontakt med lås	for høyspenningsledning
(13)	BNC kontakt	for strømkoblingsmåling
(14)	Kontakt	for nett-tilkobling 220V, 45-60Hz
(15)	Kontakt	for sikkerhetsjording av instrumentet

3. PÅSLAG AV INSTRUMENTET

3.1. Sikkerhet

Støtspenningsgeneratorene SWG1000A-1/C-1 gir ut farlige spenninger. Således må instrumentet kun betjenes av fagfolk, eller av personell som har blitt trent eller opplært i bruken av instrumentet. De følgende sikkerhetsforholdsregler bør følges:

Avsnitt 3.2. Jording av instrumentet

Avsnitt 3.3. Tilknytning av høyspenningsledningen

Avsnitt 3.4. Isolasjon av åpne kabelender

Avsnitt 3.5. Valg av en passende støtspenning

Avsnitt 3.6. Sikkerhetsbegrep

3.2. Jording av instrumentet

Før apparatet taes i bruk må instrumentet jordes.

Jordingsbøssingen (15) skal forbindes med en god sikkerhetsjord ved hjelp av jordledningen som følger med apparatet.

Sikkerhetsjordingen som finnes i jordingskontakten i nett-ledningen er **Ikke** tilstrekkelig.

3.3. Tilslutning av høyspenningsledningen

Pluggen fra høyspenningsledningen blir forbundet med høyspenningskontakten (12) og sikres ved hjelp av festeskruen, som i sin tur aktiviserer en microswitch på innsiden av instrumentet og gjør det mulig å tilknytte instrumentet til spenningsforsyningen. Når denne skruen dras til, høres et klart klikk fra microswitchen. Uten at denne microswitchen er aktivisert, kan ikke instrumentet slås på.

Etter at kablen med feil har blitt frakoblet, og fastslått til å være spenningsløs, kan høyspenningsledningen kobles til denne. For dette formål festes ledningsskrustikken til faselederen med feil, og man bør forsikre seg om, i den sammenheng at man har en riktig god kontaktflate. Skjermtvingen skrues fast til skjermen, eller tilsvarende på kablen med feil. I tillegg, i tilfelle av en feil mellom to ledere, må en av disse lederne forbindes til skjermen og i tilfelle med plastkabler til systemjorden eller nøytral.

3.4. Isolering av åpne kabelender

Siden høyspenningsspulsene, som sendes ut i den defekte kabel, kommer opp i farlige verdier, må kabelendene isoleres etter VDE 0104, for å unngå fysisk kontakt. Dette gjelder også for forgrenede lavspenningskabler som, hvis det behøves, må frakobles, for å unngå overslag i installasjonene, eller i forgreningsboksene. Hvis det ikke er mulig å isolere kabelendene kan enden av lederen med feil bli kortsluttet med skjermen, eller 0-leder og jordet. Det bør være en minimumsdistanse av 100 meter mellom kabelenden og feilen. Kun da kan et overslag finne sted ved feilstedet, til tross for den kortsluttede kabelenden. I dette tilfelle vil den reduserte overslagsevnen i feilstedet gjøre at feillokalisering kan bli vanskeligere.

3.5. Valg av støtspenning

Valg av støtspenningen avhenger av den defekte kabelens prøvespenning og av overslagsoppførselen til feilen. Overslagsoppførselen er ikke bare avhengig av spenningsnivået, men også av lengden på støtimpulsen som igjen bestemmes hovedsakelig av måten hvordan pulskondensatorene er koblet seg imellom. I praksis, i tilfelle med lavspenningskabler, er maks. 4-5 kV anbefalt. Når man har å gjøre med middel eller høyspenningskabler kan det være nødvendig å avgjøre gjennom en prøve hvilken støtspenning som skal brukes. Til dette formål skrues vrvenderen (5) helt mot venstre (vær klar over nullkontakten). Ved å nå betjene vribryteren (8) og den belyste trykk-knappen (4) samtidig, økes ladespenningen til et overslag oppnås i feilstedet. Dette gjenkjennes ved at nålen i kV-meteret (10) detter ned litt. Etterfølgende ved hjelp av spenningsvelgeren (11) velges ladespenningen ett trinn høyere enn den overslagsspenningen som man fant, f.eks. 16kV hvis overslagsspenningen er 14kV.

3.6. Sikkerhets begrep etter VDE 0104

3.6.1. KLAR FOR NETT-TILKOBLING

Indikeres av den hvite indikatorlampen 2
Nettspenningen er tilkoblet
Instrumentet er ikke slått på.

3.6.2. KLAR FOR BRUK

Indikeres av den grønne indikatorlampen 3
Instrumentet er slått på, ingen høyspenning, utgangen er jordet.

3.6.3. KLAR FOR PÅSLAG

Indikeres av den røde indikatorlampen I
Instrumentet er på, den grønne indikatorlampen slukkes.
NB! Høyspenningen er på!!

*** Mrk: Selv om den grønne indikatorlampen slukker, og den røde indikatorlampen ikke lyser, er instrumentet også klart for å kunne slåes på!!**

3.7. Nett-tilkobling

Den jordete nett-ledningen kobles til kontakt (14). Nett-spenningen bør være mellom 220 - 240V. En nettfrekvens av 45 - 60 Hz er tillatt.

3.8. Instilling av støtspenningen

Kun mulig i brukstilstand "Klar for nett-tilkobling". (Kun når den hvite indikatorlampen er på). Den ønskede støtspenningen blir stilt inn ved hjelp av høyspenningsbryteren (11). For dette formålet trekkes knappen oppover mens apparatet er slått av, skrues så til det ønskede spenningsområde, og trykkes bestemt ned. (Roterbar pluggbryter). Hvis instrumentet er slått på, eller høyspenningsbryteren ikke er korrekt satt på plass, så forhindrer en låsemagnet betjeningen av bryteren.

Merk: Forsøk på å bevege den roterbare pluggbryteren mens apparatet er på, fører til at den invendige forbindelsen brytes, og at den opplagrede energien som er tilstede i impuls-kondensatorene og i kabelen kan ødelegge bryterkontaktene.

Valgbare ladespenninger:

		SWG1000A-1	SWG1000C-1	SWG1000CD
a.	Posisjon I:	5kV 1000 Ws	8kV 1000 Ws	8kV 2000 Ws
b.	Posisjon II:	10kV1000 Ws	16kV1000 Ws	16kV2000 Ws
c.	Posisjon III:	20kV1000 Ws	32kV1000Ws	32kV2000Ws

3.9. Å slå på instrumentet

- Forutsetninger: a) Jording av instrumentet
b) Tilslutning av den feilbeheftede kabelen
c) Klart for nett-tilkobling (hvit indikatorlampe 2)
- Viktig!!.. d) Variac i nullposisjon

1. Betjen: Opplyst trykk-knapp (2) hvit
Resultat: Opplyst trykk-knapp (2) fortsetter å lyse
Bryter tilstand: "Klar for bruk"
Indikasjon: Opplyst trykk-knapp (3) grøn
3. Betjen: Opplyst trykk-knapp (3) grøn
Resultat: Opplyst trykk-knapp (3) slukkes
Bryter tilstand: "Klar for å slåes på" eller "Høyspenning tilkoblet".
Indikasjon: Opplyst trykk-knapp (1) rød

Kort forklart: 1. Betjen den hvite trykk-knappen (grønt lys på)
For å slå på: 2. Betjen den grønne trykk-knappen (Grøn lampe slukkes, rød lampe lyser).

3.10. Reduksjon av støteffekten

For å redusere støteffekten på 1000 Ws, må ladespenningen til pulskondensatorene minskes. Dette gjøres ved hjelp av variacen (8). Ladespenningen indikeres på viserinstrumentet (10).

Merk! På grunn av at kapasiteten styres av kvadratet til spenningen gir det seg de følgende støteffekter:

- a. Ladespenning 75% = støteffekt 56% = 560 Ws
- b. Ladespenning 50% = støteffekt 25% = 250 Ws
- c. Ladespenning 25% = støteffekt 16% = 160 Ws

3.11. Innstilling av pulsfrekvensen

Vrikontrollen (5) er kombinert med en bryter. Når kontrollen er skrudd helt mot venstre, slås den automatiske pulsingen av (enkelpuls). Hvis kontrollen skrues mot høyre (med klokka) kan pulsfrekvensen velges trinnløst mellom 1.5 sekund og opptil 6 sekunders mellomrom mellom pulsene. En delestrek på skalaen svarer til ca. 0.5 sekunder.

3.12. Enkel puls

For å gi enkel pulser, dvs. ved fjernstyring, må vribryteren (5) skrues helt mot venstre hvor man vil komme over en merkbar bryterfunksjon. En enkel puls avfyres ved hjelp av trykk-knappen (4).

3.13. Overoppheting

I tilfelle av overoppheting av høyspeningstrafoene slås instrumentet av automatisk. Denne tilstanden vises ved at den blå knappen (4) lyser. Etter en tilstrekkelig avkjølingsperiode kan instrumentet slås på igjen.

3.14. Strømkoblingsmåling

Bruken av denne metoden krever en computerstyrt feillokaliseringseenhet CAF eta. Forbindelsen mellom denne og SWG1000 gjøres ved hjelp av BNC ledning knyttet til kontakt (13). Dette er ikke en standard applikasjon.

4. Avslåing av instrumentet

Etter å ha fullført prøvingen, slås instrumentet av ved å betjene den opplyste trykk-knappen (1) hvorved både kontrollenheten og høyspeningsdelen slås av. Samtidig lades instrumentet og den tilkoblede kablet ut. Viserne på kV meteret (18) går tilbake til 0.

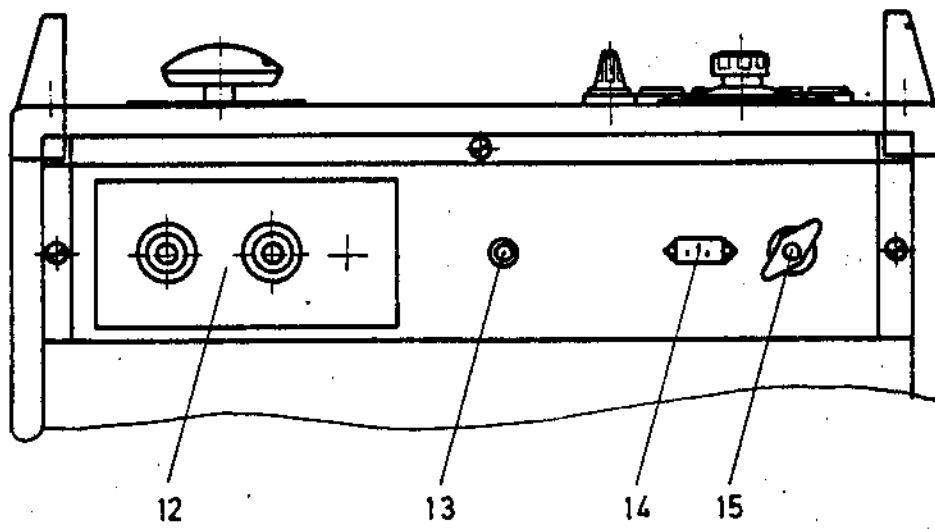
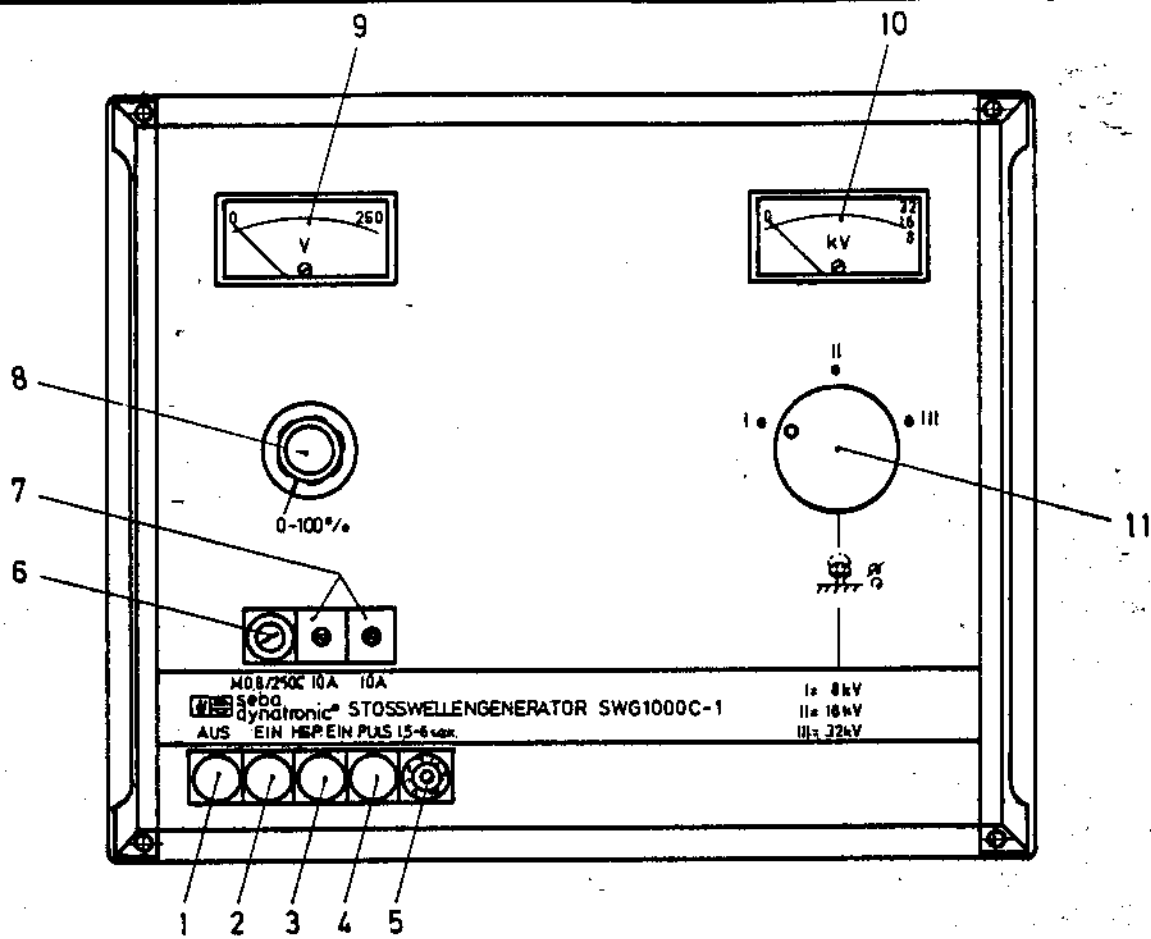
Før man slår av skal variacen (8) skrues til nullposisjon og man må vente på at en ekstra puls avfyres. I tilfelle av et nettavbrudd slås instrumentet automatisk av, og for å slå det på igjen må den normale prosedyren for instrumentet følges.

Viktig: Før høyspeningsledningen frakobles fra testobjektet skal begge klypene berøres med en jordingsstang for å forsikre seg om en synlig utlading og jording.

5. VED FEIL

Det advares mot å utføre reparasjoner på instrumentet på egenhånd, siden det å komme i kontakt med høyspenningen som lagres i instrumentet (spesielt tatt i betraktning av en mulig restladning av kondensatorene) kan ha fatale følger.

Hvis det ikke er mulig å slå instrumentet på, så bør man sjekke om høyspeningspluggen er riktig tilsluttet og om låseskruen har blitt strammet til ordentlig. Etterfølgende kan det sjekkes at den roterbare pluggbryteren er riktig trykket inn. Vær klar over at instrumentet kun kan slås på hvis variacen er i null-posisjon.



AKUSTISK LOKALISERING

Nr. 4.01.1.

Målet med kabelfeillokaliseringen er å fastslå feilstedet så nøyaktig at feilen kan repareres med en eneste graving. Resultatene av forlokalisering selv om de kan oppgis i cm, bør ikke brukes for gravingen. Feil som ikke kan bli fastslått ved hjelp av skrittspenningsmetoden (mantelfeil) eller ved den induktive metoden (kortslutninger) blir lokalisert etter den akustiske metoden. Denne feiltypen utgjør omtrent 80% av alle feil i høyspentkabler.

Instrumentbehov: a. En støtspenningsgenerator type SWG

Type	Utgangseffekt (Ws)	Spenning (kV)	Variabel
SWG 505	500	5	nei
SWG500	500	4/8/16	nei
SWG1000A-1	1000	5/10/20	ja
SWG1000C-1	1000	8/16/32	ja
SWG1000C/D	2000	8/16/32	ja

- b. Spesielle forbindelsesledninger for jording av instrumenthuset og for høyspenningstilkopling.
Mrk.: Bruk ikke provisoriske ledninger, og forleng ikke forbindelsesledningene som følger med apparatet!!
- c. FERROLUX Universal mottaker FLE90Q eller spesialmottakeren for støtbølge, modell SWE90 med hodetelefonene KR eller KM. Hodetelefonene KS er ikke egnet for dette formål.
- d. Jordmikrofon BOMI (for alle typer underlag) eller den vindbeskyttede jordmikrofon WIMI (kun for jevne overflater). BOMI-S (med spole) finnes for samtidig å kunne plukke opp det elektromagnetiske feltet (dvs. for å samtidig kunne søke/lokalisere kablen og den magnetiske støtbølgen.

En impulscondensator blir ladet opp med en høy likespenning fra en høyspenningsgenerator og lades ut over den feilbeheftede kablen over et elektromagnetisk betjent gnistgap (fig. 1). Utgangseffekten fra en støtspenningsgenerator avhenger av kapasiteten til impulscondensatoren, og av spenningen den drives med.

$$P = \frac{U^2 C}{2}$$

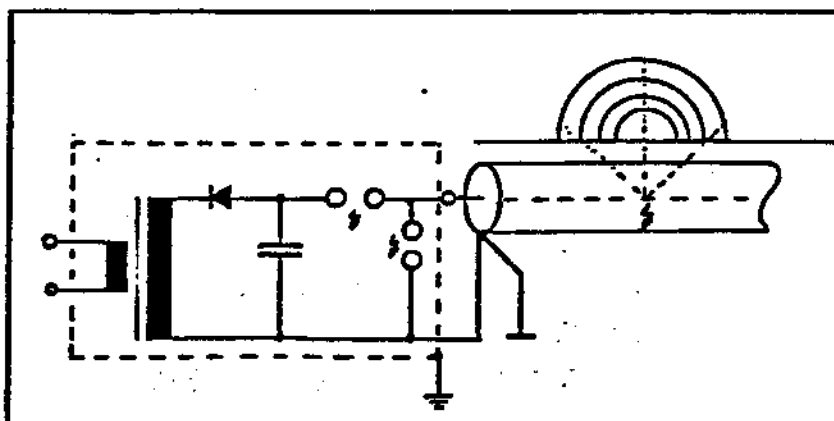
U= Ladespenning i kV

C= Kapasitet i μF

P= Utgangseffekt i Ws

Når en gnist slår over eller et gjennomslag finner sted i feilen, dannes det en lyd som forplanter seg gjennom bakken mot overflaten hvor den kan fanget opp ved hjelp av en seismisk jordmikrofon. Denne støyen blir så forsterket, filtrert og sendt videre til hodetelefonene. Samtidig måles støyens lydstyrke og indikeres på et viserinstrument. Punktet for maks. lydstyrke ligger direkte over feilen. Den elektroniske spissverdiindikator brukt i FLE90Q gjør det mulig å identifisere impulstone.

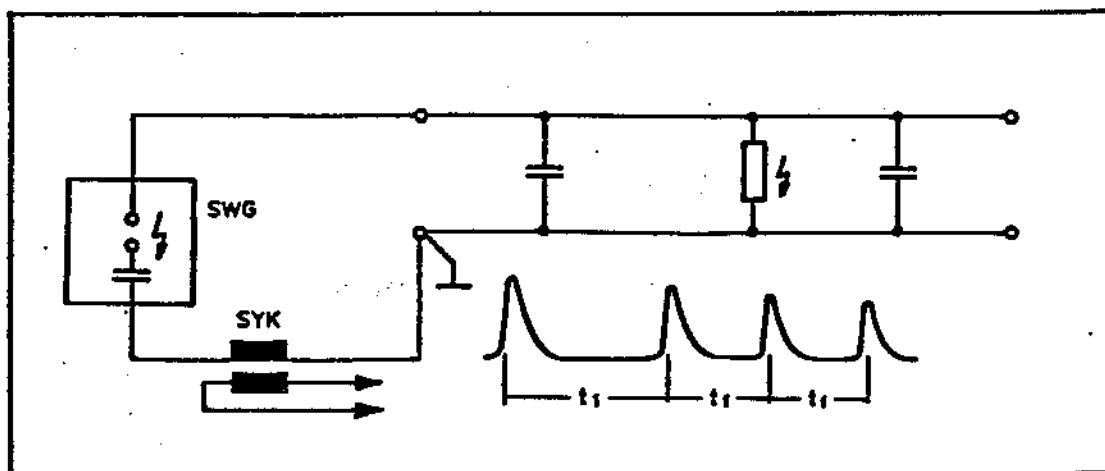
Kabelfeil som er lav-ohmige og kan belastes, vil ikke slå over, og ingen støy lages. I dette tilfelle er feillokalisering ved hjelp av den akustiske metoden ikke mulig.



Figur 1: Grunnleggende kretsskjema for en støtspenningsgenerator.

III. Impulsstrømmetoden med pulsekkometer og transientrecorder.

Hvis støtspenningsgeneratoren er koblet til kabelen med feil, så vil man når gnistgapet betjenes få en strømimpuls som vandrer inn i kabelen og gir et overslag i feilstedet. Oscillasjonsprosessen som nå følger, skiller seg fra spenningsoscillasjonsmetoden i det at det ikke finnes noen avkobling i kabelbegynnelsen, og at impulsen som kommer tilbake fra feilstedet går inn i den lille impedansen til impuls-kondensatoren. I motsetning til den høyohmige avslutningen i kabelbegynnelsen med avkoblingsmotstand har man i dette tilfelle at polariteten i spenningen snus, og at pulsen vandrer tilbake til feilstedet med omvendt polaritet. Den fortsatt eksisterende lysbuen har lav motstand og reflekterer pulsen - igjen med reversert polaritet - mot kabelbegynnelsen. På grunn av den lavohmige avslutningen i kabelbegynnelsen får man ingen indikering av en spenningsdeling. Her er en strømkobler montert i støtspenningsgeneratoren til stor hjelp (fig. 4). Strømimpulsene skilles ut og blir sendt videre til en transientrecorder, lagt inn i minnet, og vist på pulsekkometeret LMG 4000, CAF eta eller KAB3E, og måles. Denne metoden brukt i en kabelmålevogn gjør det mulig å utstyre hver av de tre utgangene med strømkobler. Dette muliggjør differansemåling hvor alle samtidige ujevnheter i en kabel utligner hverandre, og kun feilen blir synlig.



Figur 4: Impulsstrøm-metoden og grafisk fremstilling av et ekkogram.

1. Instrumentbehov:
 - a. Støtspenningsgenerator SWG, f.eks. SWG1000 C-1
 - b. Strømkobler SYK med forbindelsesledning
 - c. Computersystem CAF eta (med innebygget transient-recorder), eller KABELLUX 3E.

2. Oppsett:

Oppkoblingen gjøres som vist i fig. 4, hvor man bør passe på at strømkobler SYK er montert parallell til jordforbindelsesledningen i støtspenningsgeneratoren. Forbindelses og jordingsledningene bør være så korte som mulig.

3. Måling:

Noen få utladninger av støtspenningsgeneratoren inn i den feilbeheftede kabel behøves for å stille inn transientrecorderen og pulsekkometeret, hvor man spesielt bør forvise seg om at man har en korrekt spenningsdeling og at man bør se startpunktet for triggingen. (her refereres til brukerinstruksjonen for disse instrumentene).

4. Evaluering:

Testsignalet fra strømkobleren SYK kan kun sees i en inspilt status, som vist fig. 4. Seksjon "tl" skiller seg klart fra seksjonene "tf". Dette kan føres tilbake til det faktum at strømpulsens som når fram til feilen, trenger en viss tenningsforsinkelsestid før den lager et overslag. Derfor inkluderer perioden "tl" både forsinkelsestiden og forplantningstiden til feilen. Perioden "tf" representerer avstanden fra begynnelsen på kabelen til feilstedet og måles på den stående kurven ved hjelp av en lysflekk, eller en linjal. I de tilfelle hvor ekkogrammet ikke kan tydes, bør målekoblingen kontrolleres med henblikk på for lange jordingsledninger eller for dårlig jord. Still inn høyest mulig støtkapasitet, f.eks. 8kV ved bruk av en SWG 1000 C-1. Den høyere kapasitet reduserer lang tenningsforsinkelsestid.