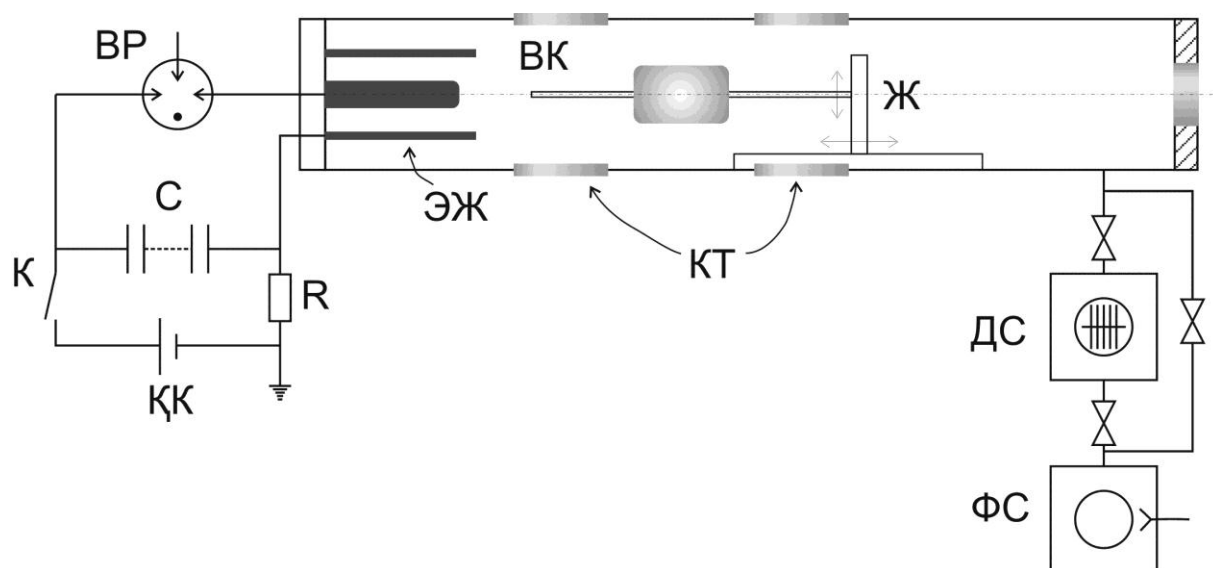


## ИМПУЛЬСТІ ПЛАЗМАЛЫҚ ҮДЕТКІШ

Импульсті плазмалық үдеткіштер - жылдамдығы  $10 - 10^3$  км/с болатын жоғары температуралы плазма ағынын алуға арналған қондырғылар. Кейбір процестер үшін плазмалық ағынды квазистационар деп қарастыруға болады. Басқа үдеткіштермен салыстырғанда импульсті плазмалық үдеткіштерде электрондар мен иондар бірдей үдетіледі. Плазмалық үдеткіштің қарапайым сұлбасы 25 суретте көрсетілген және ол келесі негізгі бөліктерден тұрды: электр өрісінің энергиясын жинауға арналған жоғары кернеулі конденсаторлар батареясы (С), газдық разрядты коммутатор (ВР), коаксиал электродтар жүйесі (ЭЖ), вакуумдық сорғылар (ДС және ФС), қоректендіру (ҚК) және басқару (К) жүйесі.



25-сурет. Импульсті плазмалық үдеткіштің қарапайым сұлбасы

Электр өрісінің энергиясы өзара параллель және тізбектей жалғанған импульсті конденсаторларда жинақталады, жалғау түрін өзгерту арқылы қорытқы кернеу шамасы мен сыйымдылықты таңдауға болады. Сыйымдылықты өзгерту арқылы импульсті плазманың пайда болу уақытын өзгертуге мүмкіндік бар. Конденсаторлар «ИВН-3» қорек көзі көмегімен зарядталады.

Мыс материалынан дайындалған коаксиалды электродтар цилиндр тәрізді ұзындығы 1200 мм, диаметрі 200 мм вакуумдық камераның (ВК) ішінде, бір басында орналасқан. Сонымен қатар вакуумдық камераның қапталдарында және екінші басында (электродтарға қарама-қарсы) кварцтан жасалған жеті терезе (КТ) орналасқан, олар плазмаға спектроскопиялық диагностика жасау үшін және плазмаға ағынын фотоға, видеоға түсіру үшін қажет болады.

Конденсаторларда жинақталған электр өрісінің энергиясын электродтарға беру үшін вакуумдық разрядтағаш (коммутатор) қолданылады. Құрылымы, цилиндрлік изолятормен бөлінген екі негізгі және бір іске қосушы (тұтандырғыш) электродтардан тұрады. Жұмыс істеу принципі,

негізгі электродтар аралығындағы коммутациалаушы разрядтың пайда болуы іске қосушы электрод тудыратын ұшқын разрядтың көмегімен жүзеге асады.

Импульсті плазмалық үдеткіштерде плазманың үдеу механизмін түсіну үшін ең алдымен электродтар аралығындағы ток каналы, плазма тығыздығы және оның жылдамдығының таралуы туралы мәліметтерді білу қажет. Осыған байланысты плазманың үдеу механизмін сипаттайтын бірнеше модельдер бар, соның ішінде әдетте жиі қолданылатын магниттік гидродинамикалық жуықтау моделі, оны екі түрде қарастырайық. Бірінші жағдайда плазманы біртұтас біркомпонентті электр өткізгіш жүйе ретінде аламыз. Бұл кезде плазмалық ортаның үдеуін толық (иондық және электрондық) қысымның өзгеруінің салдарынан және плазмада ағатын токтың магнит өрісімен әсерлесуінің салдарынан пайда болатын Ампер күшінің әсерінен болады. Бұл жуықтау қарапайым біртекті, бірөлшемді плазма ағындарын қарастыруға ыңғайлы, онда электрондар мен иондардың қозғалыс бағытында айырмашылықтар аз деп есептелінеді.

Екінші жағдайда плазма әр түрлі зарядтардан тұратын (иондар мен электрондардан) өткізгіш ретінде қарастырылады. Бұл кезде электрондар мен иондардың қозғалыс теңдеуі шешімінің негізінде үш ЭҚК құраушысын табуға болады.

- Электрондар қысымының градиентімен  $p_e = nkT$  байланысқан ЭҚК.  $n$  концентрацияның және  $T_e$  температураның төмендеуі электрондық газдық ағыс барысында және плазманың вакуумда кеңеюінің салдарынан қысымның үдеуі пайда болады.

- Электрондардың азимуталды сақиналық токтың магнит өрісінің көлдененен құраушысымен әсерлесуінен зарядтардың ажырауы пайда болатын Холлдық ЭҚК. Плазмадағы электрондардың азимуталды қозғалысы электр және магнит өрісінде пайда болатын Холл эффектісінің әсерінен болады.

- Электрон - иондық үйкелістің әсерінен (электрондық жел) пайда болатын Омдық ЭҚК. Иондармен үйкеліс электрондарды бағытталған қозғалысының энергиясын кемітеді, плазмада электрлік кедергінің пайда болуы және иондарды үдетіп ток сызығының бойымен электр өрісін тудырады.

Плазмалық үдеткішті тәжірибеге дайындау. Үдеткіште тәжірибелер таза газдық ортада немесе вакуумдық жағдайда жасалады. Сол себепті қондырғы камерасы ( $10^{-6}$ ) торр қысым шамасына дейін вакуум алуға арналған вакуумдық жүйемен (ДС және ФС) жабдықталған. Үдеткіш жоғары кернеуде жұмыс істейтіндіктен қауіпсіздік мақсатында оны басқару жүйесі және плазмаға диагностика жасауға арналған аспаптар мен құрылғылар екінші бөлмеде орналасқан. Бұл аспаптардың барлығы үдеткішпен гальваникалық байланыста емес ол үшін бөлгіш трансформаторлар қолданылған. Диагностика жасауға арналған аспаптар оптикалық талшық (оптикалық жұп) арқылы жалғанған. Екі бөлмені бөліп тұрған қабырға электростатикалық экранмен қапталған.